

representación
digital de la
arquitectura



arquitectura
de la
representación
digital

Rodrigo A. Martín Iglesias

representación
digital de la
arquitectura



arquitectura
de la
representación
digital

Rodrigo A. Martín Iglesias

REPRESENTACIÓN DIGITAL DE LA ARQUITECTURA Y ARQUITECTURA DE LA REPRESENTACIÓN DIGITAL

Tesis entregada como requerimiento para la
obtención del título de Doctor en Diseño
por la Universidad de Buenos Aires

Rodrigo A. Martin Iglesias

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
Universidad de Buenos Aires

Director: Dr. Prof. Wolfgang Schäffner

Codirector: Dr. Prof. Pablo Jacovkis

2011

Agradezco a mis directores Wolfgang Schäffner y Beatriz Galán por su generosidad y su consejo. A todos los profesores que me inspiraron, particularmente a Eduardo Maestripieri y Silvio Grichener. A todos los colegas docentes y doctorandos. A mi Familia, sin la cual nunca hubiera llegado hasta aquí. Y en especial a Celeste, que me da todos los días la confianza para no rendirme y el apoyo para seguir creciendo.



Intro	8
1. Medios de representación y arquitectura digital	10
1.1. Objeto de investigación	
1.2. Un estado de la cuestión	
1.3. Marco teórico	
1.4. Metodología	
1.5. Modelos virtuales y algoritmos	
2. Cuestiones epistemológicas	38
3. Representación y proyecto	62
3.1. Los medios de producción del proyecto	
3.2. Procesos cognitivos implícitos del proyectar	
3.3. La traducción entre la fidelidad y la creatividad	
4. Proyecto y tiempo	92
4.1. Deconstrucción proyectual y abducción	
4.2. Time axis managment	
4.3. Modelos para la visualización del tiempo	
4.4. Reverse design	
5. Redes y dispositivos técnicos	126
5.1. Redes tecnológicas y huellas digitales	
5.2. Mundos virtuales y pantallas	
6. Arquitecturas digitales	156
6.1. Primeros medios digitales y diseño	
6.2. The foundations of digital architecture	
6.3. Mapa genético de los diagram diaries	
6.3.1. Fase Pre-Digital	
6.3.2. Fase Paleo-Digital	
6.3.3. Fase Neo-Digital	
6.4. El proyecto didáctico y la anticipación técnica	
7. Conclusiones	206
7.1. Hacia un paradigma de diseño colaborativo	
7.2. El proceso consciente de sí mismo	
7.3. Consideraciones finales	
Notas	220
Bibliografía	228

Abstract.

Se considera habitualmente que los medios digitales de representación y producción del proyecto dan a los arquitectos y diseñadores la posibilidad de innovar y traspasar los límites de la disciplina, otorgándoles de esta manera un poder sobre las formas antes desconocido y prácticamente al alcance de cualquiera. Un panorama prometedor que genera cierto clima de euforia expresiva alrededor de las prácticas digitales, pero que no termina de explicar de qué forma son posibles estas innovaciones ni cuál es el rol operativo que cumplen los medios.

Si bien no negamos que las tecnologías digitales han hecho importantes aportes a las prácticas proyectuales, sobre todo en el caso del diseño industrial, lo antedicho muchas veces conlleva consecuencias sobre las que merece prestar atención y realizar un análisis crítico. Nos referimos a la seducción de la herramienta por sí misma, logrando anteponerse a los objetivos arquitectónicos, que provoca restricciones e inducciones sobre el diseño que pasan desapercibidos al proyectista descuidado.

Nuestra investigación explora los modos en que se generan estas influencias y su consiguiente naturalización y estetización. Partiendo

de la comprensión del estado actual de la cuestión y tomando un período histórico específico para tomar distancia analítica, un periodo caracterizado además por el cambio tecnológico de los medios analógicos a los digitales, donde se realizan las primeras y más fundamentales experiencias entre computación y diseño, que marcaran sin duda todos los desarrollos posteriores.

En el desarrollo del trabajo profundizaremos en la relación teórica y práctica que establece la representación con el proyecto, intentando revelar algunos mecanismos operativos y cognitivos implícitos. Para esbozar un modelo operativo del proyecto basado en su componente representacional que parte de la noción de transposición. A continuación exploraremos la relación entre proyecto y tiempo, tanto en un sentido hermenéutico de las propias prácticas, orientado a la posibilidad de comprender los procesos subyacentes en las derivas proyectuales a partir de la posibilidad de deconstruirlas y analizarlas. Como en un sentido más profundo de visualización e intelección de las temporalidades involucradas y autopercepción de los procesos de manera metaproyectual.

Asimismo, realizaremos un repaso de las condiciones en las que se realiza el cambio

tecnológico, cómo aparece la digitalidad involucrada en los procesos de diseño, cuáles son las orientaciones que toma, de qué modo impacta en el pensamiento y las acciones de los diseñadores involucrados y cuáles son las producciones teóricas asociadas. En este sentido profundizaremos en la obra proyectual y el pensamiento del arquitecto Peter Eisenman, focalizando en el mismo periodo descripto, que coincide aproximadamente con el ciclo compilado en el libro *Diagram Diaries*, el cual dividimos en tres fases de desarrollo de la arquitectura digital y las huellas que en ella dejan los medios, abarcando proyectos que van desde 1967 hasta 1998.

Confiamos en que el trabajo realizado sirva para entender mejor los modos en los que se manifiesta la interacción co-formativa entre medios digitales y proyectos arquitectónicos, con el propósito de contribuir a la comprensión de la génesis proyectual arquitectónica, y en consecuencia, contribuir a que el proyecto sea un proceso consciente de sí mismo. De este modo, pensamos que la crítica y la reflexión teórica son el complemento necesario de la proyectualidad, aun en sus modos más experimentales, y que estas prácticas deben trasladarse a los estudiantes desde las primeras etapas de su formación. ■

1.

Medios de representación *y arquitectura digital*

El presente trabajo se sitúa en el área proyectual de la Arquitectura, más específicamente en el área de la teoría del proyecto y, dentro de la misma, se enfoca en la relación interactiva entre Arquitectura y medios de representación. Uno de sus objetivos es determinar el grado de incidencia e impacto de los sistemas de representación sobre el proyecto arquitectónico. Para esto se busca establecer ciertos parámetros interpretativos en la compleja relación de la Arquitectura con la técnica. En este sentido es que interesa, por una parte, la relación que se establece entre la etapa de la gestación proyectual y los medios técnicos que la posibilitan; por otra, las restricciones que los medios imponen al proyecto y la forma en que inducen al uso de ciertas lógicas formales y espaciales.

El trabajo posee, también, un punto de vista interdisciplinario. Esto significa que propone al mismo tiempo cambiar el sentido del vector de análisis para ver cómo la propia Arquitectura influye en la creación o el desarrollo de estos medios de representación antedichos. Se trata, en última instancia, de evaluar qué tan acertada es la analogía que propone el concepto de

arquitectura de la información, explorando las posibilidades de crecimiento interdisciplinar.

Dentro del marco de referencia de Latinoamérica, es importante destacar a la investigación tecnológica como una de las vías esenciales para afrontar la globalización de los mercados. Cabe citar el caso de la India como uno de los mayores productores de software del mundo. Las innovaciones, por un proceso de retroalimentación, producen efectos favorables sobre las demás actividades, ampliando sus posibilidades y elevando el nivel tecnológico. Resulta por lo tanto significativo abordar el problema sobre una base sistemática que aumente el stock científico-tecnológico y que apunte hacia la investigación y el desarrollo más allá de las condiciones coyunturales.

En el contexto de la FADU-UBA se está verificando, en los últimos años, una incorporación cada vez mayor de las nuevas tecnologías de representación a la Arquitectura. Y esto no sólo en un sentido operativo, como herramientas de dibujo, sino también como instrumentos para la experimentación formal. Por otro lado, toda una

nueva generación de estudiantes de Diseño crecidos dentro del nuevo paradigma está ingresando a la institución. Las condiciones son las ideales para trabajar en el sentido que propone la investigación presente. Frente a los que dicen que “el medio es el diseño” aún estamos a tiempo de hacer más consciente y autónoma nuestra Arquitectura.

Nuestro interés por la problemática relacionada con la aparición y el impacto de los medios digitales en la Arquitectura se remonta a la propia experiencia durante la carrera, en la que fuimos testigos y protagonistas de este fenómeno de cambio tecnológico. Fue la generación que estudió en la década del 90 del siglo pasado la que vivió en carne propia el cambio masivo y vertiginoso de los medios analógicos a los digitales en el proceso proyectual. Este fenómeno tuvo características especiales en Argentina debido a dos cuestiones fundamentales: la dinámica del mercado laboral, que lleva a muchos estudiantes a trabajar en los estudios profesionales a partir del segundo o tercer año de carrera, con la consecuente transferencia de experiencias y prácticas; y las características geopolíticas de la distribución del software que, frente a cierto atraso relativo respecto del hardware, utiliza estrategias de comercialización y distribución de copias ilegales –también denominadas “piratas”–, lo que facilita enormemente el acceso a los programas y fomenta las prácticas de tipo autodidacta. Si

bien no constituye el tema central de la tesis y requiere una mayor investigación, en el lustro que va de 1996 al 2001 se verifica la casi desaparición del uso de medios analógicos para la presentación final de proyectos (y de esto dan testimonio los “Anuario de Diseño”[1]) y la progresiva incorporación de lo digital al proceso proyectual (debido también a la incorporación masiva al entorno Windows y la mayor *usabilidad* de los programas a través de sus interfaces gráficas). Se puede decir que la clave que llevó a la transformación de una inquietud personal en proyecto de tesis fue la incorporación de las herramientas teóricas que provienen de la historia y la teoría de la técnica, en particular de la escuela berlinesa de la historia y la teoría de los medios técnicos encabezada por Friedrich Kittler a la que llegamos de la mano del Dr. Wolfgang Schäffner en el año 2004.

La relación entre el ser humano y la máquina se hace cada día más imbricada, como ya anunciara, hace casi dos siglos, Thomas Carlyle en la visión que tuvo de esta época:

“No sólo lo externo y físico es ahora regido por las máquinas, sino también lo interno y espiritual. (...) Las mismas costumbres regulan no sólo nuestro modo de actuar, sino nuestro modo de pensar y sentir. Los hombres se han vuelto mecánicos en su cabeza y en su corazón tanto como en sus manos” (*Sartor Resartus*, 1833).

Debemos ser conscientes de que vivimos en una coyuntura histórica donde lo digital se sitúa como nuevo paradigma y la preponderancia del modelo tecnológico se impone sobre los modelos socioculturales[2]. Una época vertiginosa donde, a medida que se incorporan las nuevas tecnologías, se verifican cambios inmediatos en los patrones de comportamiento. En este contexto, se hace imprescindible un trabajo de descripción, análisis e interpretación sobre la mutua incidencia entre estos fenómenos y la Arquitectura.

El hecho de que el medio y el modo de producción afecten al producto resulta casi una obviedad. Sin embargo, nuestra civilización manifiesta una fuerte tendencia a naturalizar los dispositivos[3] que utiliza (y por los que es utilizada) y a construir una imagen de la técnica asociada a la objetividad y la transparencia. Esta dinámica, la de la mutua influencia entre medio, modo y producción, es mucho más compleja cuando uno se adentra en el problema. En su libro *Cybernetics*, Norbert Wiener (1969) nos da tempranamente algunas claves para entender mejor el fenómeno y lo sitúa de manera lúcida en una línea de continuidad histórica:

“Tal vez pueda aclarar los antecedentes históricos de la situación actual, si digo que la primera revolución industrial, la revolución de los “oscuros molinos satánicos”, fue la devaluación del brazo humano por la competencia con las máquinas. No

hay tarifa de pago con la que un trabajador de pico-y-pala de los Estados Unidos pueda vivir, que sea lo suficientemente baja como para competir como excavador con el trabajo de una pala mecánica. La revolución industrial moderna es similar en devaluar el cerebro humano, al menos en sus decisiones más simples y rutinarias. Por supuesto, al igual que el carpintero hábil, el mecánico hábil y la modista hábil en cierta medida han sobrevivido a la primera revolución industrial, así el científico hábil y el administrador hábil pueden sobrevivir a la segunda”[4].

El autor proclama este pensamiento en 1948 pero, a la vista de los hechos, ha resultado más que acertado. Esto incluye, por supuesto, al diseñador y al arquitecto en sus labores más rutinarias y mecánicas (al menos por el momento, aunque ya ha habido varios intentos, por ahora infructuosos, de reemplazarlos también en sus labores creativas o resolutivas). Si comparamos la situación actual con el contexto profesional de cuarenta años atrás, veremos sin asombro cómo ha ido desapareciendo de los estudios y constructoras casi toda la mano de obra dedicada a calcular (presupuestos, cómputos, etcétera) y a documentar (delineadores, perspectivistas, etc.). Quienes antes realizaban estas tareas ha sido sustituidos por programas de computadora dedicados a tales tareas, los cuales requieren, como mucho, de un operador menos especializado

(con una capacitación diferente) y mucho más flexible. Cómo esto afecta al mercado laboral y cómo debería afectar al plan de estudios de las carreras de Arquitectura y Diseño constituye en sí un tema para otra tesis. Lo que es claro es que este proceso aún no ha llegado a su culminación y que la automatización de tareas será cada vez mayor. El conocimiento de esta situación exige al profesional del Diseño y de la Arquitectura ser mucho más consciente de la influencia actual y el impacto futuro de los medios técnicos en sus incumbencias y posibilidades profesionales. Respecto de lo anterior, cabe destacar lo que señalaba Negroponte acerca de la digitalización. Dice este autor: "La digitalización es diferente. No estamos esperando que se concrete un invento. Ya está, aquí y ahora. Su naturaleza es casi genética, dado que cada generación estará más digitalizada que la anterior." (Negroponte, 1995). Todo esto viene a confirmar, entonces, la relevancia de los estudios sobre el fenómeno específico de la digitalización y, en nuestro caso, sobre la digitalización de la Arquitectura.

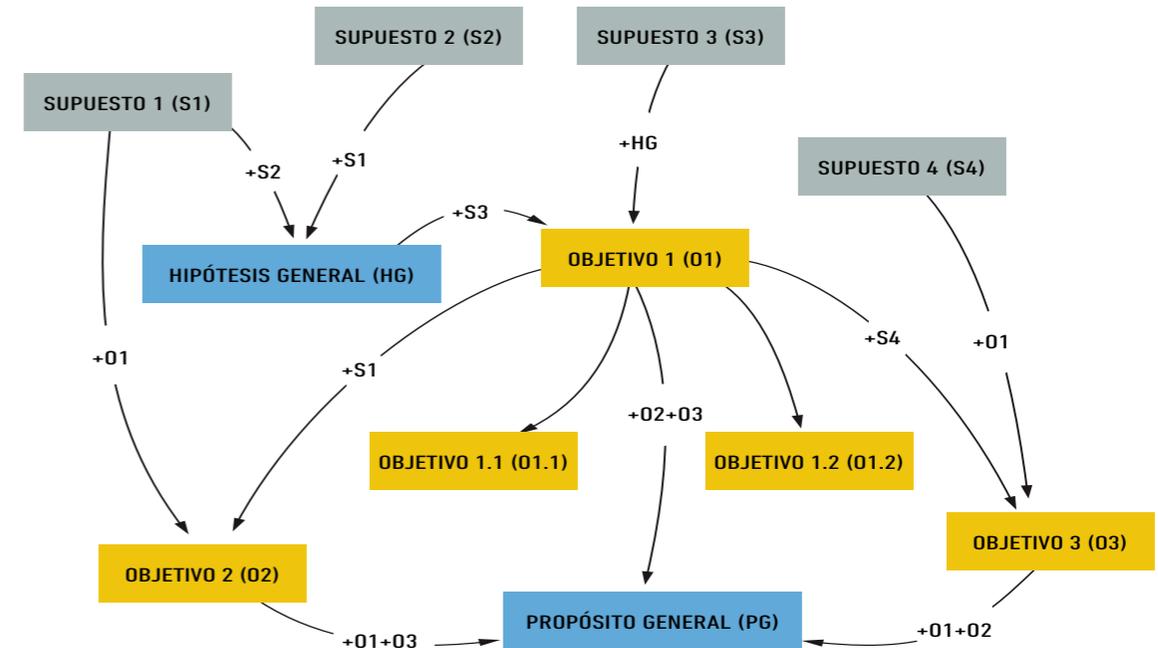
Resultan alentadoras las múltiples aplicaciones que puede tener el trabajo en el área de la docencia y de la profesión, a través de la generación de nuevas herramientas críticas y proyectuales. Existen falencias evidentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los vínculos entre Arquitectura y las tecnologías aplicadas, debidas, precisamente, a la carencia de las herramientas críticas adecuadas. Un mundo cada vez más

tecnológico nos exige una reflexión sobre el rol de esta tecnología como instrumento pedagógico. La enseñanza actual de grado se concentra, en general, en el aprendizaje técnico y operacional de los medios y olvida la relevancia de los mismos como soporte de la representación. De este modo, deja de lado el potencial que estos medios presentan como instrumentos para la investigación conceptual y la exploración experimental de los procesos y la propia Arquitectura. Los recursos tecnológicos se encuentran sub-utilizados, lo que reviste mayor gravedad en países como la Argentina, que deben apuntar hacia la optimización de todos sus recursos: materiales, tecnológicos y humanos. Una enumeración sucinta de las posibles aplicaciones futuras puede incluir la colaboración interdisciplinaria (como consecuencia de hacer explícitos los procesos), una comunicación más fluida, la generación de alternativas múltiples de diseño, la verificación y análisis de las alternativas, la corrección y actualización del proyecto, el manejo simultáneo de varios niveles de toma de decisión, la optimización técnica y material, la utilización del potencial pedagógico desaprovechado, etcétera. La enumeración demuestra la magnitud de la urgencia con que debemos tomar medidas en este sentido. Lo mencionado anteriormente es trasladable también al ejercicio profesional, ya que sólo por medio del conocimiento de la complejidad del fenómeno tecnológico se puede aspirar a ser un profesional más autónomo y comprometido con las resoluciones tecnológicas y proyectuales. ■

1.1. OBJETO DE INVESTIGACIÓN

El Objeto de investigación es una construcción que parte de las Preguntas de investigación (que se formulan intuitivamente a partir de la experiencia en el campo y/o a partir del análisis del Estado del conocimiento sobre el tema) en la que se enlazan los Supuestos de investigación (que parten del Marco Teórico), las Hipótesis (las cuales, si existen, deben ser confrontadas con los resultados de la investigación),

los Objetivos de la investigación (que deben cumplirse al finalizar la investigación) y el Propósito (al cual se apunta en una continuidad que supera los límites de la investigación actual) en relación a un tema concreto (el cual define el campo sobre el que se establece el Estado del conocimiento) que en este caso es la llamada Arquitectura Digital[5]. En este caso el Objeto de investigación se construye del siguiente modo (ver Fig.1):



Preguntas de investigación[6]:

- ¿Cuáles son las influencias de los medios digitales de representación en la práctica proyectual de la Arquitectura?
- ¿Cuál es la relación histórica entre los medios de representación y la Arquitectura?
- ¿Cuál es la relación entre la aparición y desarrollo de los primeros medios digitales de representación y la práctica proyectual?
- ¿Cómo se establecen los primeros contactos entre la Arquitectura y la computación? ¿En qué contexto? ¿Con qué fines?
- ¿Qué influencia han tenido los medios analógicos en los digitales?
- ¿Cómo llegan los medios digitales al contexto argentino? ¿Qué experiencias de interés se realizaron?
- ¿Cómo se da el proceso de consolidación y comercialización de los primeros software de representación? ¿Qué factores influyen en el éxito?
- ¿Existen casos documentados de software pensado para la práctica proyectual? ¿Existen casos documentados de proyectistas trabajando en equipos de diseño de software? ¿En tal caso, cómo han influido?
- ¿Cómo ha influido el uso de los medios digitales a la práctica proyectual? ¿Cómo han influido los medios digitales en la teoría de la arquitectura?
- ¿Cuáles han sido los aportes de los medios digitales de representación al proyecto?
- ¿Cuáles son las influencias específicas que los medios digitales de representación tienen sobre la práctica proyectual arquitectónica? ¿Qué conclusiones podemos extraer del estudio genealógico de los medios? ¿Qué conclusiones podemos extraer del estudio de casos (proyectos arquitectónicos y medios involucrados)? ¿Imponen restricciones y/o crean inducciones los medios en la práctica proyectual?

Supuestos de investigación:

- Supuesto 1 (S1): La representación, entendida como operación técnica, es constitutiva del proceso proyectual. (surge del Marco Teórico)
- Supuesto 2 (S2): Toda producción (todo producto) es condicionada por el medio técnico que la posibilita. (surge del Marco Teórico)
- Supuesto 3 (S3): Cada medio técnico lleva implícita una operatoria o lógica de uso. (surge del Marco Teórico)
- Supuesto 4 (S4): Los medios técnicos tienen una dimensión histórica que les marca un contexto y a la cual definen tautológicamente. (surge del Marco Teórico)

Hipótesis:

- Hipótesis General (HG): Si consideramos que toda representación (no mental) implica el uso de un medio técnico, del Supuesto 1 y el Supuesto 2 ($S1+S2>HG$), se deduce que: el proceso proyectual (entendido como proceso productivo) se ve condicionado por el medio técnico que lo posibilita.

Objetivos:

- Objetivo 1 (O1): Si a la Hipótesis General sumamos el Supuesto 3 ($HG+S3>O1$) se deduce que al definir las operatorias o lógicas de uso de un medio técnico podremos: caracterizar los modos en los que el proceso proyectual se ve condicionado.

A partir del análisis del Estado actual de los conocimientos sobre el tema surgen dos Objetivos específicos que consideramos áreas vacantes:

- Objetivo 1.1 (O1.1): Caracterizar los modos en los que el proceso proyectual se ve inducido por el medio técnico y sus operatorias o lógicas de uso.

- Objetivo 1.2 (O1.2): Caracterizar los modos en los que el proceso proyectual se ve restringido por el medio técnico y sus operatorias o lógicas de uso.
- Objetivo 2 (O2): Si al Objetivo 1 sumamos el Supuesto 1 ($O1+S1>O2$) llegamos a la conclusión de que al caracterizar los modos en los que el proceso proyectual se ve condicionado: contribuimos a la construcción de una teoría operativa[7] del proyecto.
- Objetivo 3 (O3): Si al Objetivo 1 sumamos el Supuesto 4 ($O1+S4>O3$) llegamos a la conclusión de que al caracterizar los modos en los que el proceso proyectual se ve condicionado: contribuimos a una mejor comprensión de los proyectos desde una dimensión histórica-técnica.

Propósito:

- Propósito General (PG): Si consideramos que los medios técnicos tienden a ser naturalizados en su uso, del Objetivo 1, el Objetivo 2 y el Objetivo 3 ($O1+O2+O3>PG$) llegamos a la conclusión de que: la caracterización de los modos en los que el proceso proyectual se ve condicionado contribuye a la comprensión de la génesis proyectual arquitectónica y, en consecuencia, contribuye a que el Proyecto sea un *proceso consciente de sí mismo*[8]. ■

1.2. UN ESTADO DE LA CUESTIÓN

Respecto de lo que podemos llamar *Arquitectura Digital* (como área general de conocimientos) y, más específicamente, el área relativa a la relación entre medios técnicos de representación y proyecto arquitectónico (como problemática), el desarrollo de estudios y experiencias difundidas (y por ello, disponibles) hasta el momento desde una perspectiva académica se encuentra concentrado fundamentalmente en las actas, artículos y documentos derivados de las siguientes convenciones y conferencias:

- SIGraDi – Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital (<http://www.sigradi.org/>). La única específica y más la importante a nivel regional, fundada por Arturo Montagú, en la que hemos participado activamente y de cuyo Comité Científico Internacional y Comité Ejecutivo Internacional somos actuales miembros.
- ACM SIGGRAPH - Association for Computing Machinery (<http://www.siggraph.org/>). La asociación más importante a nivel internacional, con sede en EE.UU., más dedicada a la computación gráfica en general, que a la Arquitectura y el Diseño.
- ACADIA - Association for Computer Aided Design In Architecture (<http://www.acadia.org/>). Dedicada a los sistemas CAD en la arquitectura, es la más específica a nivel internacional.
- ASCAAD - Arab Society for Computer Aided Architectural Design (<http://www.ascaad.org/>). Versión regional árabe de ACADIA.
- eCAADe - Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe (<http://www.ecaade.org/>). Versión regional europea de ACADIA.
- CAADRIA - Computer Aided Architecture Design Research In Asia (<http://www.caadria.org/>). Versión regional asiática de ACADIA.
- CAADFutures (<http://www.caadfutures.org/>). Conferencia anual promovida por la organización del mismo nombre localizada en Holanda. Suele tener documentos muy interesantes, aunque menos académicos.
- CuminCAD - Cumulative index of publications about computer aided architectural design (<http://cumincad.scix.net>). Repositorio de la mayoría de las publicaciones dedicadas al tema a nivel internacional, que incluye las actas de los congresos de las asociaciones mencionadas.

Resulta importante destacar la actualidad y la vigencia de los estudios y experiencias contenidos en los repositorios y bases de datos

citados. Los mismos han sido revisados exhaustivamente a través de búsquedas por palabras clave y autor, poniendo especial atención en aquellos documentos realizados o publicados en el lapso de los últimos cinco años. En el tema y área de conocimiento que nos ocupa, este período resulta de especial relevancia dado lo vertiginoso de los cambios y la gran producción de documentos y proyectos a nivel internacional. Por otro lado, algunas problemáticas específicas que trataremos no cuentan con estudios y experiencias previas, sobre todo en relación al marco epistemológico y el diseño metodológico, ya que se trata de una investigación de tipo exploratoria.

Considerando este aspecto temporal, el estado actual de los conocimientos sobre el tema se ha elaborado como un trabajo de revisión de investigaciones anteriores, a partir del cual hemos llegado a las siguientes conclusiones:

1) Cómo ha sido tratado el tema:

1.1) Experiencias e investigaciones a nivel internacional:

Desde la década de 1960 –cuando se empiezan a multiplicar las publicaciones y experiencias en el campo de la computación–, se verifica la aparición de artículos sobre las posibilidades de la aplicación de

la computación o la informática al Diseño y la Arquitectura. Cabe citar, por su lucidez temprana, la conferencia de Christopher Alexander pronunciada en 1964 “*A much asked Question about Computers and Design*” (Alexander, 1969) donde ya nos advierte que

“Todos los que preguntan: ‘¿Cómo podemos utilizar el computador en arquitectura?’ son peligrosos, ingenuos y tontos. Tontos porque sólo los tontos quieren utilizar un instrumento antes de saber con qué objeto lo emplean. Ingenuos porque, como los centenares de empleados lo demostraron, un computador puede hacer muy poco si antes no se amplía la comprensión teórica de la forma y de la función. Y peligrosos porque su preocupación puede impedir que alcancemos actualmente esta comprensión teórica y que veamos los problemas tal como son.”

Si bien en ese momento la concepción que existía de la computación tenía que ver casi exclusivamente con su capacidad de cálculo, habría que preguntarse si hoy en día, frente a la potencia representacional y morfogenerativa de los medios digitales (Hensel, 2004; Rahim, 2006), no nos encontramos ante la misma circunstancia. Pensando en conceptos y prácticas actuales, como la arquitectura paramétrica o la arquitectura algorítmica, nos parece paradójicamente acertada la identificación de

“un peligro en preocuparse por ese problema [el uso de computadoras en el Diseño] como se hace actualmente, cuando la misma máquina computadora está alcanzando un desarrollo mucho más rápido que nosotros. Este esfuerzo para enfocar un problema de tal manera que un computador pueda resolverlo, deforma nuestra visión del problema. Nos permite considerar únicamente aquellos aspectos del problema que pueden ser codificados –y en la mayoría de los casos estos son los más banales y los menos significativos.” (Alexander, 1969).

Todas las fuentes coinciden en que el hecho fundacional del campo fue la tesis doctoral de Ivan Sutherland desarrollada en el MIT en 1963, “*Sketchpad: A Man-Machine Graphical Communication System*” (Sutherland, 1980). La tesis presentó el primer programa interactivo que permitía la modelización geométrica de volúmenes. En 1964, la General Motors desarrolla el “*DAC/1 System: Design Augmented by Computers*”, pionero en la creación de herramientas gráficas como el zoom o los *viewports*. En el área específica del diseño arquitectónico y urbano aparecen luego, en 1970, el “*Architecture Machine group*” y el sistema “*Urban 5*” de Nicholas Negroponte. La gran revolución se produce a partir de la década de 1980 con la aparición de la PC (personal computer) y el surgimiento de los sistemas CAD de mayor difusión co-

mercial: AutoCAD (Autodesk, 1982), Minicad (Diehl, 1984), Microstation (Intergraph, 1986), etcétera. Más cercanamente, en el trabajo de Mitchell y McCullough (1991) nos encontramos con una revisión exhaustiva, aunque superficial, de todas las variantes de diseño a partir de medios digitales, lo cual ofrece un mapeo interesante de la situación, aunque algo desactualizada dado que ya tiene más de veinte años en un campo en constante cambio. Algo que podemos recuperar de este trabajo es su esquema taxonómico del campo (medios computacionales, unidimensionales, bidimensionales, tridimensionales, multidimensionales, las prácticas y las perspectivas futuras) y el planteo histórico de la era de la computación como tercera gran revolución técnica que afecta a la Arquitectura. Actualmente, el conocimiento del área se puede considerar como una sumatoria heterogénea de: teorías de la representación procedentes de la filosofía y la psicología, teorías del manejo de la información, programación orientada a objetos, teorías y técnicas originadas en la geometría y la topología, teorías de la percepción, técnicas de representación, herramientas operacionales CAD, CAM y RV, teorías y técnicas de la gráfica computacional, etcétera. Dentro de la heterodoxia podemos mencionar la literatura técnica sobre diferentes software y sus aplicaciones; tanto la que se refiere a la aplicación del arte al mundo digital (Ascott, 2003),

como la que realiza un desarrollo histórico de gráficos computacionales (Kittler, 1997). En esta área también encontramos varios trabajos aplicados a la docencia de sistemas de representación en ingeniería (sobre todo industrial), a los aspectos sociopolíticos de lo tecnológico (Castells, 2002; Mazlish, 1995; Virilio, 1995), al concepto de lo virtual (Beckmann, 1998; Quéau, 1995; Lévy, 1999), a la relación con lo sostenible (Schumacher, 2004; Scott, 1998), a las investigaciones matemáticas y filosóficas (Thom, 1983; DeLanda, 2002), las que se relacionan con las teorías del caos y la complejidad, y las literaturas acerca de la historia de la técnica (Banham, 1985; Braun, 1986; Pacey, 1990).

Existe también una literatura dedicada específicamente a la relación entre tecnologías digitales y arquitectura, que está plagada de neologismos, metáforas y analogías como: *hybrid space* (Zellner, 1999), *hypersurface architecture* (Perrella, 1998), *catalytic formations* (Rahim, 2006), *animations* (Rakatansky, 1998), *flux* (Rashid, 2002), *machining architecture* o *motor geometry* (Spuybroek, 2004), *architecture associative* (Beaucé, 2003), filogénesis (FOA, 2003), *latent utopias* (Hadid y Schumacher, 2002), *animate form, fold, bodies, blobs, pliants, supple* (Lynn, 1993, 1998), *liquid architecture* (Novak, 1993), etcétera; y hasta los *Animate Form* (1998), *Fold, Bodies & Blobs* (1998) y *The Folded, The Pliant and The*

Supple (1993) de Lynn. Por último, debemos mencionar las publicaciones teóricas y proyectuales de los dos arquitectos que hemos elegido tomar como casos, desde el *Notes on the Synthesis of Form* (1964) o el *A Pattern Language* (1977) de Alexander, hasta el *Moving Arrows, Eros and Other Errors* (1986) o el *Diagrams Diary* (1999) de Eisenman.

No hemos podido acceder a ninguna publicación que haya organizado un análisis histórico y un corpus teórico coherente y completo sobre la interacción conformativa de la arquitectura y los sistemas de representación digitales. Si bien hay que aclarar que existe mucho material de diversa calidad y rigor en Internet, las investigaciones sobre el tema se hallan dispersas y generalmente son parciales, desde un punto de vista restringido o simplemente operacional dirigido a la aplicación práctica, o en el extremo opuesto reflexiones cercanas a lo filosófico o a un pensamiento metafórico o poético que muchas veces tiende a la literalidad y carece de rigor científico. Con respecto a las interpretaciones fenomenológicas y gnoseológicas del impacto de las lógicas de la representación digital, el conocimiento científico en la materia es todavía escaso, aunque son temas que están apareciendo fuertemente en el panorama internacional. Dentro de las investigaciones específicas que sirven como base a este trabajo cabe mencionar "Architecture's New Media: Principles, Theories, and Methods of Computer-aided

Design" de Yehuda E. Kalay (2004), "CAD Principles for Architectural Design: Analytical Approaches to the Computational Representation of Architectural Form" de Peter Szalapaj (2000), "History of Form *Z" de Pierluigi Serraino (2002) y "The Alphabet and the Algorithm" de Mario Carpo (2011).

En resumen, históricamente nos encontramos con dos posiciones básicas que podemos identificar con los *apocalípticos* y los *integrados*[9] de Eco (1965): Los primeros serían aquellos que, con una visión nostálgica de los medios analógicos, plantean una postura pesimista frente a los medios digitales, ya sea desde la filosofía o la sociología (Baudrillard, Lipovetsky, Castells, Bauman, Scolari, Wooley, Virilio, Quéau, etc.), como desde la propia disciplina (dentro de la cual se verifica un salto generacional a partir del alfabetismo digital). Este último grupo se encuentra, a su vez, dividido entre aquellos que critican el uso de los nuevos medios desde una perspectiva profesionalista conservadora y aquellos que proponen un enfoque artesanal y artístico del proceso de diseño, también con un fuerte contenido conservador y un tanto aristocrático. Por otro lado, nos encontramos con dos tipos básicos de *integrados*: aquellos que utilizan los medios digitales como meras herramientas de dibujo, desde una posición pragmática del ejercicio profesional y una marcada tendencia a objetivar la influencia

de la técnica, partiendo de cierta inocencia irreflexiva y naturalizadora; y aquellos que ven en las nuevas tecnologías la posibilidad de experimentar y llevar la Arquitectura a otro nivel. Esta última es la postura más difundida en la literatura sobre *arquitectura digital* que, con cierto tono mesiánico por momentos y vocación futurista por otros, pretenden convencernos de las virtudes de lo digital y, en general, suelen contemplar sólo los aspectos morfológicos de la Arquitectura, experiencias que nos recuerdan la advertencia anteriormente citada de Alexander.

1.2) Experiencias e investigaciones a nivel regional (Latinoamérica):

Es fundamental resaltar que las investigaciones regionales en el campo de la arquitectura digital o, más exactamente, de las relaciones entre Arquitectura y medios digitales, comienzan de manera muy temprana en Argentina. En este fenómeno surge como figura protagonista el arquitecto Arturo Montagú (aunque hay que mencionar también a Borthagaray, Reggini, Fernández Prini, Boggio Videla, Ferrante, Moreira, Winocur, De Lorenzi, Aiello, Igarzabal de Nistal, entre otros). Montagú, investigador del CONICET y profesor de la FADU-UBA, realiza ya en 1966 sus primeros aportes sobre el tema durante su residencia en Londres en la Escuela de arquitectura de la Architectural

Association (Montagú, 1966) y en 1968 hace público el pionero “*D-MAC Graphomat Computer Graphics Aids to Industrialized Building Design System*”. Luego, en 1970, desarrollará en el Departamento de Matemáticas de la FCEN-UBA, junto con Armoza y Jonovich, el primer programa de perspectiva por computadora de Argentina. En un artículo posterior afirmará que

“Todos los sistemas de dibujo descriptos tratan de alguna manera de simular el proceso de dibujo manual pero adicionándole toda una serie de ventajas comparativas que para quienes han probado esta técnica, la misma se ha convertido en un punto de ‘no retorno.’” (Montagú, 1993)

La cita evidencia una cierta visión tecnista e instrumental de los medios de representación. En otro párrafo, por ejemplo, llega a decir que

“la ‘herramienta’ es decir la computadora, influye sobre el proceso de diseño en dos niveles complementarios a saber: a) la ‘automatización del proceso de dibujo’ (tal como sucede en los principales estudios de la Argentina) y b) la ‘representación espacial tridimensional semi-automática’ que permite visualizar relaciones espaciales complejas complementando las tradicionales visiones planas de proceso proyectual.”

Con lo que está introduciendo también la cuestión de la automatización, algo que sigue estando muy presente a través de las arquitectura *autopoiéticas* o *generativas*.

2) Cómo se encuentra en el momento de realizar la investigación:

2.1) Experiencias e investigaciones a nivel internacional:

Aunque en los últimos años la literatura se ha ampliado y dispersado enormemente, es posible caracterizar algunas líneas: aquella dedicada al proceso proyectual en relación a lo digital (Hauschild, 2011), aquella dedicada a la *morfogénesis* o a las geometrías (Hensel, 2004, 2006; Pottmann, 2007), aquella dedicada a los aspectos fenoménicos o inmersivos (Kohler, 2008), aquella dedicada al *design thinking* aplicado a lo digital (Menges, 2011) y aquella dedicada a la arquitectura paramétrica o algorítmica (Meredith, 2008; Terzidis, 2006). Asimismo, el campo se ha consolidado dentro de la investigación científica (incluso con cruces interdisciplinarios con las ciencias exactas y naturales), lo que ha propiciado la aparición de institutos, centros y programas de investigación al respecto en todas las universidades del mundo siguiendo las lecciones de las primeras experiencias como el Media Lab del MIT o el Black Mountain College.

Nadie puede poner en duda hoy en día el status del campo de la arquitectura digital. Sin embargo sigue siendo un área de conocimiento en la que se verifican importantes diferencias, dependientes de las inversiones de las instituciones o su capacidad de financiamiento. Esto lleva a que en el ámbito de las experiencias prácticas las potencias económicas como EE.UU., Alemania o Francia lleven siempre la ventaja. Quizás el camino del código abierto (*open source*) y el software de distribución libre (*freeware*) contribuya a paliar estas diferencias, pero de todos modos aún quedaría pendiente la cuestión del hardware. Es por esto que elegimos referir la producción internacional, pero extendernos en la producción regional y local, dado que las características de nuestras economías emergentes nos obligan a poner en contexto los avances relativos del campo.

2.2) Experiencias e investigaciones a nivel regional (Latinoamérica):

En el panorama latinoamericano actual nos encontramos con un importante desarrollo de las investigaciones en Brasil y algunos investigadores argentinos, chilenos y colombianos que podemos seguir a partir de su producción en los últimos congresos de la SIGraDi (Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital).

En Argentina cabe destacar a los siguientes investigadores:

Julio Bermúdez, actualmente investigador y profesor en la universidad de Utah, miembro fundador de la SIGraDi, con sus investigaciones ha establecido numerosos avances en el campo del diseño de visualización de la información y, lo que más nos interesa, los métodos y procesos de diseño analógicos-digitales (Bermúdez, 1997, 1998, 1999, 2000, 2002, 2004, 2005, 2006). Es en estos últimos donde ha estudiado la influencia de los medios digitales en el proceso de diseño arquitectónico, centrado en (1) la interfaz entre los sistemas analógicos y digitales de hacer arquitectura y el pensamiento; y (2) los nuevos modos de representación que implican una ruptura significativa de representación de la arquitectura tradicional y la comunicación (es decir, la animación, la captura de multimedia, video y manipulación de imágenes, modelos VRML, comunicación por Internet, etc.), en los que se observa el reconocimiento de áreas teóricas y operativas nuevas y potencialmente ricas de la práctica arquitectónica, además de múltiples contribuciones en el campo de la pedagogía y la fenomenología arquitectónica. Es en este sentido que plantea la necesidad de diseñar “experiencias arquitectónicas”, no edificios, la defensa de la hibridación de medios y la búsqueda de todo lo que se puede hacer sin grandes inversiones, calificando la búsqueda de software desde el diseño, para promover así la integración de lo digital en países en desarrollo.

Mauro Chiarella, investigador y docente de la UNL, es miembro de la SIGraDi y su trabajo en la FADU-UNL se vincula a los módulos "Laboratorio de Representación e Ideación" y "Proyectación y Construcción Digital" de la Maestría en Arquitectura que ofrece actualmente la UNL (<http://www.fadu.unl.edu.ar/maestria/>). Chiarella trabaja desde hace tiempo en el campo de los sistemas de representación y los medios digitales (Chiarella, 2001, 2009, 2010, 2011, 2012) y con su tesis doctoral del año 2009 "*Unfolding Architecture. Laboratorio de Representación e Ideación (medios análogos y digitales)*" ha realizado el que nosotros consideramos un aporte fundamental al campo a nivel regional. En la tesis explora las actuales condiciones culturales del sujeto contemporáneo donde la creatividad se amplía en un proceso de intercambio e interacción a través de la Autoría Colectiva, las Bases de Datos digitales y la construcción Hipertextual (posibilitadas por las Tecnologías de Información y Comunicación) generando multiplicidades y mixturas tanto en sus procedimientos como en sus resultados.

Diana Rodríguez Barros es investigadora y docente de la UNMdP, Directora del Centro CEAC (Centro de Estudios Asistidos por Computadora) de la FAUD-UNMdP, y del Grupo EMIDA, desde donde investiga sobre hipermedios y modelos virtuales urbano-arquitectónicos. Actualmente dirige el proyecto

"Hipermedios, Diseño de Interfases y Heurísticas". Autora de los libros "Hipermedios y modelos virtuales de fragmentos urbanos" (2004), "Experiencia digital, usos, prácticas y estrategias en talleres de arquitectura y diseño en entornos virtuales" (2006, editora), "Urbamendia. Base de datos urbanos de áreas centrales, casos de ciudades argentinas y latinoamericanas" (2007, editora). También es co-fundadora y presidente (2000) de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital (SIGraDI) y responsable del Área Editorial.

Patricia Muñoz es investigadora, docente de la UBA y Doctora por la FADU-UBA (2006). Actualmente es profesora Regular en las materias Morfología, Morfología Espacial 1 y 2 de la carrera de Diseño Industrial. Se desempeña en investigación desde 1980 en el área de Morfología y en particular en las posibilidades materiales, técnicas y formales de la fabricación digital. Es Directora de un proyecto UBACyT, con sede en el Instituto de la Especialidad Humana, Laboratorio de Morfología, FADU, UBA. Fue Presidente de SEMA, Sociedad de Estudios Morfológicos de la Argentina, en la que es miembro desde su fundación y miembro de SIGRADI, Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital. Integra el Comité Internacional de Evaluación para los Congresos de SIGRADI desde el año 2000 e integró el Comité Ejecutivo Internacional en el período 2005-07.

3) Cuáles son las tendencias:

Encontramos actualmente tres tendencias fundamentales[10]: (1) Aquellas que reflexionan sobre las implicancias conceptuales y técnicas de los nuevos medios de ideación analógicos-digitales y su aplicación a la didáctica proyectual a través de ejercicios prácticos de generación de formas y espacios arquitectónicos. (2) Aquellas que exploran las posibilidades de integración entre medios analógicos y digitales como factor imprescindible de la producción del objeto arquitectónico, reconocido éste en su devenir histórico y asumido como hecho cultural. Y (3) aquellas que proponen alternativas proyectuales a través de nuevos modos de abordaje y estrategias de ideación para la generación, control y construcción geométrica de formas y espacios específicos en situaciones contemporáneas. En la mayoría de los casos las experiencias actuales se caracterizan por una fuerte impronta experimental y una marcada concentración en aspectos relativos a la generación del objeto arquitectónico (geometría, forma, espacio y materia).

4) Qué nuevos aportes y/o líneas de investigación pueden realizarse:

A partir de las investigaciones y experiencias expuestas, queda en evidencia la necesidad de ahondar en las problemáticas que

planteamos inicialmente en las Preguntas de investigación: la relación entre la aparición y desarrollo de los primeros medios digitales de representación y la práctica proyectual; el contexto y los fines con los que se establecen los primeros contactos entre la Arquitectura y la computación; la caracterización de la llegada de los medios digitales al contexto argentino; proceso de consolidación y comercialización de los primeros software de representación; la influencia de los medios digitales en la teoría de la Arquitectura; y, en especial, las influencias específicas que los medios digitales de representación tienen sobre la práctica proyectual arquitectónica (restricciones y/o inducciones de los medios técnicos de representación en la práctica proyectual).

El recorrido hasta aquí realizado nos permite concluir que las mayores falencias del campo se encuentran en los estudios históricos y críticos. De esta carencia derivamos la necesidad de encontrar un marco teórico que nos permita establecer una lectura histórica del fenómeno y mantener una distancia crítica frente a los medios y su incidencia. Es en este sentido que elegimos trabajar con las líneas que más adoptan esta posición crítica respecto de las historias y teorías de los medios: Latour, Gallison, Ernst, Law, Bijker y, en especial, Kittler y la escuela berlina. Esta elección resulta

en la construcción de la Hipótesis general (que funciona como hipótesis de trabajo) y los Objetivos de la investigación, a saber: caracterizar los modos en los que el proceso proyectual se ve condicionado, inducido y/o restringido por el medio técnico y sus operatorias o lógicas de uso; contribuir a la construcción de una teoría operativa del proyecto y a su mejor comprensión desde una dimensión histórica-técnica. ■

1.3. MARCO TEÓRICO

Adoptamos como disparador inicial de la tesis la idea de *Huella Digital*, a partir de un juego de palabras que toma como referente metafórico el concepto de *Huella genética* o *DNA fingerprint*[11], en el cruce con los medios digitales de representación como medios de producción de la forma. Desde este punto de vista, seguimos a Lizcano[12] (2006) en la construcción teórica que hace del uso de las metáforas en la ciencia y la cultura. Apuntamos, de este modo, a generar un *mapa genético*[13] de un proyecto, a partir de una perspectiva genealógica que podríamos llamar de ingeniería inversa[14] o, con mayor propiedad, *reverse design*. Sobre el concepto de *reverse design* prácticamente no hemos encontrado literatura existente, pero utilizaremos algunos conceptos y estrategias de la ingeniería inversa[15] aplicados a la Arquitectura, disciplina que además utiliza, al igual que el proyecto, el pensamiento abductivo.

En relación con los medios técnicos, nos ubicamos, como ya hemos señalado antes, en el marco de diversas teorías (ANT de Latour, TEN de Law y Bijker, McLuhan, Virilio, Gallison, etc.), pero principalmente atendemos al pensamiento del teórico alemán Friedrich Kittler. El propio Kittler nos hace notar que

"Hegel y Freud están separados (de acuerdo a Lacan) por una invención técnica: el regulador centrífugo de la máquina de vapor de Watt, el primer bucle de retroalimentación negativa, y con la ley de Mayer de Energía Constante, la base numérica de la economía general del deseo de Freud. De forma similar, Freud y Lacan están separados por la computadora, la Universal Discrete Machine de Alan Turing de 1936. Bajo condiciones de alta tecnología, por lo tanto, el psicoanálisis ya no construye aparatos psíquicos (si es que son todavía psíquicos) simplemente a partir de medios de almacenamiento y transmisión, sino que incorpora la triada técnica completa de almacenamiento, transmisión y computación. No otra cosa significa la "distinción metodológica" de Lacan de lo imaginario, lo real y lo simbólico."[16] (Kittler, 1999).

De la obra de este autor, nos detendremos con mayor atención en el libro "Gramophone, film, typewriter", donde trabaja el impacto y las implicancias de la fonografía, la cinematografía temprana y la nueva materialidad de la escritura dada por la máquina de escribir. En palabras de Kittler, "Los medios determinan nuestra situación". En el caso específico de los medios digitales, utilizaremos las ideas de Manovich (2006),

Jullier (2004), Bermúdez (1999), Beckmann (1998), Glenn (1997) y Mitchell (1990), desde dos perspectivas fundamentales: una histórica, que coloca a lo digital en un contexto y en relación a desarrollos anteriores y exploraciones previas; y una cognitiva que busca entender de qué modo los medios digitales influyen en los modos de pensar o actuar a partir de *matrices de aprendizaje* (Pichon Riviere, 1987) o tomados críticamente como extensiones de las capacidades físicas, sensoriales o mentales (Bruner, 1978; McLuhan, 1964, 1992).

Cuando hablamos de *medios* nos referimos en particular a los medios técnicos de representación. No cabe duda de que el concepto de “representación” ha sido suficientemente puesto en crisis en las últimas décadas como para que su simple aparición en cualquier discurso pueda llegar a provocar polémica. Pero eliminarlo de todo discurso en aras de la concordia o sólo para evitar entrar en el campo de la discusión filosófica sobre lo real parece una medida, cuando menos, extrema, dada la relevancia que este concepto tiene histórica y técnicamente. Nosotros proponemos establecer una dialéctica entre representación técnica y proyectación (entendida como actividad proyectual o ejercicio del proyecto) que nos permita hablar sobre las tensiones que se manifiestan en la producción y reproducción de las imágenes y, especialmente, en las tecnologías y medios involucrados a tal fin. Por lo tanto, hablamos de *medios técnicos*

digitales de representación entendidos como aquellos medios que utilizan tecnologías digitales para representar gráficamente y/o modelizar proyectos arquitectónicos, desde una concepción amplia, que se centra en los programas (software), pero incluye también a las interfaces gráficas.

En cuanto al *Proyecto*, concepto central en la tesis, nos serviremos de los desarrollos teóricos de Peter Eisenman (que también hemos elegido como caso a la hora de analizar proyectos concretos) y Christopher Alexander (del cual tomaremos algunas experiencias tempranas de interacción con la computadora), en especial sus propias tesis doctorales que, curiosamente, aparecen relacionadas (la tesis de Eisenman es una respuesta a la tesis de Alexander). Por otro lado, tomaremos los conceptos teóricos de Roberto Doberti, Jorge Sarquis y Alfonso Corona Martínez, fundamentalmente aquellos que tienen que ver con la relación entre dibujo y proyecto y la conceptualización del proyecto como medio analógico en sí mismo. Finalmente tomaremos el concepto de traducción intersemiótica como base operativa del proceso proyectual[17]. De este modo el *Proyecto arquitectónico* es entendido como medio analógico para pensar la arquitectura y conducir los procesos creativos, el cual opera como traducción intersemiótica de series de representaciones. ■

1.4. METODOLOGÍA

La metodología, como aclaramos al comienzo de este trabajo, está en relación con una toma de posición epistemológica y tiene que ver, en pocas palabras, con utilizar las herramientas proyectuales para la propia investigación. Trataremos con un *corpus* compuesto por medios técnicos digitales de representación y proyectos arquitectónicos (tomados del libro *Diagram Diaries* de Peter Eisenman). El abordaje del mismo tendrá un doble enfoque: el estudio genealógico de tales medios; y el de casos (proyectos arquitectónicos y medios involucrados).

A tal fin utilizaremos tres herramientas proyectuales fundamentales:

- La *analogía*[18]: entendemos aquí por analogía aquella herramienta cognitiva que nos permite establecer una relación de semejanza entre cosas distintas. Esto significa que utilizaremos el razonamiento que se basa en la detección de atributos semejantes en seres o cosas diferentes. Una analogía, por lo tanto, es una comparación entre objetos, conceptos o experiencias. Al establecer una relación de este tipo, se indican características particulares y generales y se establecen las semejanzas y diferencias entre los elementos contrastados. En este caso

postulamos al Proyecto como un *análogon* de la obra a construir o, más exactamente, una serie de representaciones analógicas. Por lo tanto, en la deconstrucción procesual del proyecto o *arquitectura inversa*, nos valdremos de esta característica teleológica para establecer líneas genealógicas.

- La *abducción*[19]: La abducción es una de las herramientas cognitivas fundamentales del proyecto y una de las más importantes de la ingeniería inversa. Un razonamiento de tipo abductivo es un silogismo en el cual la premisa mayor resulta evidente, mientras que la menor no es tan notoria o únicamente probable. Por lo tanto, la conclusión que surge de esa estructura posee un nivel idéntico de probabilidad respecto a la premisa menor. Se suele ejemplificar este tipo de razonamiento con el modo de razonar de Sherlock Holmes. Charles S. Peirce lo define del siguiente modo: “*Abducción es el proceso por el que se forma una hipótesis explicativa. Es la única operación lógica que introduce una idea nueva*” (CP 5.171, 1903), y en esta otra cita explica un poco más a que se refiere: “*Considerad la multitud de teorías que podían haber sido sugeridas. Un físico descubre algún nuevo*

fenómeno en su laboratorio. ¿Cómo sabe que las conjunciones de los planetas no tienen algo que ver con él o que no se deba quizás a que coincidió que la emperatriz viuda de China pronunció al mismo tiempo hace un año alguna palabra de poder místico o a que algún genio invisible pueda estar presente? Pensad en cuántos trillones de trillones de hipótesis pueden hacerse, de las que sólo una es verdadera; y después de dos o tres o, como mucho una docena de conjeturas, el físico acierta casi exactamente con la hipótesis correcta. Probablemente no conseguiría eso por azar en todo el tiempo que ha transcurrido desde que la tierra se solidificó" (CP 5.172, 1903). La abducción es, por lo tanto, la lógica del descubrimiento, de la aparición de hipótesis o ideas que no se pueden deducir o inducir de la información disponible.

La traducción intersemiótica[20]: Roman Jakobson establece tres categorías de traducción (Jakobson, 1985): la *Intralingüística* o reformulación, que se da dentro de una misma lengua (paráfrasis, definiciones); la *Interlingüística* o traducción propiamente dicha, entre dos lenguas (e.g. del español al inglés); y la *Intersemiótica* o transmutación, planteada en principio de signos verbales a un sistema de signos no verbal. Obviamente, podemos hacer extensiva esta última traducción a toda aquella que se realiza entre diferentes

sistemas de signos. Esto permitiría incluir lenguajes verbales, sea como punto de partida (e.g. de un relato a una serie de imágenes), sea como punto de llegada (e.g. de una imagen a una descripción), así como aquellas traducciones entre dos sistemas de signos no verbales (e.g. de una pieza musical a un videopoema). Incluso puede leerse la representación misma como un tipo de traducción o de reformulación. Como precisa Garroni,

"un signo no existe simplemente por un objeto –un objeto ya determinado semióticamente y, por decirlo así, ya conocido antes de entrar en una relación semiótica–, sino que existe por un objeto en cuanto esa función suya de representación puede ser expresada mediante otro signo (el intérprete, justamente), que proporciona el significado de aquel primer signo en un modo más explícito." (Garroni, 2007, p.36).

Cabe aclarar que, como veremos más adelante, también hacemos extensiva la traducción intralingüística a toda aquella reformulación que se da dentro de un mismo sistema de signos, y que denominaremos *intrasemiótica* (e.g. parodias de cuadros conocidos que utilizan el mismo lenguaje gráfico, *Mona Lisa* con bigotes de Marcel Duchamp). En este sentido los ejemplos que veremos dan por supuesto que en cualquiera de estas categorías antedichas

podemos encontrar presentes las múltiples formas de la *retórica intertextual*, a saber, la cita textual, la alusión, la parodia, etcétera, incluso ciertas formas metalingüísticas o, como diría Gombrich (1997), *"entre las cosas familiares que podemos leer en las pinturas, tal vez no haya otra más importante que otras pinturas"*.

Según Gorlée [1994], la traducción intersemiótica *"es la más creativa y la más fragmentada de las tres traducciones que propone Jakobson"*, debido al hecho de que el *"texto"* de llegada se encuentra estrechamente unido al campo artístico y su dimensión se refiere al sentir, *"lo que propicia una estrecha relación con el signo artístico, característica que lo sitúa en una esfera del significado diversa del signo puramente cognoscitivo"*. Nosotros no acordamos completamente con esta idea, porque nos interesa resaltar el carácter cognoscitivo de los signos no verbales y además porque la noción de Gorlée de lo *"artístico"* resulta un poco restringida y anticuada y desconoce el campo del diseño como posible receptor y emisor de estas traducciones que utilizan sistemas de signos no verbales (sin entrar aquí en detalles sobre lo visivo y lo icónico). Más chocantes aun son las ideas de *"erosión informativa"* o *"degeneración semiótica"* que plantea este autor para estas transposiciones, aunque finalmente termine destacando a la creatividad (y la supuesta novedad) intrínseca de estos procesos traductivos.

Por otro lado, para Peter Torop, la traducción intersemiótica es *"una traducción entre tipos textuales"* [2002: 13-42], un modelo que no se restringe a investigar la sustancia de los textos (material o expresiva, es decir, como lenguaje semiótico o como expresión ideológica), sino que pone el énfasis en su dimensión formal, por lo tanto es más flexible que los anteriores. No obstante, pareciera que el modelo glosemático de Louis Hjelmslev es el más completo y complejo, en tanto toma en cuenta tanto la dimensión estructural (*forma de la expresión*) como los componentes del código (*forma del contenido*). Nuestra aproximación, aunque más intuitiva y obviamente mucho menos sistemática que la de todos los autores citados, toma una postura menos analítica, para orientarse hacia exploraciones de carácter pragmático, que consigan aproximarse a la creatividad en el campo del proyecto arquitectónico.

Obviamente a estas herramientas se suman aquellas que vienen implícitas en el marco teórico elegido, a saber, todas aquellas que tienen que ver con las *arqueologías del saber* (Foucault), las *redes tecnoeconómicas* (Law y Bijker), la *teoría del actor-red* (Latour) y el *análisis de medios* (McLuhan, Manovich). Además de aquellas herramientas hermenéuticas que surgen de la historia y teoría de los medios técnicos (Kittler, Gallison, Ernst, Zielinski). Todos estos recursos teóricos serán utilizados principalmente en

la parte más técnica del *corpus*, es decir, en la interpretación y el análisis de los medios digitales de representación elegidos como caso de estudio, que coinciden a su vez con los software utilizados por los arquitectos en los proyectos seleccionados como casos de estudio.

Lo que se pretende con esta caja de herramientas es construir un mapa genético de los proyectos para encontrar las huellas generativas del medio, lo que llamaremos las *huellas digitales*. La operatoria consiste en redibujar los proyectos elegidos con las mismas herramientas que utilizó el arquitecto para reconstruir, de este modo, las operaciones generativas y abducir el uso de herramientas específicas, con la intención de llegar a configurar una línea de comandos hipotética, una suerte de algoritmo. A partir de la reconstrucción del proceso generativo de las formas proyectadas, se localizan operaciones discretas que conducen a un cambio de estado y se induce de éstas el uso de herramientas específicas. Por último, a través de un proceso de comparación, se deriva en la caracterización de las influencias de los medios técnicos en cada proyecto.

En la elección del *corpus* a analizar tuvo una gran incidencia el modo en el que Peter Eisenman trabaja el proceso proyectual, el registro que establece del mismo y la teorización posterior que realiza sobre su propia producción. En este sentido, se han elegido los proyectos contenidos en

su libro *Diagram Diaries*. Los mismos presentan la característica de contener el período de transición que va de los medios analógicos tradicionales, pasando por los sistemas de representación CAD hasta los programas de modelización en 3 dimensiones (Form*Z, 3dStudioMax). Y algo que no es menos importante, incluyen una clasificación del mismo arquitecto de los proyectos en función de ciertas características morfológicas, con lo cual también podremos contrastar nuestros resultados con su propia taxonomía. Es por esto que consideramos suficiente, relevante y pertinente tomar estos casos para realizar la investigación. También nos proponemos agregar dos casos contrastivos: uno que muestre las características de las primeras interacciones con la computadora (Christopher Alexander); y otro, tomado del ámbito local, que nos sirva para mostrar que las conclusiones no están relacionadas con una particularidad individual de un arquitecto proyectista. ■

1.5. MODELOS VIRTUALES Y ALGORITMOS

“What I do is set up a series of ideas or rules or strategies and draw into those, trying to find some form in those ideas” (Eisenman, 1999).

No ignoramos que el panorama actual de las relaciones entre Arquitectura y Medios digitales se encuentra dividido fundamentalmente en dos áreas: las llamadas arquitecturas generativas; y el BIM (Building Information Modelling). El primer campo se basa, principalmente, en el uso de algoritmos generativos mediante scripts (Rhinoscript para Rhinoceros, MEL para Maya, MaxScript para 3DMax y Autolisp para AutoCAD). Los últimos desarrollos en esta área apuntan a la programación visual como un modo más intuitivo de generar formas y obtener el control sobre las mismas (e.g. Grasshopper), lo que los distancia del tradicionalmente escrito. El objetivo común de los sistemas generativos es producir modelos utilizando algoritmos informáticos. En otras palabras, un diseñador utiliza estos sistemas para investigar ideas de diseño formal y luego explicar la forma generada con los algoritmos informáticos. El diseñador eventualmente utiliza los algoritmos como una herramienta de diseño para crear la forma del edificio.

El segundo sistema también trabaja con softwares de modelado tridimensional (ArchiCAD, Revit, VectorWorks), pero en este caso se orienta a la disminución de la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción de los edificios. Esto se logra gestionando información durante su ciclo de vida a través de un modelo de información del edificio que contiene una serie de datos sobre las cantidades y propiedades de sus componentes, sus geometrías, etcétera.

Ambos sistemas vienen siendo pensados desde hace mucho tiempo. Los sistemas generativos de diseño fueron descritos por Mitchell en su artículo de 1975 “*The theoretical foundations of computer-aided architectural design*”, pero se puede decir que ya aparecen sugeridos en “*Notes on the synthesis of form*” de Alexander (1966, 1969) y sobre todo en su artículo “Sistemas que generan sistemas”. Por otro lado, los sistemas de información integrados al diseño ya aparecían también en los trabajos de *The Architecture Machine Group*, a principios de

los años 70, y tuvieron un desarrollo extensivo en otras disciplinas para luego volver a la Arquitectura. Lo que ocurre hoy en día es que, en general, las motivaciones y los objetivos de aquellas primeras investigaciones aparecen desplazados por el uso habitual que se suele hacer de estos sistemas. Por un lado, vemos cómo los algoritmos generativos son utilizados para explorar morfologías novedosas que, en combinación con los motores de renderizado más potentes, generan formas seductoras que atrapan al espectador y al estudiante, pero que en general no conciben con ninguna búsqueda arquitectónica. Si bien existen excepciones, donde el algoritmo intenta hacer una propuesta sobre una problemática arquitectónica, en general vemos una recaída en el formalismo y el encanto de la lógica de la herramienta, que no hace justicia a las ideas originales de Alexander (1969), quien decía: *"cuando el diseñador no comprende un problema con la suficiente claridad para dar con el orden que realmente exige, se vuelve hacia algún orden formal escogido arbitrariamente y el problema, en razón de su complejidad, permanece sin solución"*. Por otro lado, los sistemas de informatización de la arquitectura han perdido el rumbo indicado por Negroponte en su concepción del diseño asistido. Se han convertido en sistemas de gerenciamiento y gestión que poco tienen que ver con la inteligencia artificial que vendría a funcionar como un socio más en el proyecto. La mayoría de las veces son utilizados *a posteriori*, como

una suerte de documentación más exhaustiva y dinámica. Y cuando son utilizados desde el principio manifiestan sus restricciones como sistemas de diseño arquitectónico, cayendo también en un formalismo mucho más empobrecido y anacrónico que el anterior. Al respecto nos parece relevante la perspectiva ética de Manzini (1992) acerca de la cuestión cuando dice que

"la reflexión de los diseñadores debe organizarse y hacerse explícita: la cultura del proyecto tiene necesidad de fundarse en una actividad de investigación de proyecto que individualice los problemas dominantes y que actúe con el fin de plantear una solución".

Hablamos aquí sobre la práctica habitual en nuestros contextos y no sobre las excepciones asociadas a las grandes obras (arquitectura o infraestructura) y sus millones de dólares, o a los contextos de experimentación (por ejemplo, la universidad o los concursos) donde se espera encontrar –con resultados no siempre óptimos– la innovación y la experimentación.

Nuestra preocupación tiene que ver, entonces, con dos aspectos relacionados entre sí: la fascinación instrumental por la herramienta y la seducción formal de las imágenes. Ya a principios del siglo XX decía el gran arquitecto Erich Mendelsohn,

"En el hierro, el material de construcción de nuestro tiempo, el juego revolucionario de las fuerzas de tensión y compresión provoca movimientos que son siempre sorprendentes para el profesional y todavía totalmente incomprensible para el profano. Es nuestra tarea encontrar la expresión arquitectónica de estas fuerzas dinámicas, para expresarlas a través de la configuración arquitectónica del ajuste de estas tensiones, de dominar la vitalidad de las fuerzas que presionan internamente hacia el movimiento real (...) al igual que cuando se trata de la dinámica, a la hora de definir "función", hay varios puntos de partida. La reducción de todas las formas externas a su base geométrica más simple es, propiamente hablando, el requisito principal para un comienzo original. El conocimiento de los elementos ha sido siempre el requisito previo de la creatividad. (...) Si, sin embargo, este conocimiento de dos dimensiones se transfiere al espacio sin una relación vital para la tercera dimensión de profundidad, la cual es necesaria para crear un organismo espacial a partir de las formas espaciales, el peligro de una construcción puramente intelectual surge de inmediato. Si el principio es considerado como un fin en sí. Entonces 'la forma per se' no significa la arquitectura. Esta es una ley para todos los tiempos, no sólo para el expresionismo y el constructivismo." (Mendelsohn, 1923).

Creemos que esta preocupación por la relación entre la técnica, la función y la forma ha estado presente siempre en la Arquitectura y que, en relación a los medios digitales, exige una reflexión crítica particular, dado que son las tecnologías de nuestro tiempo. Es así que buscamos responder a esta problemática desde un punto de vista analítico e histórico, porque, por otro lado, la inmediatez de los fenómenos actuales nos impiden tomar la distancia necesaria para la acción crítica. Quizás en la genealogía esté la respuesta, buscar la comprensión en los orígenes, en las motivaciones, las causas, las derivas, que nos traen a la situación actual. ■

2.

Cuestiones *epistemológicas*

“Sabemos que una red más grande y de trama más fina promete más rendimiento pero no puede garantizar al pescador conseguir ni un solo pez, tampoco la ciencia contiene para nosotros ninguna garantía de éxito (...) Somos pescadores en el mar del conocimiento; echemos nuestras redes y esperemos.”

(Reichenbach, 1972).

¿Qué es o qué define un conocimiento significativo? ¿Cuáles son sus modos de producción? ¿Cómo es que se valida? Estas son las tres cuestiones fundamentales que se plantea una epistemología dentro un campo determinado. Y justamente son esas preguntas las que no resulta nada fácil responder en el marco de disciplinas como la Arquitectura y el Diseño. Enfrentados a la tarea de elaborar una tesis doctoral y, por lo tanto, de

generar un aporte específico al conocimiento en Arquitectura, nos encontramos, desde el punto de vista epistemológico, en una posición compleja. En el contexto de una investigación formal, solemos vernos sometidos, por una parte, a los rígidos criterios la epistemología de la ciencia (principalmente de raíz popperiana[21]); por otra, a las metodologías provenientes de las ciencias llamadas experimentales, en algunos casos combinadas con

aquellas propias de las ciencias sociales. Ninguna de las epistemologías existentes responde plenamente a las particularidades que ofrece el campo de la arquitectura y el diseño. E incluso entre las vigentes tampoco parece lograrse la legitimidad otorgada por la comunidad científica que establecía Thomas Kuhn[22].

Cada disciplina utiliza herramientas y métodos (propios o apropiados) para su desarrollo profesional y para sus investigaciones. El uso de estas herramientas no implica necesariamente la aparición de conocimiento nuevo. Por otra parte, tampoco cualquier conocimiento nuevo puede considerarse un aporte a la disciplina en cuestión (e.g. la producción de datos primarios). En la arquitectura no cabe duda alguna de que la herramienta metodológica por excelencia es el *proyecto*. Si trasladamos esta herramienta del ámbito de la práctica profesional al del la producción de conocimiento, estaríamos en condiciones de sugerir que el *proyecto* puede e, incluso, debe ser utilizado también en el campo de la investigación[23]. Tal como mencionamos antes, esto no implica que todo conocimiento generado a partir del *proyecto* sea significativo o constituya necesariamente un aporte a la disciplina.

Desde nuestra perspectiva, toda producción se ve fuertemente influida y condicionada por el medio que la produce. Y la producción de conocimiento no escapa a este postulado. Por

esta razón es que en esta tesis nos proponemos incorporar los modos y medios de producción de la arquitectura a la práctica investigativa encargada de producir conocimientos sobre este campo.

Dentro del abanico de instrumentos/estrategias que ofrece el *proyecto* queremos destacar tres: la *analogía*[24], la *abducción*[25] y la *traducción intersemiótica*[26]. El objetivo de esta tesis consistirá en mostrar la validez de estos procedimientos para la actividad investigativa en el campo de la arquitectura y el diseño, por lo que parte del desarrollo de los capítulos estará destinado a su exposición y precisión.

Este trabajo pretende, en base al material existente, aportar a la elaboración de una "epistemología del diseño" o una "epistemología del proyecto". Su propósito es generar nuevas herramientas y conceptos que colaboren a la integración de las investigaciones que se realicen en el campo de las disciplinas proyectuales y las variantes disciplinares del diseño.

Paradójicamente, se trata ésta de un área poco explorada (al menos desde las propias disciplinas proyectuales), por lo que requiere de un trabajo exhaustivo, pormenorizado y extenso. Para llevarlo adelante, nos concentraremos en las condiciones de posibilidad de existencia de "ciencias del diseño" o "ciencias proyectuales", aquellas que Herbert Simon

[2006] agrupara bajo el rótulo de "ciencias de lo artificial". Dichas posibilidades serán consideradas a través de un trabajo comparativo entre los planteos del propio Simon y las etapas postuladas por Thomas Kuhn en *La estructura de las revoluciones científicas*. Más allá de las revisiones y críticas que el propio autor ha hecho de su obra, creemos que ella sigue expresando una intuición fundamental sobre el desarrollo de las formas de conocimiento. Por último, corresponde señalar que este recorrido conceptual será permanentemente contrastado con nuestras propias experiencias sobre el campo y sus prácticas.

La relevancia del trabajo que aquí estamos presentando encuentra una doble fundamentación. Por una parte, consideramos que este tipo de reflexiones son imprescindibles para el desarrollo y el posicionamiento institucional de la disciplina. Por otra, son esta clase de propuestas las que colaboran a la legitimación del diseño como campo de saber y modo de pensar necesario en la formación básica de todo individuo, equiparable, al menos en nuestros contextos actuales, a las matemáticas o la historia. Es, en última instancia, a esto a lo que aludía Simon cuando afirmaba: "el verdadero objeto de estudio de la humanidad es la ciencia del diseño, no sólo como el componente profesional de una educación técnica sino una disciplina fundamental para toda persona educada." [Simon, 2006].

Epistemología y *status* epistemológico

Como todos sabemos, la epistemología tiene un aspecto fuertemente normativo (establecimiento de criterios de verdad, de validación del razonamiento, etcétera). Sin embargo, esto no la deja fuera del juego de las construcciones de poder, en especial cuando tales criterios y valoraciones se trasladan a las instituciones científicas. Este rasgo político de la epistemología se torna, de esta manera, un elemento insoslayable al momento de reflexionar sobre la adecuación de una disciplina a las normas fijadas por un determinado colectivo científico. Por lo tanto, nos enfrentamos al desafío de reflexionar sobre el *status* de una disciplina sin dejar de considerar las razones históricas, políticas, sociales y culturales [27] en las que se sostiene toda epistemología. Queda abierta la cuestión de si es realmente posible una epistemología como *metaciencia* [28] y, en tal caso, si esta *ciencia de la ciencia* no requeriría también una epistemología propia, una suerte de *metametaciencia*, con la subsiguiente regresión al infinito que esto implica.

Status, estado, etapa, fase. Al intentar establecer este *status* epistemológico del Diseño nos enfrentamos inicialmente con un problema: ¿Cuáles son los criterios para determinar este estado o fase? ¿Qué línea epistemológica seguir? ¿Son las líneas epistemológicas teorías en pugna o se trata de diferentes paradigmas? Si es así, ¿son inconmensurables? Todos

problemas trascienden, sin dudas, los objetivos de esta tesis. Por esto, optamos por una solución pragmática, la cual consiste en diversificar nuestra indagación tres actividades diferentes y seleccionar los planteos teóricos en base a ellas. Por una parte, nos detendremos en caracterizar los estados o fases graduales de una ciencia (Kuhn). Por otra, en hacer una comparación de los saberes del Diseño con los criterios epistemológicos que consideramos más cercanos a la práctica científica (Bunge). Y, por último, en explorar de forma no exhaustiva las relaciones con otras epistemologías (Popper, Samaja).

Comenzaremos con el planteo más clásico y más dialéctico en el ámbito de la epistemología, aquel que establece la distinción entre ciencia y no-ciencia y que luego se especifica en la división triádica entre arte, ciencia y técnica, para luego pasar a visiones más contemporáneas y complejas de estas divisiones.

Comenzaremos con el planteo más clásico y más dialéctico en el ámbito de la epistemología, aquel que establece la distinción entre ciencia y no-ciencia y que luego se especifica en la división triádica entre arte, ciencia y técnica, para luego pasar a visiones más contemporáneas y complejas de estas divisiones.

De esta manera, la cuestión de si los saberes y las prácticas del diseño –o, más específicamente, de las disciplinas proyectuales– responden

a la categoría (en todo sentido) de *ciencia*, *arte* o *técnica*, o incluso de *tecnología*, se presenta como el primer interrogante en el establecimiento de su *status* epistemológico.

Entre el arte, la ciencia y la técnica

Podemos comenzar esta reflexión dilemática con una cita de Mario Bunge acerca del *status* epistemológico de la administración:

Si la administración se considera como una ciencia (social), entonces su objetivo central debe ser el de buscar leyes y normas que satisfagan o debieran satisfacer la actividad administrativa, desde el contador hasta el gerente de producción y el encargado de relaciones públicas. En cambio si la administración es una técnica, dejará esa investigación básica a las ciencias sociales puras, para ocuparse entonces de diseñar modelos de organización óptima (en algún respecto) sobre la base de conocimientos adquiridos en las ciencias básicas, así como de nuevos conocimientos adquiridos en el curso de la investigación y la experiencia administrativa. [Bunge, 1993].

Para los objetivos de esta tesis, nos resulta interesante detenernos en algunos aspectos en particular de esta cita. El primero de ellos es, claramente, la inclusión del término “diseñar”

en la caracterización del estatuto técnico de las tareas de la administración. El segundo es que los dos objetivos descriptos para la administración (“buscar leyes y normas que satisfagan o debieran satisfacer la actividad administrativa” y “diseñar modelos de organización óptima”) pueden ser trasladables sin demasiada dificultad al diseño. Sin embargo, lo curioso de este último razonamiento es que, en realidad, los dos aspectos aparecen escindidos de manera artificial, dado que en la práctica coexisten dentro del mismo proceso de investigación o de desarrollo[29]. En efecto, cada hallazgo respecto de ciertas continuidades o regularidades repercutirá indefectiblemente en la aplicación práctica. De la misma manera, cada desarrollo, producción o diseño estará explorando una problemática sobre la cual luego poder extraer conclusiones más o menos generalizables a través del registro del proceso y el control de las variables. Como señala Samaja, “el producto de un proceso de investigación científica exige a la práctica profesional que contemple, junto con la producción de conocimiento fáctico relevante, un elemento de *universalización*[30] y de *demonstración*.” [Samaja, 1994].

De todos modos, cabe preguntarse si la falta de adecuación de una disciplina en los cánones de determinado marco epistemológico no nos coloca, en realidad, ante la necesidad de cambiar de marco o incluso generar uno propio[31]. El diseño se encuentra frente a esta disyuntiva.

Es una disciplina que ha comenzado su historia asociada al mundo del arte, para luego debatirse durante siglos entre el arte y la técnica (academia vs. politécnica). Recientemente, los diversos procesos de especialización (y subdivisión) –acompañados de un creciente interés por participar de las instituciones científicas– han orientado el debate y la lucha en el ámbito del diseño hacia a sus criterios de validación, principalmente en los aspectos relativos a la investigación científica. Paradójicamente, también se da un proceso inverso por el cual las estrategias de diseño y las lógicas proyectuales son progresivamente adoptadas por otras disciplinas que, en muchos casos, ya gozan de un alto *status* epistemológico, tal es el caso de la nanotecnología (e.g. INDM: Instituto de Nanotecnología y Diseño Molecular, Madrid). Quizás esto último se deba al reconocimiento de esa “novedad” que, en términos de Devalle, aportaría el Diseño. Dirá esta autora:

“la novedad que traen los diseños –que permite comprender su singularidad y diferencia respecto de la tecnología en un sentido estricto y de las ciencias en un sentido amplio, y evaluar la distancia con respecto a la lógica presente en el campo artístico– reside en que las soluciones provistas contienen un elemento conformador, es decir configuran una respuesta donde la *forma* misma integra y sintetiza al resto de las variables.” [Devalle, 2009]

El mismo Bunge ofrece otro ejemplo de la misma discusión:

“A menudo se sostiene que la medicina y otras ciencias aplicadas son artes antes que ciencias, en el sentido de que no pueden ser reducidas a la simple aplicación de un conjunto de reglas que pueden formularse todas explícitamente y que pueden elegirse sin que medie el juicio personal. Sin embargo, en este sentido la física y la matemática también son artes: ¿Quién conoce recetas hechas y seguras para encontrar leyes de la naturaleza o para adivinar teoremas? Si ‘arte’ significa una feliz conjunción de experiencia, destreza, imaginación, visión, y habilidad para realizar inferencias de tipo no analítico, entonces no sólo son artes la medicina, la pesquisa criminal, la estrategia militar, la política y la publicidad, sino también toda otra disciplina. Por consiguiente, no se trata de si un campo dado de la actividad humana es un arte, sino si, además, es científico.” [Bunge, 1972].

Resulta evidente que una reflexión que les otorga a todas las disciplinas el *status* de arte, para luego distinguir algunas como *artes científicas*, no nos acerca a la solución de nuestro dilema, a la vez que plantea una postura sobre lo *artístico* que difícilmente compartida en el mundo del arte: todo es arte, pero no todo es ciencia.

Sin embargo, e incluso más allá de estas observaciones, la cita de Bunge incorpora una nueva categoría a la discusión, aquella que llama “ciencias aplicadas”. Las mismas “no pueden ser reducidas a la simple aplicación” y se articulan con otro concepto, el de “juicio personal”.

Aun sin quedar definida claramente la diferencia entre ciencias aplicadas, tecnologías y técnicas, el concepto de “juicio personal” se nos presenta como un nuevo punto crítico. El mismo introduce el debate acerca de la influencia de lo subjetivo por sobre la supuesta objetividad impoluta de las ciencias (no aplicadas). Sin entrar en la larga polémica acerca de la objetividad, vemos la necesidad, en esta instancia, de reflexionar sobre el rol de los factores subjetivos en los procesos de decisión de las disciplinas proyectuales. La consideración de estos otros factores forma parte de aquellas cuestiones que nos ayudarán a generar epistemologías alternativas al modelo dominante. Esto no implica necesariamente la objetivación de lo subjetivo, sino la construcción de modos de validación compartibles, comunicables y, a la vez, capaces de integrar el carácter subjetivo (individual y social) de todo pensamiento situado.

Por otro lado, resulta obvio que el Diseño involucra también una práctica profesional. Esto no va en desmedro de su reconocimiento entre las ciencias. Como ocurre con la Bioquímica, la Medicina Deportiva, la Economía Política y otras

muchas disciplinas, la conformación de un marco epistemológico sólido (lo cual incluye préstamos de otros campos del saber, pero fundamentalmente desarrollos teóricos *ad hoc*) asegura una práctica profesional de mayor calidad y rigor. De esta manera, las prácticas profesionales no son de naturaleza “inferior” a las de las ciencias. Lo que las diferencia, dirá Samaja, es que

“no están sometidas a este doble imperativo de la universalización y la validación de sus conclusiones cognoscitivas: les basta con alcanzar una adecuada *eficacia local, particular*, lograda en los marcos del problema práctico que intentan resolver y un tolerable respeto a las normas éticas y técnicas que rigen el campo de la *incumbencia profesional*.” [Samaja, 1994].

Las claves de acceso al status científico

Volveremos ahora a Bunge para intentar establecer algunas pautas más concretas en la determinación del *status* científico de la disciplina. Con este objetivo, retomaremos el inventario de quince puntos que postula en su caracterización de la ciencia fáctica[32] [1972] y lo contrastaremos con las características del Diseño[33]:

1) “*El conocimiento científico es fáctico*”: el conocimiento del Diseño parte de lo fáctico (datos cuantitativos y cualitativos), para arribar nuevamente a lo fáctico, pero en este caso

referido a hechos futuros. Esto es algo que la ciencia muchas veces también se propone, desde su capacidad predictiva, aunque en el caso del Diseño podríamos decir que se trata de una capacidad prescriptiva. De esta manera, el conocimiento que construye el Diseño es fáctico y *pre-fáctico*, o prospectivo, porque también construye conocimiento sobre lo que todavía no existe. Sobre esto último, cabe destacar que hoy en día la ciencia realiza cada vez más comprobaciones o contrastaciones de hipótesis a través de simulaciones de acontecimientos futuros, que es, básicamente, el mismo método que emplea el Diseño.

2) “*El conocimiento científico trasciende los hechos*”: en este caso el Diseño, como casi cualquier disciplina, también selecciona los hechos que considera relevantes, pone en práctica variables y estrategias de control de los mismos, realiza generalizaciones y produce conocimiento teórico (salto del nivel observacional al conceptual). Junto con esto, como mencionábamos antes, el Diseño también produce hechos nuevos, es decir, no existentes previamente a su intervención en la realidad, e incluso podríamos afirmar que este es su fin último.

3) “*La ciencia es analítica*”: en determinadas etapas del proceso proyectual, el Diseño también es analítico, en el sentido de que descompone

los problemas en elementos y estudia sus interconexiones. Sin embargo, no se trata de una disciplina exclusivamente analítica, ya que también integra otros modos de pensamiento que podrían asociarse a lo sintético[34].

4) *"La investigación científica es especializada"*: en relación a la dependencia del método y su aplicación al asunto a investigar, lo cual redundaría en la alta especialización de los científicos y sus campos. En el Diseño, esta característica sólo se encuentra muy desarrollada en áreas específicas, como el urbanismo o la comunicación visual. La práctica del Diseño suele ser fundamentalmente interdisciplinaria, pero esto no impide que existan líneas de investigación específicas que constituyen claros gérmenes de posibles campos de especialización.

5) *"El conocimiento científico es claro y preciso"*: aquí nos enfrentamos con un problema habitual, el de la característica tautológica de las definiciones, algo que en realidad ya aparecía en los otros puntos y que aquí se agudiza. ¿Lo científico es claro y preciso o lo claro y preciso es científico? ¿Qué significa claro y preciso? La definición de los conceptos, la medición, los lenguajes artificiales, la formulación de los problemas, son características que, supuestamente, contribuyen a la claridad y la precisión. Si esto es así, el diseño no respondería a los cánones de la ciencia.

Pero cabe preguntarse si la teoría cuántica es realmente más clara que los principios del urbanismo de Le Corbusier[35] o el lenguaje de patrones de Alexander[36].

6) *"El conocimiento científico es comunicable"*: aunque nuevamente cabría preguntarse por el significado de "comunicable", en Bunge aparece asociado de nuevo a la precisión y a la característica "informativa" del lenguaje científico. El Diseño, por el contrario, y pese a las reiteradas críticas al respecto, sigue abusando de los procesos de "caja negra" en los que las decisiones surgen en la mente del diseñador y suelen aproximarse a lo inefable.

7) *"El conocimiento científico es verificable"*: el valor de verdad se ubica como uno de los estandartes de la ciencia clásica pero, al mismo tiempo, como uno de sus puntos más débiles. La experimentación y los fenómenos "observables" que, supuestamente, otorgaban valor de verdad a las hipótesis, ya hace tiempo han dejado de ser confiables desde el punto de vista de la epistemología[37]. Sin embargo, es interesante notar que la práctica científica sigue aún funcionando en gran medida en base a estos presupuestos, casi como si tratáramos con una cuestión de fe. El Diseño no se arroga valor de verdad, pero si contempla la posibilidad de verificación, en un sentido mucho más laxo de comprobación de prefiguraciones o prospectivas.

8) *"La investigación científica es metódica"*: esto implica planeamiento, técnicas específicas, criterios, reglas de procedimiento, registro, control de variables, análisis de datos, etcétera. Aunque con honrosas excepciones, el Diseño no manifiesta especial preocupación por estas cuestiones. De todos modos, cada rama de la ciencia posee sus propios métodos. De esto se deriva que antes de querer incorporar al Diseño los métodos de otras ciencias, quizás deberíamos trabajar en la construcción de métodos propios del área y sus procesos de consenso disciplinar.

9) *"El conocimiento científico es sistemático"*: Con esta afirmación se alude a un sistema de ideas conectadas lógicamente, es decir, la estructura básica de la racionalidad de la ciencia: hipótesis, teorías, principios, teoremas, todo un arsenal de proposiciones y grupos de proposiciones que se implican unas a otras. Esto es algo que, sin dudas, el Diseño no posee, pero que muchas de las hoy consideradas ciencias, como la Economía o la Sociología, tampoco poseen, al menos no con el mismo grado de coherencia interna que manifiestan, en este punto, la Química o la Física. Consideramos que una estructura teórica coherente es una de las asignaturas pendientes del Diseño, pero ello no quita que el modo de construirla sea precisamente la investigación.

10) *"El conocimiento científico es general"*: el hecho singular siempre es miembro de una clase o caso de una ley, es una pieza clasificable y legal. La ciencia busca los rasgos comunes, las cualidades esenciales, las relaciones constantes, en suma, los universales. En este sentido el Diseño ha tenido sus vaivenes. Si bien el proyecto moderno ha pretendido buscar universales para el Diseño, podemos decir que en la actualidad esa tendencia se encuentra sumamente desprestigiada y por buenas razones. De todos modos, las "soluciones" de diseño ofrecen en la mayoría de los casos cierto nivel de generalidad. Sin embargo, también corresponde señalar que el mercado en el que el diseño ubica sus productos mantiene una tensión constante entre lo diferente y lo repetido, entre lo único y la producción en serie.

11) *"El conocimiento científico es legal"*: la ciencia busca y necesita leyes, en gran medida por lo dicho en el punto anterior. Dentro de este panorama hay muchos tipos de leyes y muchos niveles de dependencia o de implicancia. Es realmente difícil parangonar las leyes de la física con las leyes sociales, o las leyes de la fisiología con las leyes de la economía. Cada una se construye validando de distinta forma sus razonamientos y verificando (o falsando) de modo diferente sus hipótesis. Al margen de esto, no cabe duda de que la confirmación de presupuestos de diseño

(hipótesis), comprobaciones de uso o de forma, no constituyen en ningún caso leyes del Diseño.

- 12) *“La ciencia es explicativa”*: es descriptiva, es interpretativa, pero, sobre todo, es legal. Toda la estructura de la explicación científica, de la construcción de sentido que realiza sobre el mundo, se basa en el antedicho sistema de leyes. En este sentido es explicativa en base a una construcción humana, con sus características de racionalidad limitada y, por lo tanto, sus constantes reconstrucciones aproximativas. Se trataría, finalmente, de una gran estructura que se sostiene en el éxito puramente pragmático de sus enunciados: si funciona, vale. El Diseño también explica, también construye sentido, pero desde una perspectiva distinta. El Diseño explica al mundo en su producción, o en su co-producción, podríamos decir. El Diseño no solamente otorga sentido al mundo como un discurso sobre el mundo, sino que da sentido siendo parte activa de la constitución material y simbólica de ese mundo.
- 13) *“El conocimiento científico es predictivo”*: significa que imagina cómo pudo haber sido el pasado y, sobre todo, cómo pueden ser los hechos futuros, con una clara finalidad de control sobre estos últimos. Aquí tenemos un punto fuerte de contacto con el diseño, porque, al igual que la ciencia, no realiza meras

profecías, sino que también establece predicciones e hipótesis sobre los hechos aún no acaecidos, a partir de suposiciones previas. Sea que resulten acertadas o no, estas hipótesis contribuyen igualmente al mejor entendimiento de la cuestión y a la construcción teórica asociada al problema[38]. Quizás el diseño tiene un menor control sobre las variables, pero es fundamental entender que trata con situaciones de alta complejidad. La elaboración de modelos representacionales implica, en este sentido, esfuerzos que generalmente escapan a la practicidad de la relación medios-fines, y que demandan recurrir a la analogía y la abducción como modos de producción de predicciones.

- 14) *“La ciencia es abierta”*: no establece límites *a priori* para el conocimiento, se presenta como refutable, falible, a la vez que, supuestamente, perfectible y autocorrectiva. Estas últimas afirmaciones se sostienen en la idea del progreso de la ciencia, que incluso el propio Kuhn vino a defender, a pesar de la aparente contradicción que esto conlleva con la tesis de la inconmensurabilidad entre paradigmas. El diseño es intrínsecamente abierto, pero justamente porque no sostiene una idea de progreso detrás de sus producciones. A pesar de tener cierto acervo de soluciones y propuestas, siempre está abierto a recibir nuevas soluciones a los mismos problemas, incluso a inventar

nuevos problemas. Esta es, precisamente, la clave de su característica como co-constructor de la realidad.

- 15) *“La ciencia es útil”*: dice Bunge, “porque busca la verdad, la ciencia es eficaz en la provisión de herramientas para el bien y para el mal”. Este último es, probablemente, el punto más controversial de toda la enumeración. Las explicaciones se remiten a la ciencia como fundamento de la tecnología (dominar la naturaleza y remodelar la sociedad) y como clave para la inteligencia del mundo y la liberación de la mente. No creemos que éste sea el espacio para desarrollar estas polémicas, sin embargo esta actitud unilateral y condescendiente respecto de los demás saberes parece característica de un pensamiento hegemónico. Consideramos “útil” al Diseño por razones más humildes, pero no menos influyentes en nuestras vidas. De hecho, la utilidad es condición intrínseca del Diseño, algo que no podría decirse de la ciencia.

Esta contrastación disciplinar que hemos propuesto difícilmente pueda producir alguna conclusión cierta sobre el *status* epistemológico del Diseño, que ahora parece aun más contingente. Sí confiamos en que, a pesar de tener cierto grado de redundancia, la contrastación haya sugerido algunas claves para empezar a entender mejor la problemática. Otra cuestión diferente sería refutar la primacía de los criterios abstractos

y las lógicas hipotéticas deductivas sobre otras[39]. Pero este no es el lugar ni el momento de esa tarea. Partimos aquí de la identificación de la importancia de estas cuestiones en la ciencia, en sus estructuras e instituciones (que son las que terminan afectando al Diseño como disciplina en las prácticas concretas de investigación), antes que en las razones que llevan a ello. Esto no significa, en suma, que dejemos de considerar que el diseño puede tener criterios diferenciados e incluso trasladables a las ciencias formales y naturales.

Un intento de consolidar el *status* del diseño

Aquí revisaremos el intento mejor logrado de consolidar el *status* epistemológico del diseño. Nos referimos a la creación del concepto de las “Ciencias de lo artificial” por parte de Herbert Simon [2006]. Este concepto reúne, de un modo un tanto discutible, todas las disciplinas relacionadas con la producción de lo artificial –entendido como lo no natural–, definidas, en parte, por oposición a las Ciencias Naturales. Bajo la categoría “Ciencias de lo artificial” se agrupan las ingenierías, los diseños, la economía, la computación, la administración, entre otras disciplinas; es decir, aquellas áreas del conocimiento (y la producción de conocimiento) que tratan con fenómenos artificiales y que aún no han consolidado su pertenencia al universo de la ciencia. Para Simon, esta no pertenencia se debe, en parte, a su carácter contingente:

“A veces aquellas dudas se refieren al carácter orientado por objetivos de los sistemas artificiales, y a la consiguiente dificultad para desentrañar la prescripción de la descripción. No me parece que ésta constituya una verdadera dificultad. El auténtico problema es mostrar cómo es posible llegar a formular proposiciones empíricas sobre sistemas que, en circunstancias distintas, pueden ser bastante diferentes de lo que son.” [Simon, 2006].

Este último comentario, relaciona a estas disciplinas con las llamadas ciencias de la complejidad o paradigma de la complejidad[40], que tratan con sistemas o fenómenos con configuraciones específicas. En estos, la forma cumple un rol fundamental, a la vez que manifiestan una sensibilidad notable a los cambios en las condiciones iniciales. Esta es una relación que no parece haber sido explotada aún.

Otra de las propuestas de Simon consiste en la ampliación transdisciplinar del concepto de diseño, basado en su operatividad: “Diseña todo aquel que concibe un curso de acción que a partir de una situación dada alcance un desenlace ideal.”. Esta afirmación no le impide asociar al diseño a una tarea profesional, incluso en el marco de la búsqueda del reconocimiento del su *status* científico. Dice este autor: “El diseño entendido de este modo constituye la clave de toda formación profesional, la marca distintiva

de las profesiones frente a las ciencias.” [Simon, 2006]. Esto último puede resultar paradójico dentro del paradigma científico vigente. Sin embargo, las palabras de Simon toman sentido cuando se las interpreta como una localización del fundamento operativo genuino de las profesiones, aquel en el cual las profesiones no realizan *aplicaciones* de conocimientos científicos ajenos, aquel que corresponde ser sistematizado y explicitado para transformarse en científico. Esta demanda última no es casual, se debe, para este autor, a un proceso histórico en transcurso y a una necesidad del campo disciplinar que justifica y requiere tal esfuerzo:

“Conforme las escuelas profesionales (...) fueron progresivamente absorbidas por la cultura universitaria en su conjunto, crecía su ambición de respetabilidad académica. En vista de las normas dominantes, la respetabilidad académica suele requerir materias intelectualmente arduas, analíticas, formalizables y enseñables. En el pasado, mucho o casi todo de cuanto sabíamos acerca del diseño y las ciencias de lo artificial era intelectualmente sencillo, intuitivo e informal.” [Simon, 2006].

Para este autor, las actuales reflexiones se centran, específicamente, sobre los modos de razonamiento de la ciencia, en general, y de las ciencias naturales en particular. A la vez que se duda de su pertinencia para un diseño que

trata de “cómo deberían ser las cosas”. Dice Simon: “podría uno suponer que la introducción del verbo *deber* podría requerir reglas adicionales de inferencia, o la modificación de las reglas ya incluidas en la lógica declarativa.” [Simon, 2006]. Si bien el autor no realiza avances importantes en este punto, queremos destacar que señala claramente –como en la mayoría de las observaciones de esta obra– el lugar donde deben ser realizadas las pesquisas. En particular, relaciona directamente al alumbramiento de lo nuevo –este “deber ser” de las cosas– con la resolución de problemas. Por nuestra parte, aunque coincidimos en que la definición y resolución de problemas es un asunto central en la sistematización del diseño, también consideramos que hay aspectos del Diseño que podríamos denominar “no-resolutivos” y que son igualmente relevantes. Simon reconoce que durante mucho tiempo el Diseño operó sin aplicar metodologías (al menos conscientes) y que en la mayor parte de los casos se puede encontrar un camino lo suficientemente bueno utilizando “sólo el sentido común”. Sin embargo, también se ocupa de resaltar que “se suele encontrar una ruta aún mejor cuando se usa algún método heurístico.” [Simon, 2006]. Para este autor, una ruta mejor hacia una solución satisfactoria puede ser una más rápida, más directa o más eficiente. Se niega la posibilidad, a la vez, a hablar de una solución óptima, debido a la complejidad que plantean los problemas de diseño:

“Los mundos reales con los que contienen los diseñadores y los solucionadores de problemas rara vez son completamente aditivos (...) Las acciones tienen efectos secundarios (pueden crear diferencias nuevas) y a veces sólo pueden realizarse cuando se han satisfecho unas condiciones adicionales (antes deben eliminarse otras diferencias para que las acciones deseadas sean aplicables). En estas circunstancias no se puede estar seguro de que las consecuencias parciales de unas acciones que logran *ciertos* fines puedan ser complementadas para obtener una solución que satisfaga *todas* las condiciones y logre *todos* los fines (aunque logre algunos) del problema en cuestión.” [Simon, 2006].

En los capítulos 5 y 6 se detalla la propuesta, apabullante por lo exhaustivo y preciso, de todos los aspectos que debería investigar y en los que debería formar a sus estudiantes una escuela o centro educativo para la ciencia de lo artificial. Se trata de una propuesta de programa de estudios que destaca, en el transcurso de la exposición, cuántos de los componentes necesarios para una teoría del Diseño ya existen (aunque no estructurados entre sí de forma coherente), así como la cantidad significativa de conocimiento teórico y empírico que el campo posee. Estos temas son:

1) La evaluación de los diseños:

1.1) Teoría de la evaluación: teoría de la utilidad, teoría estadística de la decisión.

1.2) Métodos computacionales:

1.2.1) Algoritmos para encontrar alternativas óptimas, como programación lineal y dinámica y teoría de control.

1.2.2) Algoritmos y métodos heurísticos para encontrar alternativas *satisfactorias*.

1.3) La lógica formal del diseño: lógicas imperativas y declarativas.

2) La búsqueda de alternativas:

2.1) Búsqueda heurística: descomposición y análisis medios-fines.

2.2) Asignación de los recursos para las búsquedas.

2.3) Teoría de la estructura y de la organización del diseño: sistemas jerárquicos.

2.4) Representación de problemas de diseño.

3) El diseño social

3.1) Racionalidad limitada.

3.2) Datos para la planificación.

3.3) Identificación del cliente.

3.4) Las organizaciones en el diseño social.

3.5) Horizontes espacio-temporales.

3.6) El diseño sin objetivos finales.

Aunque luego volveremos sobre este punto, podemos señalar que, salvo experiencias aisladas, pareciera que no ha habido instituciones educativas a la altura del desafío planteado por Simon.

Si bien la propuesta se encuentra en un contexto de grandes avances en materia computacional[41] y de propuestas y búsquedas similares –aunque de menor alcance– en otras disciplinas, hay un rasgo diferencial que merece ser destacado. Junto a la tendencia racionalizadora y metodologizadora típica de los años 70, en Simon encontramos muestras de una actualidad sorprendente en campos como los sistemas, fenómenos de la complejidad o los enigmáticos procesos de la cognición. Valga como ejemplo de la apertura que ofrece, dentro de este marco de estructuración general, al rescate y la valoración del proceso de diseño más allá de su resultado, por encima de la producción:

“La variedad, dentro de los límites impuestos por las restricciones del problema, puede ser un fin deseable en sí mismo, entre otras cosas porque nos permite asociar un valor tanto a la búsqueda como a su resultado, nos permite considerar el proceso de diseño como una actividad valiosa en sí misma para quienes participan en ella.” [Simon, 2006].

Al margen del éxito o fracaso de su propuesta en las distintas áreas en las que ha influido (de las cuales se destacan la administración y la gestión), hay algo de lo cual no parece haber duda: todavía nos debemos, como disciplina, una reflexión más profunda sobre los problemas y temas planteados ya hace 50 años.[42]

El *status* desde una perspectiva evolutiva

La búsqueda de criterios para el establecimiento del *status* epistemológico del Diseño nos lleva a una visión más contextual, más histórica, más social y menos centrada en las lógicas o metodologías, como es la de Kuhn en su *Estructura de las revoluciones científicas*. Somos conscientes de las múltiples críticas que ha recibido esta obra[43], incluso de las múltiples revisiones y reformulaciones que el propio autor ha realizado. Sin embargo, creemos que este texto expresa de forma genuina una serie de intuiciones sobre la ciencia, su progreso y su constitución que no han perdido su relevancia o su

vigencia. También consideramos que muchos de los ataques recibidos se deben al uso indiscriminado que se ha hecho de las ideas de Kuhn. En particular, pensamos que resulta útil para nuestro propósito contemplar a la ciencia desde los procesos que la constituyen y desde las fases de su desarrollo evolutivo.

La discusión acerca del *status* del Diseño desde la perspectiva khuniana lo coloca entre lo precientífico y la revolución, dado que, como veremos más adelante, no encaja en los patrones de la ciencia normal. Dice Kuhn:

“cuando la profesión no puede pasar por alto ya las anomalías que subvierten la tradición existente de prácticas científicas- se inician las investigaciones extraordinarias que conducen por fin a la profesión a un nuevo conjunto de compromisos, una base nueva para la práctica de la ciencia.” [Kuhn, 1986]

La situación descripta parece coincidir con el momento actual del diseño, en el cual los conflictos generados por los cambios tecnológicos y la inadecuación frente a las transformaciones sociales pueden ser entendidas como esas “anomalías que subvierten la tradición existente”. En este marco, son las “investigaciones extraordinarias” que viene realizando la disciplina internamente y los cruces trans e interdisciplinario los que logran poner en crisis sus teorías.

A la vez, estas exploraciones se realizan en un ambiente de gran diversidad de teorías en pugna[44]. Y quizás el mayor inconveniente sea la imposibilidad de entrever aún la aparición de un paradigma del diseño que resuelva la suficiente cantidad de problemas[45]. Toda esta situación parecería situarnos, aunque sin demasiada claridad, en una etapa preparadigmática, antes que en una revolucionaria.

Es difícil establecer las razones del éxito de una teoría por sobre otras y que tan objetivas son estas razones. El mismo Max Planck dice que “una nueva verdad científica no triunfa por medio del convencimiento de sus oponentes, haciéndoles ver la luz, sino más bien porque dichos oponentes llegan a morir y crece una nueva generación que se familiariza con ella.”[46] [Kuhn, 1986]. Se trata de una visión un poco fatalista, pero quizás más realista que otras. Dirá Kuhn al respecto: “si debe juzgarse un nuevo candidato a paradigma desde el principio por personas testarudas que sólo examinen la capacidad relativa de resolución de problemas, las ciencias experimentarían muy pocas revoluciones importantes.” [Kuhn, 1986]. A este respecto es ilustrativo el tema de la “precisión cuantitativa” en el éxito de los nuevos paradigmas. Sin duda esta condición se refiere a un tipo de ciencia particularmente preocupada por los aspectos cuantitativos en la resolución de problemas o, como diría Kuhn, de “enigmas”; incluso en los casos que crean más problemas de los

que resuelven, como la teoría cuántica. Sin embargo, al trasladar los criterios de éxito al Diseño, nos damos cuenta de que la precisión no cumple un rol fundamental. Y esto se debe quizás a lo utópico o demasiado reduccionista que significa aplicar criterios de maximización u optimización de resultados en problemas mal definidos, de variables múltiples y muy sensibles a las condiciones iniciales, como son los que atañen al Diseño. Si la precisión es uno de los “valores” de la ciencia, queda pendiente la tarea de determinar los “valores” que regulan la actividad proyectual[47].

Afirma Kuhn que tenemos una tendencia a ver como ciencia cualquier campo en donde el progreso sea notable. Pero la idea de progreso también es difícil de definir. Si consideramos el caso de la teoría de la relatividad[48], muchos hablan de ella y pretenden aplicarla a campos del conocimiento tan lejanos como la lingüística o la antropología. Pero, incluso en nuestro tiempo, como dirá Kuhn “la teoría general de Einstein atrae a los hombres principalmente sobre bases estéticas, atractivo que pocas personas fuera de la matemática han podido sentir.” [Kuhn, 1986]. De esta manera, el principal ejemplo de teoría triunfante –en esta “supervivencia del más apto” que propone el progreso de la ciencia– sostiene su éxito sobre “bases estéticas”, las cuales no parecen coincidir con los criterios que enumeraba Bunge más arriba y que tanto son criticados en la construcción teórica del

Diseño. Si únicamente durante los periodos de ciencia normal el progreso parece ser incuestionable y estar asegurado, habría que preguntarse también por la relación entre los criterios de la ciencia y los del progreso. Al respecto decía Kuhn: “Debemos aprender a reconocer como causas lo que ordinariamente hemos considerado efectos. Si logramos hacer esto, las frases ‘progreso científico’ e incluso ‘objetividad científica’ pueden llegar a parecer en parte redundantes.” [Kuhn, 1986]. Sin embargo, insiste en que el progreso científico no es diferente al progreso en otros campos, sólo que en determinados espacios de tiempo, la inexistencia de “escuelas competidoras” que se disputen mutuamente intenciones y normas, “hace que el progreso de una comunidad científica normal, se perciba con mayor facilidad.” [Kuhn, 1986]

A diferencia de lo que ocurre en las ciencias sociales, “hasta las últimas etapas de la instrucción de un científico, los libros de texto sustituyen sistemáticamente a la literatura científica creadora que los hace posibles. Teniendo en cuenta la confianza en sus paradigmas, que hace que esa técnica de enseñanza sea posible, pocos científicos desearían cambiarla.” [Kuhn, 1986]. Esto parece algo que se encuentra realmente muy lejos de la práctica formativa de un diseñador, en la que la literatura y práctica creadora tienen preponderancia y los “libros de texto” prácticamente solo aparecen en los aspectos más históricos o técnicos de la formación. Esto

agrega una dificultad extra a la determinación del *status* de la disciplina, pero también posibilita la movilidad creativa y la capacidad autocrítica, al contrario del miembro típico de una comunidad científica madura, del que dirá Kuhn que es “como el personaje típico de 1984 de Orwell, la víctima de una historia reescrita por quienes están en el poder.” [Kuhn, 1986]. El mismo autor debe reconocer que “la preparación científica no está bien diseñada para producir al hombre que pueda con facilidad descubrir un enfoque original.” [Kuhn, 1986]. Sin embargo, este parece ser, justamente, uno de los “valores” fundamentales del campo del Diseño[49]. La comunidad de diseñadores claramente no cumple con las condiciones que Kuhn establece para los miembros de una comunidad científica. De lo cual se deduce que si la comunidad científica es la que posibilita la existencia de la ciencia (o de una ciencia), esto nos estaría confirmando que el Diseño no es una ciencia o no está aún en condiciones de serlo, lo cual nos sitúa nuevamente en la perspectiva preparadigmática.

Una exploración popperiana del diseño

Para Popper lo único de la ciencia que merece el esfuerzo analítico del epistemólogo es la etapa en la cual las hipótesis son contrastadas[50], quizás porque es el único momento del proceso de producción del conocimiento científico que puede ser analizado con las herramientas que Popper propone. Esta atención en el cómo –y no

en el qué o el por qué— nos lleva directamente a la cuestión del método. Un método que se aleja de la inducción como herramienta lógica y de las verdades definitivas, para afirmar que no hay otra lógica que la deductiva y que desde la lógica sólo somos capaces de refutar hipótesis, nunca de verificarlas. Por lo tanto, la ciencia avanza a partir de conjeturas y refutaciones. Ante la aparición de un problema buscamos creativamente hipótesis que puedan ofrecernos explicaciones, para luego, a partir de las consecuencias observacionales que inferimos de las hipótesis, contrastarlas con la experiencia[51]. En el Diseño, si bien no se buscan explicaciones, la formulación de hipótesis ante la aparición de problemas constituye nuestra tarea fundamental. Y estas “hipótesis” se caracterizan por ser propositivas y no explicativas, imperativas y no descriptivas. Cada proyecto lleva implícita una formulación y una interpretación de una situación o fenómeno determinado y, primordialmente, inferencias predictivas sobre estados futuros y su comportamiento en base a esta interpretación. La diferencia se encuentra en el alto grado de injerencia que el Diseño tiene en estos estados futuros, porque justamente trabaja activamente en predeterminarlos de forma artificial[52] y no dejarlos cambiar de estado en forma natural. Esta visión del Diseño refuerza su inscripción en las ciencias de lo artificial que postula Simon. Pero esta pertenencia no residiría desde una perspectiva del producto, del resultado, sino desde la acción, desde el modo en el que la investigación

y la tarea profesional se colocan frente a la realidad, para entenderla o para modificarla (lo que lleva implícito también entenderla). A esto se refiere Samaja cuando dice: “El concepto de *diseño* es —según creo— la categoría metodológica más significativa, porque contiene los resultados de la selección de los objetos de estudio, de atributos relevantes y de los procedimientos que se aplicarán de manera congruente con la naturaleza de los objetivos.”[53] [Samaja, 1994].

Queda pendiente establecer cómo se realiza el proceso de refutación de hipótesis en Diseño. La cuestión tiene un aspecto lógico y uno procedimental. Los razonamientos deductivos nos ayudan a construir teoría, pero la refutación (por su objetivo de modificación) se realiza, finalmente, en las propias predeterminaciones y su transformación o no en hechos concretos presentes. El punto de vista es, en última instancia, pragmático:

“La idea de que las ideas correctas caen del cielo, mientras los métodos de verificación son sumamente rígidos y predeterminados, es uno de los peores legados del Circulo de Viena. (...) Pero lo correcto de una idea no es certificado por el hecho de que proviene de un estudio cercano y concreto, de los aspectos pertinentes del mundo; en este sentido Popper tenía razón. Juzgamos la corrección de nuestras ideas aplicándolas y viendo si tienen éxito” [Putnam, 1985].

Es interesante notar que la descripción popperiana del progreso científico se puede transpolar también al proceso proyectual. La elaboración de teorías tentativas frente a un problema, las puestas a prueba (simulaciones y experimentaciones) con la consecuente eliminación de posibles errores y la subsiguiente reformulación del problema que nos llevaría a nuevas teorías tentativas. En palabras de Jones:

“el diseñador está obligado a utilizar una información actual para poder predecir una situación futura que no se posibilitará a menos que sus predicciones sean correctas. El resultado final del diseño tiene que ser conocido antes de que los medios de realización hayan sido explorados: el diseñador tiene que trabajar retrocediendo en el tiempo, desde un supuesto efecto deseado para el mundo, al principio de una cadena de sucesos cuyo final será el efecto buscado. Si como es probable, el acto de seguir las etapas intermedias expone a dificultades imprevistas o sugiere mejores objetivos, el modelo del problema original puede cambiar tan drásticamente que el diseñador tenga que replantearlo de nuevo (...) Esta inestabilidad del problema es lo que convierte al diseño en una empresa difícil y fascinante para los no iniciados.” [Jones, 1976].

La diferencia quizás estriba en que las teorías del Diseño suelen estar implícitas (no ser explícitas) y en que las puestas a prueba muchas veces se trasladan del plano experimental a la realidad.

Poniendo el *status* en contexto

Todas las reflexiones y exploraciones anteriores nos han dado un panorama sobre algunas cuestiones básicas y otras marginales a la hora de establecer el *status* epistemológico del diseño. Hemos hecho así un recorrido que va desde las perspectivas más estrictas de Popper o Bunge, a las más abiertas de Kuhn o Samaja, pasando por el intento sistematizador de las propuestas de Simon. Sin embargo, hay algo que no nos ayuda a establecer un diagnóstico definitivo. Esto es, las prácticas concretas del diseño y sus construcciones teóricas:

“una investigación histórica profunda de una especialidad dada, en un momento dado, revela un conjunto de ilustraciones recurrentes y casi normalizadas de diversas teorías en sus aplicaciones conceptuales, instrumentales y de observación. Esos son los paradigmas de la comunidad revelados en sus libros de texto, sus conferencias y sus ejercicios de laboratorio. Estudiándolos y haciendo prácticas con ellos es como aprenden su profesión los miembros de la comunidad correspondiente.” [Kuhn, 1986].

Dado que un trabajo de relevamiento bibliográfico exhaustivo escapa a las posibilidades de este trabajo, hemos optado por un camino más modesto. Tomamos como ejemplos paradigmáticos[54] de la situación de la disciplina dos referencias diferentes: por una parte, el trabajo de relevamiento más completo que hemos encontrado de prácticas de diseño, el libro *Métodos de diseño* de Christopher Jones del año 1969; y, por otra, los *Anuarios de diseño* que publica la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la UBA con la producción de sus cátedras y talleres. Con esta selección asumimos lo señalado por Kuhn al decir que “los científicos trabajan a partir de modelos adquiridos por medio de la educación y de la exposición subsiguiente a la literatura, con frecuencia sin conocer del todo o necesitar conocer que características les han dado a esos modelos su *status* de paradigmas de la comunidad.” [Kuhn, 1986].

El análisis del más actual de los materiales seleccionados –los *Anuarios de diseño* de los años 2006 al 2009– mediante un método de búsqueda de palabras clave nos permite legar a una primera conclusión: la propuesta de Simon parece no haber tenido repercusión práctica en nuestra facultad. En efecto, durante la búsqueda no hemos encontrado ninguno de los conceptos clave de *Las ciencias de lo artificial*: racionalidad limitada, *feedback*, optimización, entorno interno, alternativas de acción, variables de control, parámetros del entorno, distribución de

probabilidad, función de utilidad, conjunto de restricciones, valor esperado, mundos posibles, requerimiento de maximización, programación lineal, programación dinámica, teoría de colas, teoría del control, cifras de mérito, lugar de la raíz, soluciones *satisficientes*, matriz de conexiones, descomposiciones paralelas, análisis de medios-fines, asignación de recursos, estimación de la ganancia, componentes semi-independientes, ciclo de generación, ciclo de prueba, coordinación de conjunto, precedencia, secuencia, programación estructurada, cambios de representación, teoría de la evaluación, métodos computacionales, lógicas imperativas, horizontes espacio-temporales, etcétera. Esto no necesariamente quiere decir que el diseño en la actualidad se encuentre lejos de la sistematización científica de sus conocimientos y prácticas. Sin embargo, resulta ilustrativo que, luego de varias décadas, el mejor intento por llevarlo a cabo siga sin ser aprovechado en la formación de los futuros diseñadores.

Incluso dentro del mismo paradigma de época que Simon, el prólogo de 1969 de Jones reconoce ciertas deficiencias y virtudes en la relación establecida la ciencia:

“los diseñadores no reconocen que deben aprender a distinguir entre lo que consideran cierto y lo que pueden probar como cierto, mientras que científicos, matemáticos y otros expertos pueden estar

equivocados en la percepción de un problema bien definido, sino reconocen que éste puede ser invalidado por nuevas situaciones que, sin embargo, un diseñador capacitado tiene constantemente presente.” [Jones, 1976].

Paradójicamente, pocos años después, ya en el prólogo de 1976 a la edición en castellano de sus *Métodos de diseño*, este mismo autor nos dice:

“no parece que este botín de nuevas ideas haya tenido los efectos esperados, por lo menos los que esperaba yo. En lugar de ser los medios que permitiesen a la práctica profesional en diseño y otros campos desprenderse de su carácter especializado y mostrarse más sensibles ante las necesidades humanas, los nuevos métodos se han convertido en instrumentos convenientes para una planificación más amplia y más rígida, y también en medio para hacer del Diseño un árido tema académico alejado de la vida y de las vidas de aquellos para cuyo beneficio se supone que existe.”[55] [Jones, 1976].

De todos modos, el trabajo de relevamiento y sistematización que realiza en *Métodos de diseño* nos resulta muy útil para ver en qué estado estamos respecto de la clasificación que propone[56].

Las prácticas profesionales del diseño y, más concretamente las prácticas didácticas disciplinares que constituyen su origen[57], aún son fácilmente identificables con lo que Jones llamaba en 1969 los “métodos tradicionales”, originados. Se trata de aquel método que tiene su origen en el Renacimiento italiano, al que denomina “método de diseño mediante dibujos a escala”[58] [Jones, 1976]. La afirmación es fácilmente verificable en los *Anuarios de diseño* anteriormente nombrados. Esto nos ubica en un panorama de mera negación o ignorancia de los múltiples desarrollos teóricos y metodológicos de los últimos 50 años. Creemos que las problemáticas planteadas por Simon y Jones siguen estando presentes, en algunos casos de manera más aguda y preocupante (sobre todo pensando en la responsabilidad social que tienen los diseños) y que el escenario actual muestra un retroceso a situaciones tradicionales de un diseñador concebido como *caja negra*. No obstante, también nos parece detectar ciertas corrientes de pensamiento dentro del campo que vuelven a retomar las inquietudes y los logros de la década del 70. Algunas de ellas se encuentran impulsadas por un espíritu revisionista; otras por los desarrollos tecnológicos que posibilitan volver a enfrentar estas cuestiones con nuevas herramientas (e.g. Grasshopper). Parte importante de este cambio futuro debe venir de la mano de la revisión crítica de nuestras prácticas actuales y la desnaturalización de los procedimientos y su sostén teórico implícito. También a partir de su historización

y su análisis como elementos de redes tecnoeconómicas. Como señala Devalle: “la falta de una teoría del Diseño, permite responder a las razones del caos taxonómico, e impulsa en los corazones activos el desafío por la provisión teórica (...). Sin embargo, mirado desde otra perspectiva, el Diseño no se reduce a un conjunto de prácticas sin teoría y sin conceptos. Creo, antes bien, que nos encontramos frente a una historia y por lo tanto una teoría del Diseño que ha sido naturalizada y que, como tal, se presenta como natural y sin conceptos.” [Devalle, 2009]

Para concluir, volvemos a la afirmación de Simon, según la cual nuestras facultades podrán volver a asumir plenamente sus “responsabilidades profesionales sólo en la medida que descubran y enseñen una ciencia del diseño, un cuerpo doctrinal acerca del proceso de diseño que sea intelectualmente sólido, analítico, parcialmente formalizable y transmisible.” [Simon, 2006]. Tenemos que poder escapar de las pedagogías de autor, las convenciones sociales, los anquilosamientos institucionales, los intereses del mercado y las tradiciones conservadoras, que nos llevan a no avanzar como disciplina. Esto no implica convertir al diseño en una ciencia que siga los lineamientos y patrones que impone el paradigma científico actual. Pero sí requiere un esfuerzo crítico y reflexivo por parte de los actores involucrados, fundamentalmente nuestras facultades y sus comunidades académicas. Finalmente, queremos cerrar estas

exploraciones sobre el *status* epistemológico del Diseño con una cita de Verónica Devalle que retorna a uno de los primeros temas tratados y expresa claramente la disyuntiva que enfrenta el diseño:

“Lo proyectual (...) quiere ser distinto, y de hecho lo es. Sin embargo, creo que esa diferencia ha sido construida discursivamente de modo fallido, entre otras razones por el contorno asignado a lo que no es proyectual, esto es: el arte, la ciencia y la técnica, y la dinámica previa que estas tres instancias reconocen en la Modernidad. Efectivamente, resulta un lugar común escuchar a los profesionales del campo sentenciar que el Diseño no es arte, ni ciencia, ni técnica. Afirmación que se presenta endeble una vez que analizamos lo que se entiende por cada una de estas esferas y el modo en que son evocadas, que remite a clasificaciones propias de los siglos XVIII y XIX donde el arte, la ciencia y la técnica resultaban superficies diferenciadas y complementarias de la totalidad de la praxis humana. En una triada no hay posibilidad de una cuarta figura; en este caso, la del Proyecto. Por todo ello, el argumento opositivo, de algún modo, reproduce la exclusión que cuestiona, y de ahí la inherente dificultad que presenta para posicionar al Diseño como una práctica distinguible y distintiva. En otros

términos, al recuperar una versión ya debidamente cuestionada y abandonada del Arte (una visión romántica), al asignar neutralidad y deshistorización a la técnica y al considerar a la verdad como factible y real en el territorio científico, este argumento no solo reproduce un modelo positivista de análisis sino que deja sin espacio de definición al universo proyectual al que, paradójicamente, está intentando dar entidad. Efectivamente, quienes razonan así vuelven a atribuir al Arte el patrimonio de la belleza, a la técnica la utilidad y a la ciencia la verdad. Y lo que es más incomprensible aún: nada dicen de los profundos cuestionamientos a los que tanto el arte, como la técnica y la ciencia fueron sometidos a lo largo del siglo XX. Esos cuestionamientos podrían ofrecer sobrados argumentos para la existencia de disciplinas sin pretensiones epistemológicas fundantes pero con consecuencias sociales, económicas, políticas y culturales capitales.” [Devalle, 2009] ■

3.

Representación *y proyecto*

“The term virtual has recently been so debased that it often simply refers to the digital space of computer-aided design. It is often used interchangeably with the term simulation. Simulation, unlike virtuality, is not intended as a diagram for a future possible concrete assemblage but is instead a visual substitute. ‘Virtual reality’ might describe architectural design but as it is used to describe a simulated environment it would be better replaced by ‘simulated reality’ or ‘substitute reality’. Thus, use of the term virtual here refers to an abstract scheme that has the possibility of becoming actualized, often in a variety of possible configurations. Since architects produce drawings of buildings and not buildings themselves, architecture, more than any other discipline, is involved with the production of virtual descriptions.”

(Lynn, 1999, p. 10)

3.1. LOS MEDIOS DE PRODUCCIÓN DEL PROYECTO

Es habitual escuchar hablar en los talleres de Arquitectura y Diseño sobre cómo se ha perdido el dibujo a mano o sobre la imposura de algunas imágenes de síntesis con vocación naturalista. Ante estas cuestiones relacionadas con el uso de los medios digitales en la Arquitectura, hallamos aquellos que profetizan la desaparición de la buena y verdadera arquitectura en el magma de la virtualidad y aquellos que propugnan un uso extensivo y masivo de las nuevas tecnologías como modo de apuntar al horizonte utópico de las nuevas formas. Las mismas posturas que suelen generarse ante las nuevas tecnologías en general: los apocalípticos y los integrados. A partir de esta polémica, en este contexto de crisis surgen varias preguntas: ¿Cuál es la incidencia real de los medios en el proyecto? ¿Cuánta es la influencia? ¿Cómo medirla? ¿De qué modo se produce? ¿Cómo caracterizarla? Todas preguntas que colocan al medio en un lugar de protagonista y lo alejan de la visión utilitarista y objetivista de la tecnología naturalizada. En particular se propone aquí interpretar el medio de representación como lenguaje o sistema de signos que pone en tensión lo visual, lo icónico, lo expresivo y lo representacional.

Existe una gran cantidad de imágenes que pueblan nuestra práctica cotidiana de diseño, las cuales nos introducen en la virtualidad de

este mundo digital; desde imágenes utópicas o distópicas hasta imágenes completamente hiperrealistas que consiguen desvanecer los límites entre la imagen de registro fotográfico y la imagen de síntesis digital (borrando así el límite entre lo producido y lo reproducido). El diseño se ve traccionado por estos nuevos fenómenos generando nuevas formas, nuevas expresiones y morfologías, muchas veces sin contacto con una realidad material de orden de lo posible. Formas de representar, modos de producción, que están en la base de su constitución como disciplina y que se remontan al origen mismo de la práctica proyectual. Este escenario de cambio tecnológico acelerado es el contexto en el cual, muchas veces, el medio se coloca por delante del objetivo de la producción. Dicho en otras palabras, la experimentación con el medio se vuelve el objetivo mismo. Podemos dar de modo ilustrativo algunas fechas que dan cuenta de esta rápida progresión de cambios en los medios técnicos de representación y proyectación: en 1913 se inventa el tecnógrafo; 1953 se patenta la Rotring Rapidograph; en 1959 aparece el primer plotter (Calcomp 565); en 1960 la primera máquina fotocopidora (Xerox 914); en 1982 se lanza el AutoCAD 1.0; en 1985 el MicroStation 1.0; en 1986 se utiliza por primera vez la estereolitografía; en 1992 se comercializa el AutoCAD

12 (primero para sistema Windows) que revolucionará los modos de producción del proyecto; en 1996 el 3D Studio MAX que hará otro tanto; en 1998 el Rhino 1.0; y en el 2000 el Form Z. Estos son sólo algunos ejemplos, pero si trazáramos un gráfico veríamos cómo se han acelerado los tiempos del cambio tecnológico (innovaciones en el hardware o software utilizado para proyectar) y se han acortado los lapsos que separan estos eventos, los cuales en mayor o en menor medida han influido en las producciones subsiguientes.

En este contexto de cambio tecnológico acelerado, resulta pertinente recordar los tres tipos de cultura de los que nos habla Margaret Mead [1970]: la *postfigurativa*, en la que los niños aprenden primordialmente de sus mayores; la *cofigurativa*, en la que tanto los niños como los adultos aprenden de sus pares; y la *prefigurativa*, en la que los adultos también aprenden de los niños. Las sociedades primitivas y los pequeños reductos religiosos e ideológicos, que extraen su autoridad del pasado, son principalmente *postfigurativos*. Las grandes civilizaciones, que necesariamente han desarrollado técnicas para la incorporación del cambio, recurren típicamente a alguna forma de *aprendizaje cofigurativo* a partir de los pares, los compañeros de juegos, los discípulos y compañeros aprendices. Por último, debemos reconocer que nos encontramos en un período sin precedentes en la historia,

ya definitivamente *prefigurativo*, en el que los niños y jóvenes asumen un nuevo rol mediante su captación protagonista de un futuro aún desconocido y su capacidad de adaptación al cambio tecnológico. Esto está directamente relacionado con la enseñanza del proyecto, que replica la situación que se da en la generalidad de la cultura, y por lo tanto, nos encontramos con un gran porcentaje de docentes que están en una situación de inferioridad respecto del conocimiento de los medios técnicos y su uso. En este panorama aparece la reivindicación nostálgica de los antiguos modos de proyectar, el dibujo a lápiz, el uso del calco, la relación física con el dibujo, con las representaciones; reivindicaciones que no hay que menospreciar, pero que necesariamente hay que poner en contexto.

No cabe duda de que el concepto de *representación* ha sido puesto en crisis en las últimas décadas, de tal manera que su simple aparición en cualquier discurso puede llegar a provocar polémica. Pero eliminarlo de todo discurso en aras de la concordia o sólo para evitar entrar en el campo de la discusión filosófica sobre lo real, parece una medida al menos extrema, dada la relevancia que este concepto tiene histórica y técnicamente. Nosotros proponemos establecer una dialéctica entre representación técnica y proyectación (entendida como actividad proyectual o ejercicio del proyecto) que nos permita hablar sobre las

tensiones que se manifiestan en la producción y reproducción de las imágenes y, especialmente, en las tecnologías y medios involucrados a tal fin. Por lo tanto, cuando hablamos de medios nos estamos refiriendo siempre a medios técnicos de representación, que entendemos como medios de producción del proyecto.

La relación entre medios de representación y proyecto se remonta a la aparición misma de la práctica proyectual. Desde el preciso momento en que el primer arquitecto quiso resolver asuntos inherentes a la construcción previamente a la realización material de la misma, tuvo que poseer algún medio de representación, el cual, a partir de sus imágenes mentales, le proporcionara, por un lado, la capacidad de almacenarlas y retroalimentarse de las mismas y, por otro, la capacidad de comunicar sus ideas e imágenes a otros. El arquitecto Doberti [2010] ubica este origen en simultaneidad con la aparición de la novela. Aparecen así tres enfoques; uno que entiende a la representación como acto representacional y está directamente relacionado con una cuestión operativa que es intrínseca a lo proyectual; luego aparece un enfoque productivo, relativo a lo comunicacional, a la posibilidad de comunicarse con otro proyectista comitente, técnico, pero también con la comunicación interna, introspectiva; y, por último, aparece un punto de vista asociado al pensamiento, a la relación entre medios técnicos y

pensamiento, que tiene que ver con un aspecto cognitivo, sobre cómo los medios técnicos configuran, construyen modos de aproximarse a la realidad, entenderla, enfrentarla, modos de operar sobre la realidad, modos de pensar. Tomando el punto inicial aparece el protagonismo de la imagen en relación a la representación: cuál es el rol que cumple la imagen desde un punto de vista representacional. Una imagen que podríamos identificar básicamente con lo visual.

Es esencial resaltar que el sentido de la vista se desarrolla antes que el conocimiento del idioma, se aprende a ver el mundo antes de poderlo nombrar. En muchas ocasiones reconocemos la imagen de algo, lugar, objeto, persona, aunque olvidemos su nombre; las imágenes visuales producto de las experiencias son el punto de partida de toda conceptualización, en claro disenso con aquellos que colocan siempre por delante el lenguaje verbal como punto de partida, base, sostén de todo pensamiento. La inteligencia visual es el magno don para Platón, es la habilidad de pensar y percibir a través de imágenes físicas o representadas. La imaginación-visión mental (pensamiento visual) es el guión, es el referente interno que hace posible la descripción del entorno fenoménico y de los objetos de la mente (o ideas). Todos las personas poseen estas habilidades, unos más y otros menos, pero todos pueden traducir las ideas y los conceptos

a imágenes, que también pueden transformar mentalmente. De este modo, los esquemas, dibujos, diagramas, mapas, planos (visualizaciones en general), y la imaginación, la capacidad de generar imágenes o de modificarlas mentalmente son los instrumentos con los que se puede proyectar y generar lo que antes era imperceptible, e impensable.

Partimos del estudio de los medios técnicos en general, pero, por razones ya expuestas, nos concentramos en los medios técnicos de representación (noción polisémica y poliédrica). La noción de representación posee toda su pertinencia y su utilidad en la constatación siguiente: nuestra relación con lo real está necesariamente subordinada al conjunto de sus manifestaciones aparentes (los fenómenos) y a un conjunto de instrumentos de alcance cognitivo que nos permiten aprehender y actuar sobre él. La representación, concebida como una entidad material o ideal, que da forma y contenido a una entidad recabada en lo real, responde a esta necesidad. En palabras de Bernard Debarbieux [2004]: "Su pertinencia se evalúa en su capacidad para constituir un modelo eficaz de lo real que ella representa.". Y no hablamos de una suerte de especularidad, de referente como copia, sino que hablamos de constituir, de construir, un modelo eficaz, que claramente no pretende ser lo real en sí o en esencia. Su eficacia tiene que ver con la capacidad de operar sobre lo real a partir del modelo.

Medios y Lenguajes

Existe una conexión directa entre la producción proyectual y los medios técnicos representacionales utilizados, sobre todo respecto de las características morfológicas del diseño. En la relación con la práctica proyectual, el medio técnico representacional genera potencialidades y establece restricciones e inducciones de tipo técnico sobre el ejercicio del proyecto y las formas resultantes del mismo. Podemos realizar aproximaciones sobre los medios de representación desde la teoría de los medios técnicos (Kittler, 1997, 2002, Galison, 1997, 1998), la teoría e historia de los medios (McLuhan, 1964, 1992, Manovich, 2006) y la teoría sociológica de la técnica (Latour, 1988, Callon, 1999). En cuanto a su relación con el pensamiento proyectual, el medio técnico representacional genera potencialidades y establece restricciones e inducciones de tipo cognitivo sobre el ejercicio del proyecto. Esta influencia se construye en el uso del medio a través de la incorporación de sus lógicas y poéticas implícitas. En este caso podemos ver las influencias de los medios y sistemas de representación desde las teorías del aprendizaje (Piaget, 1966, 2001, Vigotsky, 1964, 2003, Pichon Riviere, 1985) y las teorías del pensamiento y la cognición (Gardner, 1994, 1997, Horowitz, 1970).

En este contexto, cuando hablamos de diseño, hay que destacar que estos medios técnicos construyen lenguajes o utilizan lenguajes

preexistentes. Existe así una cantidad enorme de sistemas que van desde la expresividad de un croquis a mano alzada hasta la precisión y el manejo riguroso de la información que pretende una documentación técnica de producción. Sin embargo, incluso en estos últimos sistemas, donde la precisión y la búsqueda por evitar la polisemia y confusiones indeseadas llevan a la sobrecodificación rígida, se producen equívocos (y esto lo sabemos por nuestra experiencia cotidiana), interpretaciones incorrectas o, al menos, no correspondientes a esa codificación rígida y a las intenciones del proyectista. Es decir, se trata de sistemas que no escapan al problema de la interpretación.

En este sentido, Ogden y Richards [1923] plantean la interpretación dentro del marco del análisis hermenéutico de los contextos. Esto se da porque aparece otro, un lector, que va a interpretar la producción realizada a partir de estos medios correspondientes a estos sistemas de signos. Para estos autores, un signo opera en el espíritu pensante por el hecho de ser elemento integrante de una suerte de contexto interpretativo, parte de un todo que se induce por su sola presencia y al que significa y representa. La interpretación consiste en el hecho de que, al recorrer una parte del contexto, se provoca en nosotros una reacción con el sentido mismo del contexto entero: "El significado es la eficacia delegada de la interpretación". Con esto se vuelve a insistir sobre la visión

pragmática que, frente a ciertos esencialismos metafísicos, pone en juego la eficacia de la acción transformadora.

Asimismo, asociadas a estos sistemas de representación existen ciertas lógicas y /o ciertas poéticas implícitas o explícitas. Por ejemplo, la geometría descriptiva es un conjunto de técnicas de carácter geométrico que permite representar el espacio tridimensional sobre una superficie bidimensional y, por tanto, "resolver" en dos dimensiones los problemas espaciales garantizando cierta reversibilidad del proceso a través de la adecuada lectura (interpretación). Estas técnicas ocupan un lugar central en las prácticas proyectuales: Harry Osers [1991] llega a afirmar que la geometría descriptiva es al diseño lo que la gramática al idioma. Si bien adquirió el carácter de ciencia aplicada ya hace mucho tiempo, ha tenido un largo proceso de desarrollo desde las representaciones trazadas en la edad de piedra y los Elementos de Euclides, pasando por los hallazgos de Descartes con la geometría analítica; hasta las contribuciones posteriores a Monge de Möbius, Klein, Lobatchevsky y Farish, entre otros. Lo cierto es que en 1795, con la publicación de la obra de Gaspard Monge "Geometría descriptiva", se eleva a la condición de ciencia autónoma. Según el vibrante Programa que abre sus lecciones, la Geometría Descriptiva es una lengua necesaria al hombre de genio, que tiene dos objetos principales: uno es representar con exactitud, sobre dibujos

que sólo tienen dos dimensiones los objetos que tienen tres; el otro es deducir de la descripción exacta de los cuerpos todo lo que se sigue necesariamente de sus formas y de sus posiciones respectivas. Pero en cualquier lengua, cuando un vocablo adquiere un significado nuevo, amenaza con desalojar a otro de su campo semántico. Y eso fue lo que ocurrió con la perspectiva caballera, privada de su misión representativa y expulsada por Monge y sus seguidores de la élite de los sistemas de representación.

En la actualidad se pueden reconocer dos modelos: uno que considera a la geometría descriptiva como un tratado de geometría, y otro que la sitúa como un lenguaje de representación y sus aplicaciones consiguientes. Nosotros tomaremos la segunda acepción, nuevamente asociada a una lógica y a una poética. Citamos al propio Gaspard Monge para ilustrar este punto:

El espacio es ilimitado; todas partes del espacio son iguales, no hay nada característico de cualquier parte en particular por lo que puede servir como término de referencia para indicar la posición de un punto en particular. Por lo tanto, para definir la posición de un punto en el espacio es necesario hacer referencia esta posición a aquellos otros objetos que son de posición conocida en alguna parte distintiva del espacio, siendo el número de objetos tantos como sean necesarios para definir el punto, y para que

el proceso sea susceptible de uso fácil y diario, es necesario que estos objetos sean lo más simple posible para que sus posiciones puedan ser fácilmente imaginadas.

Nótese que Monge nos describe un espacio abstracto, homogéneo, infinito, uniforme, un espacio que claramente no tiene que ver con el espacio de la vivencia del fenómeno sino que es una construcción mental. Él habla de *ilimitado*, de que *todas las partes del espacio son iguales*, algo que claramente no se condice con el espacio habitado; y también menciona que las posiciones, los objetos, puedan ser *fácilmente imaginados*. La noción de lo fácil sugiere una noción vinculada a un espacio utilitario y mental, relacionado profundamente con el contexto histórico en el cual aparece. Por otro lado, sabemos que este espacio no es el único, que existen otro tipo de construcciones, y que además tiene sus paradojas, como aparecen ilustradas en los trabajos de M. C. Escher [Ernst, 1976], del artista sueco Oscar Reutersvärd, o de Shigeo Fukuda, Jos de Mey y Sandro del Prete, por ejemplo. Todas figuras que muestran paradojas del propio sistema [Seckel, 2004], figuras imposibles (o indecibles), como el triángulo de Penrose, las escaleras de Penrose y el cubo imposible (cubo de Necker).

Lo cierto es que el diseño ha hecho un uso extensivo de las lógicas de la geometría descriptiva y sus poéticas han calado profundamente

en la práctica proyectual. Desde una simple planta o vista, a una axonométrica despiezada, el modo en el cual el proyecto se expresa, el modo en el cual el proyecto se representa, el modo en el cual el proyecto muchas veces es pensado, está relacionado con las lógicas y las poéticas de este espacio de la geometría descriptiva. Aunque pensemos que hoy en día es una etapa superada por la aparición de nuevas geometrías, de nuevos modos de representación, de nuevas lógicas, lo cierto es que hasta el día de hoy en la gran mayoría de los proyectos encontramos aún el imperio de este modo de pensar, incluso en el diseño llamado *paramétrico*. Existen otras maneras de aproximarse al proyecto operativamente, de enfrentarse a la práctica proyectual como puede ser la aproximación más sensible del croquis, en la cual puede aparecer algún tipo de perspectiva cónica que nos habla de otra manera de entender el mundo. Pero en algunos casos directamente no trabajan con métodos geométricos de proyección, sino que responden a la relación entre observación, imaginación y representación. Ejemplos de experimentaciones morfológicas que se salen de esta lógica las encontramos en los trabajos de Frank Gehry, los cuales requieren de potentísimos medios técnicos de software para resolver sus esquemas estructurales, que paradójicamente están basados en geometrías mucho más tradicionales. ■

3.2. PROCESOS COGNITIVOS IMPLÍCITOS DEL PROYECTAR

En un contexto en el que las tecnologías digitales y sus hibridaciones ocupan un espacio progresivamente mayor dentro de las prácticas proyectuales, resulta imprescindible preguntarse por su rol operativo dentro de los procesos de proyecto, para lo cual es necesario estudiar en profundidad estos procesos, sus características, sus variables, sus estructuras, sus dinámicas y sus determinaciones. Entendemos estos procesos proyectuales como modos de producción de conocimiento, en los cuales la información y la forma se ubican como variables fundamentales, de modo tal que su interrelación define y diferencia este tipo de prácticas de otras similares. Proponemos aquí explorar los procesos de proyecto desde el crucial punto de vista de los procesos cognitivos del aprendizaje del proyecto.

Partimos de la hipótesis de que las habilidades, modos de pensar, destrezas e informaciones puestas en juego en la práctica proyectual deben ser aprendidas y que en el proceso de aprendizaje se pueden percibir de manera más discreta, por tratarse en general de un aprendizaje basado en la simulación. En este sentido, es importante puntualizar que nos focalizaremos en los aspectos cognitivos del aprendizaje

(con sus dificultades intrínsecas como objeto de estudio) y no en la enseñanza, aunque indetectablemente existen dinámicas que el aprender establece con el contexto educativo. Por lo tanto, intentaremos responder a las preguntas sobre qué aprendemos y cómo aprendemos lo que aprendemos respecto del hacer proyectual. Para esto, utilizaremos un marco teórico ecléctico e interdisciplinario, basado fundamentalmente en los estudios específicos de *design cognition* (Oxman, Akin, Eastman, Newstetter, McCracken), el marco de la psicología cognitiva (Bruner, Simon, Vigotsky, Piaget, Broadbent, Gardner, Ebbinghaus, Miller, Rumelhart) y la psicología educacional (Bruner, Simon, Vygotsky, Piaget, Dewey, James, Thorndike, Bandura), así como las teorías del proyecto y las metodologías del diseño (Rittel, Jones, Alexander, Cross, Archer, Schön, Margolin, Maldonado, Nonaka, Doberti, Ledesma, Sarquis, Lawson, Gladwell, Hatchuel), algunos aportes de la ciencia cognitiva en general (Carruthers, Chalmers, Dennett, Fodor, Rumelhart, Norman, Hofstadter, Minsky, Chomsky, Lakoff, Damasio, Gazzaniga, Neville, Putman, Searle, Wiener, Quine) y el constructivismo (Mead, Watzlawick, Bateson). Consistirá nuestro recorrido en una exploración –por supuesto, no exhaustiva– de posibles respuestas,

que pretende realizar una contribución para la construcción de una teoría coherente del proyecto, así como ofrecer un panorama de futuras líneas de investigación.

Aspectos cognitivos del proyectar

Como señalábamos antes, en el actual contexto de cambio tecnológico, en que la visualidad y los medios de tratamiento de la información han tomado un protagonismo inusitado, la mente se encuentra bajo la presión de construir nuevas estructuras (Donald, 1993). Existen, de este modo, una arquitectura del conocimiento y una arquitectura del conocer. Ambas modifican y son modificadas por su contexto, a la vez que estructuran, limitan y controlan nuestras posibilidades de pensar e imaginar, dentro de las cuales se encuentra también el pensamiento proyectual. Herbert Simon (1958, 1959), junto con Newell y Shaw, fueron los primeros en hacer una conexión entre estas estructuras y procesos con la capacidad de proyectar y diseñar, de ofrecer soluciones nuevas, de planificar cómo llevarlas a cabo, etcétera. Para ellos, se trataba de una cuestión de procesamiento de información que provenía de la cibernética y la teoría de la información (inputs y outputs), que estaba profundamente relacionada con el nacimiento de la inteligencia artificial y el uso de los medios computacionales. Si bien estas teorías rápidamente demostraron sus limitaciones prácticas (nunca pudieron llegar a la complejidad y la

versatilidad de la mente humana en sus simulaciones computacionales) y teóricas (la analogía de la mente con la computadora resultó demasiado restrictiva), sirvieron para establecer las bases de algunos problemas y enfoques que aún siguen vigentes. Hoy en día, la aproximación cognitiva al campo del diseño se encuentra prácticamente institucionalizada en lo que se ha llamado *Design Cognition*, que incluye al proyecto como procedimiento por excelencia y que se puede considerar heredera de las teorías antes mencionadas, sobre todo en lo que concierne a la definición y resolución de problemas y la sistematización de procesos.

Trataremos aquí de forma más concreta aquellos aspectos que consideramos más relevantes para entender la práctica proyectual y, por lo tanto, para entender su aprendizaje. Luego desarrollaremos con mayor profundidad los dos aspectos que más nos interesan: la planificación y la representación. Dos aspectos que, además, se enfrentan a la relación entre forma y realidad de maneras profundamente diferentes, pero que, al mismo tiempo, se ven unidos por la misma vocación prefigurante y configurante, condiciones intrínsecas de la práctica proyectual. Partimos de una visión constructiva y cognitiva del Proyecto y su aprendizaje. Esto significa que suponemos que no existe la creación *ex nihilo* y que, en cierto sentido, todo aprendizaje y toda creación depende de "la capacidad del individuo para encarar sus propios 'esquemas' y

construirlos de nuevo" (Bartlett, 1932: 206). La conexión entre la acción y el conocimiento se establece a partir de la mediación de sistemas simbólicos (también llamados lenguajes), de los cuales el ejemplo más obvio es el lenguaje oral (Vigotsky, 1978), pero que también incluyen los sistemas simbólicos de representación gráfica, en los que haremos mayor foco a continuación.

Proyecto y planificación: entelequia prefigurante

Trataremos aquí la relación que se establece entre la práctica proyectual y la capacidad cognitiva de planificar, entendida como la base psicológica de la conducta inteligente orientada a ciertas metas. Luego de establecer el marco teórico, tomando como referente principal los trabajos de Vigotsky, Donald y Luria, veremos cómo determinadas características del aprendizaje de la planificación se encuentran implícitas en el aprendizaje del proyecto, aunque generalmente se encuentran incluidas en un marco general de la disciplina que las posiciona en un nivel inconsciente. Identificamos a la planificación y sus métodos como un tipo de lo que se conoce como búsquedas heurísticas (Simon, 1959; Simon y Newell, 1972), que permite resolver un problema construyendo una solución en términos generales antes de abordar los detalles. Consta de cuatro etapas: 1) elabora un contexto más sencillo y abstracto para el problema que necesariamente deja afuera ciertos aspectos o

variables; 2) construye un problema adecuado a este contexto abstracto y lo "resuelve"; 3) utiliza esta "solución" abstracta para obtener un plan aplicable sobre el problema original; 4) traslada este plan al contexto original del problema y lo ejecuta. Obviamente en el caso del diseño este proceso se justifica dado que se trata, en su gran mayoría, de problemas complejos y pobremente definidos en sus condiciones iniciales.

Un aporte fundamental para entender la planificación como parte fundamental del proyecto es el libro *Plans and the Structures of Behavior* de Miller, Galanter y Pribram (1960), donde definen un plan como "cualquier proceso jerárquico en el organismo que puede controlar el orden en que se va a realizar una secuencia de operaciones" (p.16). Los autores llegan a proponer incluso que lo que diferencia a los seres humanos de los animales es la capacidad de usar planes para construir planes (planificación de nivel superior). Para el caso del proyecto, nos interesa en particular el modo en el que aparecen los planes "nuevos". Para Miller la mayoría de los planes se aprenden o se siguen, pero cuando se necesita de un plan nuevo aparecen dos opciones, 1) utilizar como base algún plan anterior (modificarlo para que se adapte a un nuevo entorno); o 2) utilizar "metaplanes" o "planes heurísticos", que son planes ubicados en otro nivel de abstracción, planes para crear planes. Dos estrategias que resultan reveladoras en su asociación con los procesos proyectuales y que

claramente podemos relacionar con las metodologías enumeradas por Christopher Jones o la idea de proyecto que describe Corona Martínez. De este modo, para elaborar planes (o proyectos) hace falta un conocimiento previo que los autores definen a través del concepto de "imagen". Todo el conocimiento son imágenes, "incluye todo lo que el organismo ha aprendido (sus valores, además de sus hechos) organizado mediante conceptos, imágenes o relaciones que haya sido capaz de dominar" (Miller, 1960: 17-18). Las imágenes son representaciones internas de la mente y pueden tanto formar parte de un plan como incluirlo en su interior. Si bien sostenemos que el proyectar no consiste solamente en resolver problemas –sino que una gran parte del proceso se ocupa en construirlos–, resulta también útil la distinción entre problemas a definir (que presentan gran complejidad y pobre definición) y problemas a demostrar (que parten de algún tipo de hipótesis y se encuentran mejor definidos). Es cierto que también podrían considerarse etapas diferentes de la planificación (secuenciales e iterativas), donde las inferencias lógicas utilizadas son distintas. De este modo, la presencia de la abducción sería mayor en la definición de problemas, mientras que la inducción y la deducción tendrían mayor protagonismo en la demostración. En este sentido, el proyecto se asocia más a la noción de planificación de Miller que a otras como la "oportunistas" de Hayes-Roth (1979), que la entiende como "curso de acción dirigido a alcanzar una meta".

Por nuestra parte, ponemos en duda la existencia de metas concretas implícitas en todos los procesos proyectuales.

Otro concepto que relaciona al proceso proyectual con la planificación desde un punto de vista cognitivo es el uso de "estrategias", palabra que ha sido muy utilizada en el campo del diseño, pero cuya definición suele ser vaga y difusa. Para Bruner (1956) una estrategia es "un modelo de decisión en la adquisición y utilización de información que sirve para cumplir ciertos objetivos" (p.54). Miller (1960) y Kirby (1984) en su estructuración jerárquica consideran que una estrategia ejecutada adecuadamente guía la construcción de una secuencia eficaz de tácticas, y que la búsqueda y la selección de estrategias está guiada por planes. Resulta difícil e incluso absurdo plantear la inclusión de alguno de estos conceptos dentro de otros en un esquema taxonómico jerárquico. Es preferible considerar que se trata de tres categorías de habilidades cognitivas diferentes que pueden incluirse mutuamente e incluso transformarse. Las estrategias pueden funcionar de manera inconsciente, sin embargo la planificación es un acto consciente (Lawson, 1980). Por lo tanto, el proyecto, al incluir de modo implícito la planificación, contiene también la condición de ser, al mismo tiempo, un proceso metacognitivo, un proceso consciente de sí mismo. Con cierta regularidad, la falta de metacognición en los procesos puede estar en la raíz de los problemas de aprendizaje

y esto es también aplicable al proceso proyectual. Obviamente, existe una conexión con la enseñanza, una didáctica centrada en los contenidos (saberes informativos) y las capacidades procedimentales (habilidades y estrategias), que abunda en nuestras aulas y talleres, y que no contribuye a la comprensión de la relación entre los diferentes conocimientos, los contextos de uso y referencia. Pero principalmente no contribuye a la conciencia de los propios procesos mentales involucrados en cada caso, por lo tanto difícilmente produzca un aprecio por el valor del aprendizaje y la importancia de su adquisición. En palabras de Luria (1976, p.133) "la importancia de la enseñanza no reside simplemente en la adquisición de nuevos conocimientos, sino en la creación de nuevos motivos y modos formales de pensamiento discursivo verbal y lógico, divorciados de la experiencia práctica inmediata". Algo que parece, cuanto menos, relativizar la idea instalada de que a proyectar se aprende proyectando.

La planificación siempre se encuentra mediada por algún sistema de signos (o lenguaje). Esta mediación puede ser interna, puramente mental; o puede ser en relación a un contexto simbólico externo, un medio técnico de representación. Se puede hablar de dos tipos de planificación: una orientada al presente, o planificación de operaciones (Scholnick y Friedman, 1987); y otra orientada al futuro, o planificación de acciones (Rogoff, Gauvain y Gardner, 1987).

En el proyecto encontramos las dos, pero tiene un protagonismo mayor aquella orientada al futuro, a la previsión, la anticipación. Cabe destacar que no se han realizado estudios experimentales exhaustivos para evaluar y caracterizar la importancia de la metacognición, la representación o el autocontrol en la planificación (Kreitler, 1987). Menos aún se ha investigado respecto de la relevancia e incidencia de los procesos cognitivos de planificación implícitos en el proyecto (aunque cabe citar los estudios de Akin, Eastman y Oxman). Por otro lado, la mayoría de los estudios se centran en los aspectos intrapsicológicos, dejando de lado de este modo a los aspectos contextuales y sociales, que limitan la acción por fuera de las capacidades del sujeto. Estos últimos son los que establecen lo que es factible y apropiado, e incluso pueden determinar las situaciones en las que la planificación se considera inapropiada, porque, por ejemplo, la expectativa se coloca en la espontaneidad o la improvisación. Esto último puede parecer contradictorio con el proyectar, pero es efectivamente observable en ciertas corrientes artistizantes (tanto profesionales como académicas) de las disciplinas de diseño. Quizás hay que acotar que consideramos fundamental la capacidad de improvisar y tomar decisiones no previstas durante el curso de acción en un proceso planificado (y *planificante*). Flexibilizar el proceso, cambiar de objetivos, llegar a objetivos parciales, revisarlos, criticarlos, es esencial para un proyectista, entre otras cosas porque

los contextos también son cambiantes. De este modo, prefigurar o inventar problemas mientras se actúa es parte importante de proyectar. Un buen proyectista también manipula y selecciona su contexto para generar los problemas más apropiados.

Proyecto y representación: entelequia configurante

Trataremos aquí la relación que se establece entre la práctica proyectual y la capacidad cognitiva de planificar, entendida como la base psicológica de la conducta inteligente orientada a ciertas metas. Luego de establecer el marco teórico, tomando como referente principal los trabajos de Vigotsky, Donald y Luria, veremos cómo determinadas características del aprendizaje de la planificación se encuentran implícitas en el aprendizaje del proyecto, aunque generalmente se encuentran incluidas en un marco general de la disciplina que las posiciona en un nivel inconsciente. Identificamos a la planificación y sus métodos como un tipo de lo que se conoce como búsquedas heurísticas (Simon, 1959; Simon y Newell, 1972), que permite resolver un problema construyendo una solución en términos generales antes de abordar los detalles. Consta de cuatro etapas: 1) elabora un contexto más sencillo y abstracto para el problema que necesariamente deja afuera ciertos aspectos o variables; 2) construye un problema adecuado a este contexto abstracto y lo “resuelve”; 3) utiliza

esta “solución” abstracta para obtener un plan aplicable sobre el problema original; 4) traslada este plan al contexto original del problema y lo ejecuta. Obviamente en el caso del diseño este proceso se justifica dado que se trata, en su gran mayoría, de problemas complejos y pobremente definidos en sus condiciones iniciales.

Un aporte fundamental para entender la planificación como parte fundamental del proyecto es el libro *Plans and the Structures of Behavior* de Miller, Galanter y Pribram (1960), donde definen un plan como “cualquier proceso jerárquico en el organismo que puede controlar el orden en que se va a realizar una secuencia de operaciones” (p.16). Los autores llegan a proponer incluso que lo que diferencia a los seres humanos de los animales es la capacidad de usar planes para construir planes (planificación de nivel superior). Para el caso del proyecto, nos interesa en particular el modo en el que aparecen los planes “nuevos”. Para Miller la mayoría de los planes se aprenden o se siguen, pero cuando se necesita de un plan nuevo aparecen dos opciones, 1) utilizar como base algún plan anterior (modificarlo para que se adapte a un nuevo entorno); o 2) utilizar “metaplanes” o “planes heurísticos”, que son planes ubicados en otro nivel de abstracción, planes para crear planes. Dos estrategias que resultan reveladoras en su asociación con los procesos proyectuales y que claramente podemos relacionar con las metodologías enumeradas por Christopher Jones o la idea de proyecto

que describe Corona Martínez. De este modo, para elaborar planes (o proyectos) hace falta un conocimiento previo que los autores definen a través del concepto de “imagen”. Todo el conocimiento son imágenes, “incluye todo lo que el organismo ha aprendido (sus valores, además de sus hechos) organizado mediante conceptos, imágenes o relaciones que haya sido capaz de dominar” (Miller, 1960: 17-18). Las imágenes son representaciones internas de la mente y pueden tanto formar parte de un plan como incluirlo en su interior. Si bien sostenemos que el proyectar no consiste solamente en resolver problemas – sino que una gran parte del proceso se ocupa en construirlos–, resulta también útil la distinción entre problemas a definir (que presentan gran complejidad y pobre definición) y problemas a demostrar (que parten de algún tipo de hipótesis y se encuentran mejor definidos). Es cierto que también podrían considerarse etapas diferentes de la planificación (secuenciales e iterativas), donde las inferencias lógicas utilizadas son distintas. De este modo, la presencia de la abducción sería mayor en la definición de problemas, mientras que la inducción y la deducción tendrían mayor protagonismo en la demostración. En este sentido, el proyecto se asocia más a la noción de planificación de Miller que a otras como la “oportunist” de Hayes-Roth (1979), que la entiende como “curso de acción dirigido a alcanzar una meta”. Por nuestra parte, ponemos en duda la existencia de metas concretas implícitas en todos los procesos proyectuales.

Otro concepto que relaciona al proceso proyectual con la planificación desde un punto de vista cognitivo es el uso de “estrategias”, palabra que ha sido muy utilizada en el campo del diseño, pero cuya definición suele ser vaga y difusa. Para Bruner (1956) una estrategia es “un modelo de decisión en la adquisición y utilización de información que sirve para cumplir ciertos objetivos” (p.54). Miller (1960) y Kirby (1984) en su estructuración jerárquica consideran que una estrategia ejecutada adecuadamente guía la construcción de una secuencia eficaz de tácticas, y que la búsqueda y la selección de estrategias está guiada por planes. Resulta difícil e incluso absurdo plantear la inclusión de alguno de estos conceptos dentro de otros en un esquema taxonómico jerárquico. Es preferible considerar que se trata de tres categorías de habilidades cognitivas diferentes que pueden incluirse mutuamente e incluso transformarse. Las estrategias pueden funcionar de manera inconsciente, sin embargo la planificación es un acto consciente (Lawson, 1980). Por lo tanto, el proyecto, al incluir de modo implícito la planificación, contiene también la condición de ser, al mismo tiempo, un proceso metacognitivo, un proceso consciente de sí mismo. Con cierta regularidad, la falta de metacognición en los procesos puede estar en la raíz de los problemas de aprendizaje y esto es también aplicable al proceso proyectual. Obviamente, existe una conexión con la enseñanza, una didáctica centrada en los contenidos (saberes informativos) y las capacidades

procedimentales (habilidades y estrategias), que abunda en nuestras aulas y talleres, y que no contribuye a la comprensión de la relación entre los diferentes conocimientos, los contextos de uso y referencia. Pero principalmente no contribuye a la conciencia de los propios procesos mentales involucrados en cada caso, por lo tanto difícilmente produzca un aprecio por el valor del aprendizaje y la importancia de su adquisición. En palabras de Luria (1976, p.133) “la importancia de la enseñanza no reside simplemente en la adquisición de nuevos conocimientos, sino en la creación de nuevos motivos y modos formales de pensamiento discursivo verbal y lógico, divorciados de la experiencia práctica inmediata”. Algo que parece, cuanto menos, relativizar la idea instalada de que a proyectar se aprende proyectando.

La planificación siempre se encuentra mediada por algún sistema de signos (o lenguaje). Esta mediación puede ser interna, puramente mental; o puede ser en relación a un contexto simbólico externo, un medio técnico de representación. Se puede hablar de dos tipos de planificación: una orientada al presente, o planificación de operaciones (Scholnick y Friedman, 1987); y otra orientada al futuro, o planificación de acciones (Rogoff, Gauvain y Gardner, 1987). En el proyecto encontramos las dos, pero tiene un protagonismo mayor aquella orientada al futuro, a la previsión, la anticipación. Cabe destacar que no se han realizado estudios experimentales exhaustivos para

evaluar y caracterizar la importancia de la metacognición, la representación o el autocontrol en la planificación (Kreitler, 1987). Menos aún se ha investigado respecto de la relevancia e incidencia de los procesos cognitivos de planificación implícitos en el proyecto (aunque cabe citar los estudios de Akin, Eastman y Oxman). Por otro lado, la mayoría de los estudios se centran en los aspectos intrapsicológicos, dejando de lado de este modo a los aspectos contextuales y sociales, que limitan la acción por fuera de las capacidades del sujeto. Estos últimos son los que establecen lo que es factible y apropiado, e incluso pueden determinar las situaciones en las que la planificación se considera inapropiada, porque, por ejemplo, la expectativa se coloca en la espontaneidad o la improvisación. Esto último puede parecer contradictorio con el proyectar, pero es efectivamente observable en ciertas corrientes artistizantes (tanto profesionales como académicas) de las disciplinas de diseño. Quizás hay que acotar que consideramos fundamental la capacidad de improvisar y tomar decisiones no previstas durante el curso de acción en un proceso planificado (y *planificante*). Flexibilizar el proceso, cambiar de objetivos, llegar a objetivos parciales, revisarlos, criticarlos, es esencial para un proyectista, entre otras cosas porque los contextos también son cambiantes. De este modo, prefigurar o inventar problemas mientras se actúa es parte importante de proyectar. Un buen proyectista también manipula y selecciona su contexto para generar los problemas más apropiados.

Proyecto y representación: entelequia configurante

Trataremos aquí la relación que se establece entre la práctica proyectual y la capacidad cognitiva de representar. Luego de establecer el marco teórico, tomando como referente principal los trabajos de Eisner y Putnam, veremos cómo determinadas características del aprendizaje de la representación se encuentran implícitas en el aprendizaje del proyecto, en este caso haciéndose explícitas en los planes de estudio. Mostraremos de qué modo resultan protagónicas y hasta qué punto determinadas concepciones instrumentales, rígidas o estrechas de los modos de representación restringen su desarrollo cognitivo y su posterior utilización en el proyecto. La representación es una cuestión esencial a la hora de pensar la cognición y esto se debe, como hemos mencionado antes, a la dependencia del conocimiento de los sistemas simbólicos (Donald, 1993). Las representaciones (internas o externas) nos permiten manipular los objetos (del conocimiento) sin que se produzca una relación física con ellos, casi podríamos decir que nos permiten pensar. En este sentido el constructivismo social sostiene que todas las funciones mentales de orden superior provienen de la cultura (Vigotsky, 1986). Por otro lado, como son los sentidos los que permiten la formación de concepciones, estos influirán sobre el contacto con el medio y las formas en que se lo conozca (Eisner, 1998). Es por ello

que la multiplicidad de formas de percibir y conocer está en relación directa con la multiplicidad de cualidades del medio, “lo que experimentamos depende de las redes que arrojamamos” (Eisner, 1998, p.61). Quiere decir que si nuestras conceptualizaciones dependen de las cualidades del medio y éstas dependen de los “sistemas de recolección de información”, los sentidos, tendremos conceptos y representaciones visuales, pero también táctiles, olfativas, auditivas, kinéticas, sinestésicas, etcétera. Es importante enfatizar la idea de que, aunque nuestra cultura es primordialmente visual –y, por lo tanto, nuestra manera de proyectar y diseñar también lo es– poseemos la capacidad de representarnos a través de los demás sentidos. De hecho, gran parte del desafío que deja planteado este trabajo es encontrar los medios técnicos por los cuales esas representaciones se puedan poner en juego en el aprendizaje, la enseñanza y la práctica proyectual.

“Casi todo el lenguaje de la epistemología, la metodología y la filosofía de la ciencia descansa sobre la visión como sinónimo de conocimiento: de-mostración, e-videncia, teoría, observación (y no audición o palpación) experimental, criterios de de-marca-ción, ‘claridad y distinción’, des-cubrimiento, pre-visión... De hecho, el tronco principal de nuestra tradición intelectual parece constituido por metáforas visuales: desde el ‘atopon’ griego para referirse a lo imposible

(por carecer de un lugar en el que pueda mostrarse a la vista) hasta la célebre cámara oscura marxiana, pasando por el 'libro de la naturaleza' o la mente como 'página en blanco'". Emmanuel Lizcano, Metáforas que nos piensan.

La visualización también tiene sus ventajas, sobre todo en el ámbito del Diseño, donde las relaciones espaciales (en dos o tres dimensiones) son fundamentales. La visualización permite entender relaciones complejas en el espacio (no así en el tiempo) y con el despliegue de estas cualidades la carga cognitiva se reduce. Esto posibilita manipulaciones conceptuales (topológicas, tipológicas, geométricas, analógicas) que serían mucho más difíciles (o imposibles) en un modo de pensamiento lineal o temporal (Eisner, 1998). La simultaneidad de la percepción visual es intransferible, aunque el oído y el tacto también tienen esta capacidad, se encuentra mucho menos desarrollada en su operatividad técnica. *"Toda forma de representación niega ciertos aspectos del mundo. Así como la percepción debe ser selectiva para hacer foco, también debe ser selectivo el contenido que una forma de representación contenga. No se puede decir todo a través de todo."* (1998, 67). En este sentido, las tareas, las actividades, los hábitos, las costumbres, las acciones concretas, demandan a nuestras percepciones y de tal modo también determinan lo que percibimos, lo que vemos, lo que conceptualizamos, lo

que representamos, lo que imaginamos. Desde el punto de vista de los medios técnicos de representación existe un sometimiento a la adquisición previa de representaciones mentales perceptuales. No podemos dibujar lo que no hemos visto (o imaginado). Todos estos aspectos representacionales resultan cruciales en el momento de entender el proceso proyectual. Podríamos decir que el Proyecto es en esencia una planificación basada en una serie de representaciones de la representación de una planificación. *"El diseñador inventa el objeto en el acto mismo de representarlo; esto es, dibuja un objeto inexistente, cada vez con mayor precisión. Esta precisión es un aumento en el detalle, dentro del sistema de reglas de la representación misma. Así el diseño es la descripción progresiva de un objeto que no existe al comenzar la descripción"* (Corona Martínez, 1990, p.10). Cambiando en nuestra definición el "objeto" por una planificación (o un proceso planificado) intentamos evitar la tendencia a la objetualización del diseño para observar con mayor detenimiento los aspectos procesuales. Asimismo, sustituimos la "precisión" en la "descripción" por lo que consideramos es el ajuste de una representación de un proceso planificado, a partir de la redefinición constante de sus objetivos y sus condiciones contextuales, como explicamos en el capítulo anterior. De cualquier modo, la representación y los medios técnicos que la posibilitan son condición *sine qua non* para que exista un proyecto y un diseño.

Así como la representación es intrínseca al conocer en general, la representación técnica (utilizamos este concepto para diferenciarla de la representación mental) es intrínseca al proyectar. Sin embargo, esta condición posibilitante contiene también atributos limitantes y restrictivos. Las formas de representación limitan (y en cierto sentido determinan) lo que se es capaz de representar. Esto se refiere tanto a los sistemas de signos (representaciones mentales y/o técnicas) como a los medios técnicos utilizados (representaciones técnicas). Pero además es necesario considerar la destreza y el hábito en el uso de determinadas formas de representación, ambos también establecen conceptualizaciones y modos de entender el mundo (Eisner, 1998, p.68): *"Las redes que somos capaces de tejer determinan las redes que lanzamos. Estas redes determinan a su vez el tipo de pez que pescaremos."*

Desde otro punto de vista, nuestra construcción de la realidad está basada en la disponibilidad de un extenso repertorio de concepciones mentales o formas simbólicas (diría Cassirer). Las pugnas de los humanos por adquirir sus experiencias y representarlas en formas que logren comunicarse con eficacia estriban en una mixtura de estas concepciones o formas simbólicas. Como relata Gardner (1997: 38) a hablar de los niños entre 5 y 7 años,

"También se da a esta edad, quizá por primera vez y a veces por última, una transacción fácil y natural entre distintos medios. El niño canta mientras dibuja, baila mientras canta, relata historias al tiempo que juega en la bañera o en el jardín. En lugar de permitir que cada forma artística progrese con relativa independencia de las demás, los chicos pasan con desenvoltura, y hasta con entusiasmo, de una forma a otra, las combinan o las oponen entre sí. Comienza así una etapa de sinestesia, un período en el cual, más que en ningún otro, el niño efectúa fáciles traducciones entre distintos sistemas sensoriales, en que los colores pueden evocar sonidos y los sonidos pueden evocar colores, en que los movimientos de la mano sugieren estrofas poéticas y los versos incitan a la danza o al canto."

Como dijimos anteriormente, las representaciones utilizadas en nuestro ámbito son principalmente visuales, por lo cual perdemos indefectiblemente el resto de las potenciales cualidades sensoriales que podrían ser expresadas, pensadas, conocidas, imaginadas y, obviamente, proyectadas.

Por otra parte, los mayores problemas que enfrenta el proyecto de Diseño parecen estar relacionados con estos temas. Según las investigaciones de Charles Eastman y su equipo, los problemas de la planificación espacial

(en dos y tres dimensiones) residen en que no existe un lenguaje bien especificado para su representación, no son conocidas las transformaciones generativas permitidas (o al menos sólo de manera intuitiva) y la mayoría de los problemas carecen de una formulación precisa, debido, entre otras cosas, a la sintaxis implícita en los sistemas de proyección ortográfica, que no es adecuada al tratamiento de estos problemas (Eastman, 1968, 1969, 2002). Otras investigaciones también insisten sobre el rol de la representación en el proyecto. Schön (1998) mencionaba que el diseñador estaba comprometido en una *conversación gráfica con el diseño*, y Lawson (1980) que el diseñador tiene una *conversación con el dibujo*. En todos estos planteos se encuentra implícita la necesidad de las representaciones externas en relación a las internas (conversación), pero también la idea de transformación o modificación sucesiva de esas representaciones. Este último punto es uno de los menos estudiados y formalizados en los estudios sobre proyecto. Entendemos que modelizar la interacción entre los medios de representación y el proyectar contribuirá a entender mejor la relación entre los conceptos, el conocimiento, las estructuras y la creatividad en el diseño. Es por eso que, además de las representaciones, consideramos fundamental poner la atención en los medios técnicos que las posibilitan: *“Una de las contribuciones menos reconocidas de lo que podríamos llamar en términos muy generales “tecnología” es su capacidad de invitar a los*

seres humanos a considerar posibilidades para la representación de sus ideas que no podrían haber tomado forma antes de la existencia de la tecnología misma.”(Eisner, 1998, p.102).

Los modelos propuestos sugieren que existen patrones de reconocimiento visual que utilizan conocimiento existente en el diseñador para identificar y exteriorizar esquemas subyacentes y contenidos estructurales. De este modo estos esquemas pueden ser modificados, a partir de una re-representación (Oxman, 1997). Esto es lo que hemos caracterizado como *traducciones* (intra-semióticas e inter-semióticas). Así, el proyectista tiene la habilidad de trabajar con varios *layers* de representaciones implícitas y, al mismo tiempo, abstraer patrones y esquemas.

Por otro lado, la capacidad de imaginar (representar mentalmente) también se ve condicionada por la relación con el medio y sus representaciones técnicas, resulta relativamente sencillo pensar geoméricamente y topológicamente desde la abstracción de las proyecciones ortográficas, pero si se trata de entender o imaginar un efecto lumínico, una propiedad matérica, una relación de escala, el sistema de signos empleado resulta pobre. En algunos casos la traducción inter-semiótica contribuye a solucionar estos problemas representacionales, así como la hibridación técnica (maquetas electrónicas, prototipado rápido, lápiz sobre ploteos, collages volumétricos, simulaciones performativas, etc.).

Pero aún quedan muchos aspectos del diseño que reclaman sistemas de signos y medios técnicos adecuados para obtener representaciones adecuadas. Hay que preguntarse cuántos de los problemas que tiene el diseño (y que habitualmente se consideran asociados a la época o a los límites propios de la capacidad humana) se deben en realidad a pseudorestricciones establecidas por el imperio de las representaciones gráficas, sobre todo por las que se encuentran más hipercodificadas: las proyecciones ortogonales y las cónicas. El énfasis colocado sobre lo semiótico o lo simbólico, no debe hacernos olvidar que existen también cuestiones técnicas, de índole más concreta, más física, que también inciden directamente sobre las posibilidades e imposibilidades de la representación. Como señalaba Cassirer,

“La realidad física parece retroceder en relación directa al avance de la actividad simbólica del hombre. En lugar de ocuparse de las cosas en sí mismas, el hombre, en cierto sentido, está constantemente dialogando consigo mismo. Se ha envuelto a tal punto en formas lingüísticas, imágenes artísticas y símbolos míticos o prerrogativas religiosas, que no puede ver ni conocer nada si no es con la mediación de este instrumento artificial. Vive en medio de emociones imaginarias, de esperanzas y temores, ilusiones y decepciones, fantasías y sueños” (Cassirer, 1944, p.25).

Un mejor proyectista será un proyectista más consciente, pero también un proyectista cognitivamente más flexible. ■

3.3. LA TRADUCCIÓN ENTRE LA FIDELIDAD Y LA CREATIVIDAD

El dilema inicial consiste en enfrentar la famosa y paradójica traición del adagio “*traduttore traditore*” presente en toda traducción, a partir de poner en valor el proceso creativo involucrado. Ante la imposibilidad de una traducción con un grado absoluto de fidelidad a un sentido teóricamente original, abogamos aquí por un proceso traductivo entendido como recreación constante, como construcción de sentido en el que la diferencia es condición fundamental en la aparición de lo nuevo. El trabajo se estructura en dos partes. La primera consiste en “un proceso de maduración de las formas de expresión”, donde presentamos una visión ampliada de las categorías jakobsianas de la traducción y, sobre todo, utilizamos su índole procesual para establecer paralelos operativos con los procesos proyectuales en el campo del diseño. La segunda atiende a “las constantes transformaciones del sentido”, donde proponemos un modelo gráfico-topológico que da cuenta de estas reflexiones en relación a la esencia triádica y dinámica de la semiótica peirciana.

BRIDGING THE GAP

La traducción está presente en todos los aspectos de la comunicación, ya sea verbal o

visual, desde los más mundanos de la vida cotidiana hasta los más complejos de las prácticas científicas. No existe la mera transmisión de un contenido semántico, somos siempre esclavos del código que nos permite comunicarnos. Esta paradoja nos lleva a una disyuntiva clásica de la traducción, la fidelidad del significado frente a la imposibilidad de la simple reproducción. He aquí el primer dilema, como señalara Roman Jakobson: “La equivalencia en la diferencia es el problema cardinal del lenguaje” [Jakobson, 1985], una afirmación que resulta fácilmente extensible a cualquier sistema de signos y, por lo tanto a la semiótica como campo de conocimiento. Frente a esto, elegimos no resignarnos al argumento de la intraducibilidad de los lenguajes. No solamente por el estancamiento cognoscitivo que implica, sino porque estamos convencidos de que los procesos de traducción funcionan también en las dinámicas del pensamiento, lo cual nos obliga a buscar alternativas que expliquen pragmáticamente su operatividad. En la doble vía de la producción y la interpretación de los signos debemos recordar siempre que para la comunicación humana existe un *non plus ultra* que palpita en el límite del universo semiótico, ya sean estos signos verbales o visuales. En palabras de Jakobson

nuevamente: “Ninguna muestra lingüística puede ser interpretada () sin recurrir a la traducción de sus signos a otros signos del mismo sistema o a signos de otro sistema distinto.” [Jakobson, 1985].

Dentro de este universo semiótico sometido a sus propias limitaciones, vamos a concentrar nuestra atención en la traducción intersemiótica o transmutación, entendiendo que hablamos de la interpretación de signos de un sistema mediante los signos de otro sistema, sea este verbal o visual. Así, trataremos del paso del texto a la imagen, pero también de las traducciones presentes entre los propios sistemas visuales y sus lenguajes. O, como preferimos considerarlos, sus subsistemas de signos.

A su vez, pondremos el foco en un segundo dilema, aquel que nos plantea que, frente a toda traducción, hay una recreación. O, dicho de otro modo, toda traducción lleva implícito un proceso creativo. La paradoja de la conservación de algo previo en la aparición de lo nuevo, nos coloca en el lugar de la construcción de sentido, en el código genético de la semiosis. Ante lo inconmensurable del universo semiótico, acotamos nuestro objeto de estudio a los procesos de transposición intersemiótica presentes en el mundo del diseño, solamente porque se trata del campo que mejor conocemos, aunque presentaremos algunos ejemplos ilustrativos de las artes y las ciencias. No pretendemos resolver aquí ninguno de

los dilemas planteados, sino apenas realizar un aporte humilde a la comprensión de fenómenos que, a pesar de su enorme influencia, actúan de manera desapercibida en todos nosotros.

Estamos acostumbrados a entender la traducción como una traducción entre idiomas, cuando en realidad éste es sólo un caso de los múltiples tipos de traducciones que existen dentro del marco más general de la traducción entre sistemas de signos. Etimológicamente, “traducción” significa “llevar a través”. Proviene del latín *traductio*, que deriva de *trans*, a través, y *ducere*, conducir, lo cual asociamos a la idea de transportar algo. Por otro lado, la palabra utilizada en latín clásico es *translatio*, traslación, raíz de la cual proviene directamente la palabra inglesa *translation*, probablemente en relación con el significado de la palabra griega *μεταφορά* (*metaforá*, traslación). Otras lenguas europeas calcan[59] también sus palabras correspondientes de este sentido de transportar o trasladar. Las lenguas germánicas y eslavas, si bien utilizan calcos como en el danés *oversættelse*, el alemán *Übersetzung*, el noruego *oversettelse*, o el sueco *översättning* introducen una variación interesante al introducir la noción de “pasar a la otra orilla”. De estos últimos casos queremos poner de relieve la idea de que este atravesar se realiza “sobre” algo, como nos indica el prefijo “über”. Esta interpretación nos acerca a la idea del puente, de que hay un obstáculo a atravesar, pero también de que existe una brecha o intersticio, de que

existen orillas y que lo que hacemos en el acto de la traducción es construir este puente para superar esa abertura, esa diferencia. Podríamos decir que lo que estamos haciendo al traducir es “puentear” la brecha. Lo interesante de esta acepción es que, frente al sentido que nos ofrece la tradición grecorromana, asociada al transporte de algo (probablemente el sentido), incluso a la idea de cierto “comercio” o “contrabando” entre lenguas, ese “über” nos sugiere que estamos más cerca de la construcción de la forma de ese traspaso y no de un mero traslado. Esta imagen del puente funciona como algo que une las dos orillas y que, de alguna manera, en cada intercambio de sentido, en cada traducción, lo que perdura, lo que viene a enriquecer el mundo, son los puentes que debemos construir para que estos traslados sean posibles.

Este afán por “puentear” la brecha ya se intuye en un texto fundamental como “*La tarea del traductor*” de Walter Benjamin (1994). Esta tarea, en su versión original, aparece como “*Aufgabe*”, significando al mismo tiempo “tarea” o “actividad”, tanto como “rendición” o “fracaso”. Donde aparece el rol activo del traductor, una tarea que debemos emprender, pero que ya se intuye hasta qué punto está intrínsecamente destinada a fracasar, condenada a fracasar en el objetivo ideal de una traslación literal del sentido, de un sentido “original”. Una tarea que de todas formas se emprende porque lo importante no es tanto la fidelidad transparente de un teórico original, sino entender

a la actividad traductora como una acción constructiva, creativa, que deja huellas, puentes, que enriquecen el mundo. Por otro lado, no se limita la tarea del traductor solamente a la práctica de la traducción, sino también a la práctica de la lectura o, dicho de forma más general, a la práctica de la interpretación. Podríamos entender que toda interpretación es al mismo tiempo una traducción, una construcción que trae sentido, y que estamos también destinados a fracasar si pretendemos que haya un sentido “original” del que hay que dar cuenta. Benjamin nos habla de que el texto original “sobrevive” (*überleben*) o “pervive” (*fortleben*) porque, de acuerdo a su explicación, en esta “evolución” el original es modificado. El modo en el cual se da esta modificación no aparece argumentado de manera extensa, pero se encuentra resumido en dos consideraciones básicas relacionadas con lo que el autor llama “tendencias inmanentes”: “un proceso de maduración de las formas de expresión” y “las constantes transformaciones del sentido”.

FORMAS DE EXPRESIÓN

Dejaremos de lado por el momento la generalidad de la traducción para tratar el “proceso de maduración de las formas de las formas de expresión” dentro de la noción más específica de traducción intersemiótica. Roman Jakobson (1985) establece tres categorías de traducción: la *Intralingüística* o reformulación, que se da dentro de una misma lengua; la *Interlingüística* o traducción

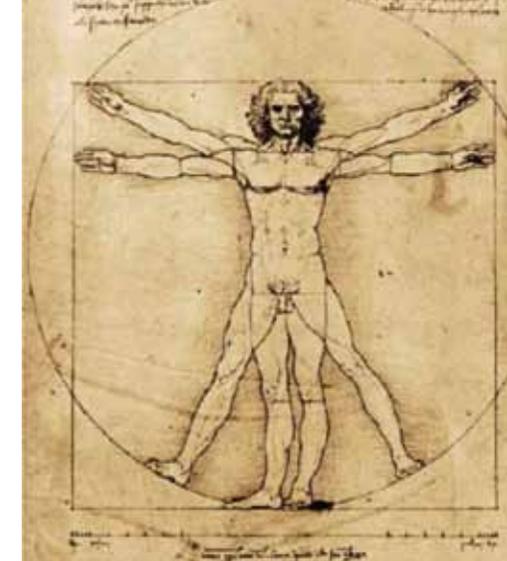
propriadamente dicha, entre dos lenguas; y la *Intersemiótica* o transmutación, planteada de signos verbales a un sistema de signos no verbal. Obviamente, podemos hacer extensiva esta última traducción a toda aquella que se realiza entre diferentes sistemas de signos, que puede incluir lenguajes verbales, ya sea como punto de partida (e.g. de un relato a una serie de imágenes) o como punto de llegada (e.g. de una imagen a una descripción); pero también puede realizarse entre dos sistemas de signos no verbales (e.g. de una pieza musical a un videopoema). Cabe aclarar que, como veremos más adelante, también hacemos extensiva la traducción intralingüística a toda aquella reformulación que se da dentro de un mismo sistema de signos, que de aquí en adelante llamaremos *intra-semiótica* (e.g. parodias de cuadros conocidos que utilizan el mismo lenguaje gráfico, *Mona Lisa* con bigotes de Marcel Duchamp).

Para ejemplificar citaremos tres casos que nos parecen representativos de la variedad y complejidad de estas series de traducciones. En las imágenes del proyecto del edificio llamado *The Cloud* para Seúl, Corea, del estudio holandés MVRDV, podemos apreciar de qué modo una



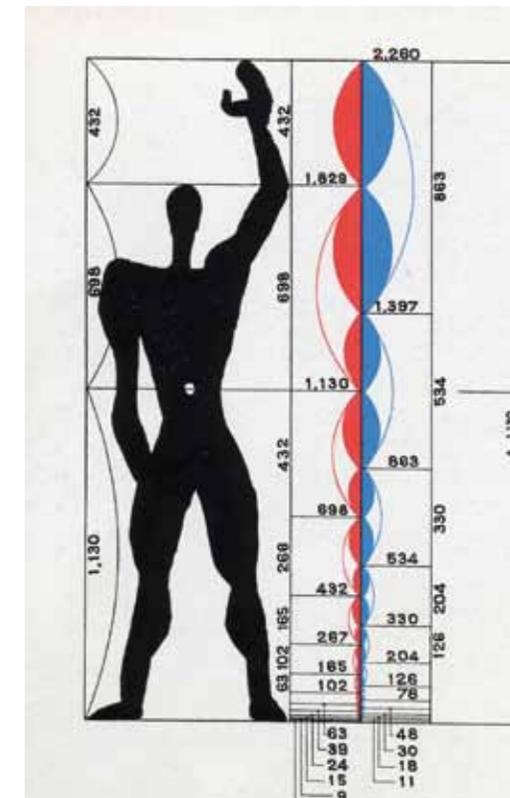
THE CLOUD DE MVRDV VS. THE TWIN TOWERS

traducción *intersemiótica* puede involucrar a la Arquitectura. En varios de los renders de la presentación del proyecto[60] observamos enormes similitudes con algunas famosas fotografías del atentado a las *Twin Towers* de New York. En este caso, el recurso irónico, incluso de humor negro, no debe confundirnos: se trata de una traducción entre imágenes arquitectónicas, una imagen de registro fotográfico es traducida a una imagen de síntesis o imagen sintética. El gesto irónico y creativo se encuentra en la combinación de la aparente literalidad de la imagen con el cambio de contexto. Dentro de las traducciones *intra-semióticas* visuales podemos citar el famoso caso de la reformulación que realiza el arquitecto suizo Le Corbusier con su *Modulor* del *Uomo*



UOMO VITRUVIANO DE LEONARDO DA VINCI

MODULOR DE LE CORBUSIER





UOMO VITRUVIANO DE MATT GROENING

truvio de las proporciones humanas en sus *Diez libros de la arquitectura* (Vitruvio, 1992), transposición que tiene a su vez una enorme cantidad de otras sucesivas traducciones, entre las que cabe citar el paródico *Homer Simpson vitruviano* de Matt Groening.

En otro campo disciplinar podemos encontrar el ejemplo de las sucesivas traducciones, reformulaciones y transposiciones de la *Chaise Longue LC 4*, creada en 1928 por Le Corbusier, junto a Charlotte Perriand y Pierre Jeanneret, de la cual encontramos versiones en diferentes materiales

(plástico, hormigón, madera, etc.) y con diversas alteraciones en sus proporciones, incluso llevando al límite las posibilidades de *reconocimiento* del modelo original como la realizada en chocolate por el arquitecto brasileño Oscar Niemeyer para la firma *Aquim*[61].

El Proyecto como Semiosis

En el campo disciplinar y epistémico del diseño se hace uso de variados sistemas de signos o lenguajes gráficos y no gráficos (verbales y no verbales) con diferentes grados de hibridación. Estos sistemas de signos son más o menos codificados o flexibles según el caso. Desde la expresividad polisémica de un croquis a mano alzada, hasta la precisión, la exactitud y la hipercodificación de una documentación técnica de obra, realizada a partir de secciones del objeto en sistema Monge de proyecciones geométricas, tenemos un amplio abanico de sistemas de signos. Habitualmente se proyecta pasando por *representaciones* entre varios sistemas, de modo sucesivo o paralelo. Por ejemplo, entre planos y maquetas, o de la maqueta a la perspectiva cónica, pasando por el croquis o el diagrama topológico o tipológico, el proceso proyectual se constituye operativamente de modo intrínseco, como serie de traducciones intersemióticas e intrasemióticas, como serie de transposiciones y reformulaciones. De este modo, un original hipotético, idea o referente, se ve transformado en un proceso

creativo en el que cada traducción constituye un nuevo original. Incluso podemos considerar que el paso de la documentación técnica arquitectónica a la obra construida representa solamente un caso específico de traducción intersemiótica, de un sistema de signos fundamentalmente gráfico (aunque también tiene componentes verbales) a uno material en sentido lato, dentro de esta serie de traducciones. Por lo tanto, podemos entender al Proyecto, al proceso proyectual, como *Semiosis*, como construcción de sentido, que no implica necesariamente una gradiente de grados de complejidad creciente dentro de esta serie indeterminada. Es esta característica, la interacción indefectible con los medios de representación, con diversos lenguajes, con una serie de sistemas de signos, la que propicia la aparición de lo nuevo, el acto creativo. Ese puente que hay que construir para unir dos orillas. Un acto creativo que se aleja de la iluminación y de la inspiración genial de la idea primigenia, para acercarse a la noción de tarea, de trabajo de construcción de ese puente entre esas dos *formas de expresión*. Un trabajo que busca, simultáneamente, cierta fidelidad con el referente y la recreación de ese original provisional y cambiante, a la cual nos obliga toda traducción. Como bien señala Benjamin (1994), no solamente el original es modificado, sino que las formas de expresión, los lenguajes, los sistemas de signos, son también modificados y enriquecidos en cada proceso traductivo.

TRANSFORMACIONES DE SENTIDO

A partir de esta noción de *proyecto como semiosis*, podemos volver a la segunda consideración básica de Benjamin (1994): la modificación que se presenta en toda traducción, lo que este autor llama "las constantes transformaciones del sentido". Este planteo acerca de las *constantes* modificaciones que sufre el sentido o los sentidos a través de la serie de traducciones nos permite recuperar el carácter de *ilimitada* que tiene la noción *Semiosis* de Peirce (1988). Esta semiosis es entendida como relación triádica entre un objeto, un interpretante y un representamen, el cual construye la posibilidad de la semiosis ilimitada al transformarse a su vez en signo u objeto de interpretación, una suerte de fuga hacia el infinito que en Peirce aparece fundamentalmente como proceso *in mente*, pero que consideramos puede ser trasladada al proceso de traducciones proyectuales en las cuales se observa la necesidad cognitiva de una interacción representacional y, por lo tanto, de romper el solipsismo mental.

La literatura sobre semiótica ofrece variadas modelizaciones gráficas de este proceso dinámico. El más difundido propone una sucesión de triángulos y ubica al objeto, al interpretante y al representamen en los vértices. De este modo se altera la índole triádica al generar relaciones diádicas entre los tres aspectos del signo. Detalle no menor dado que estas categorías *cenopitagóricas*

CHOCOLATE PARA AQUIM DE NIEMEYER

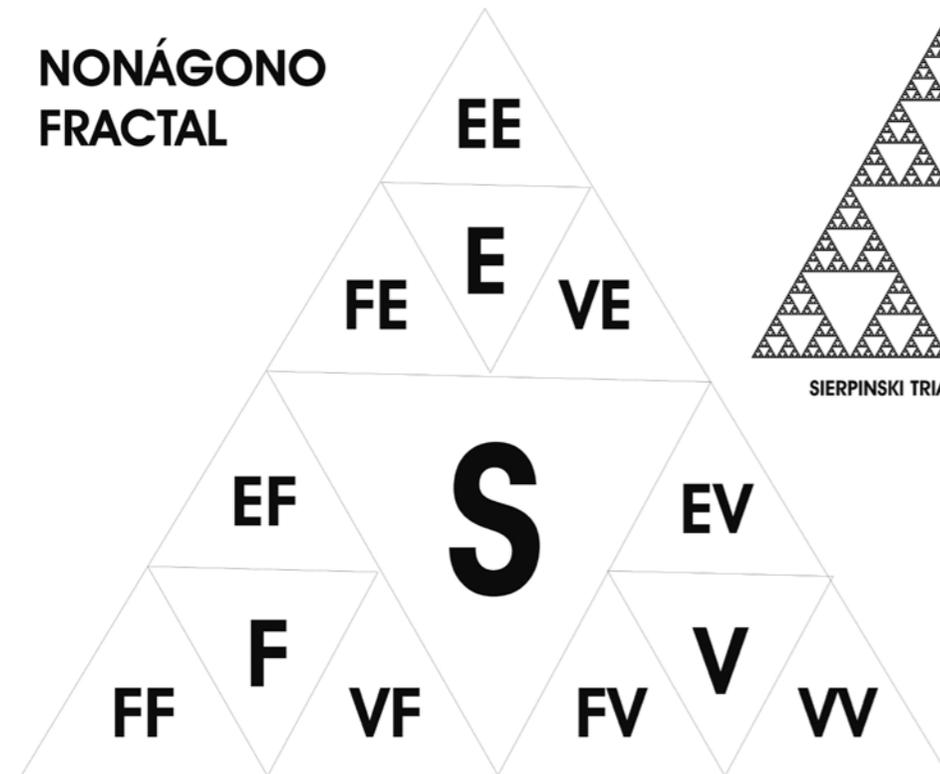


constituyen el fondo de toda la reflexión peirceana, pues sistematizan la semiosis, la división de los tipos de signo y la división de la semiótica. Como cierre provisional del trabajo nos permitimos ofrecer una modelización que según creemos no solamente se ajusta mejor a la condición

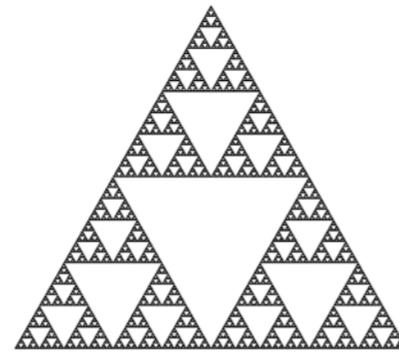
triádica de la definición del signo en Peirce [1988], sino que además da cuenta de la noción de *ilimitada* de la semiosis.

Modelo fractal de la semiosis ilimitada y triángulo fractal de Sierpinski

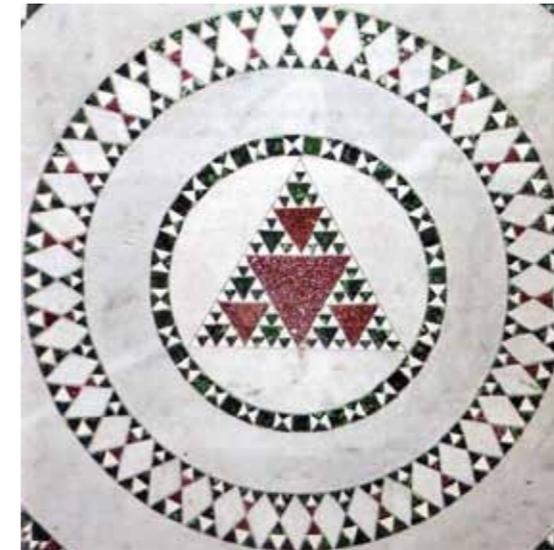
NONÁGONO FRACTAL



MODELO FRACTAL DE LA SEMIOSIS ILIMITADA Y TRIÁNGULO FRACTAL DE SIERPINSKI



SIERPINSKI TRIANGLE FRACTAL



MOSAICO EN SANTA MARIA EN TRASTÉVERE

de los triángulos), sino también con el proceso productivo de construcción de la figura, a través de la subdivisión de cada triángulo en cuatro semejantes a partir de sus medianas (mediante homotecias para ser más exactos), conservando el central y volviendo a subdividir los extremos en un proceso que se presenta como infinito y autosimilar, como es característico de toda figura fractal. Representando en cada extremo sucesivo los tres aspectos del signo (primeridad, segundidad y terceridad) que, a su vez, pueden transformarse en signo para volver a subdividirse en sus tres aspectos, en un proceso teóricamente ilimitado. ■

Este modelo parte de ciertas exploraciones gráficas propias que encuentran en investigaciones posteriores absoluta coincidencia con el llamado triángulo fractal de Sierpinski (Rubiano, 2009). Aunque se trate de un mero dato anecdótico, es interesante comentar que esta figura no es inventada o descubierta por Sierpinski, sino que podemos encontrarla ya en mosaicos del siglo XII, como en la iglesia de Santa María en Trastevere en Roma. Como todo modelo gráfico, también se trata de una traducción intersemiótica, que no solamente tiene que ver con la figura en sí (que define los aspectos triádicos del signo a partir de las aristas y no los vértices

4.

Proyecto y tiempo

4.1. DECONSTRUCCIÓN PROYECTUAL Y ABDUCCIÓN

Explorar nuevos modos de entender el análisis de obras de Arquitectura y su relación con el proceso proyectual es el objetivo de este capítulo. En la etapa inicial hemos trabajado en la interpretación del material producido a partir de las *deconstrucciones proyectuales* (aplicación de las estrategias de *reverse design*) de los casos arquitectónicos elegidos. A tal fin se propuso, por un lado, la investigación y caracterización de los diferentes procesos proyectuales: desde las nociones más románticas asociadas a la inspiración o la idea, hasta los procesos ligados a las metodologías más estrictas y algorítmicas. Por otro lado, se ha buscado encontrar y diseñar estrategias de deconstrucción que ayuden a la comprensión de los fenómenos anteriormente citados en su intrínseca complejidad. El establecimiento de una herramienta de deconstrucción dirigida hacia el ejercicio del proyecto y el conocimiento de los procesos implícitos en la práctica es uno de nuestros objetivos. Con este objetivo fin planteamos la genealogía del proyecto o *reverse design* como deconstrucción procesual.

Como es habitual en estos casos, partimos del objeto, obra de arte, para realizar el trabajo de análisis e interpretación. La diferencia en esta oportunidad es que el análisis se presenta como deconstrucción del proceso de diseño o composición original, para establecer posibles recorridos de vuelta hacia las ideas y los medios, las condiciones y las intenciones. La idea es poder establecer, así, una suerte de hipótesis genealógica del proyecto que, basada en la obra y los datos relevantes del contexto y el autor, intente reconstruir el proceso de toma de decisiones, formales, materiales, urbanas, programáticas, etcétera, que realizó el arquitecto. Este método permite además tomar conciencia del proceso proyectual, sus situaciones dilemáticas, saltos abductivos y negociaciones, para realizar la conexión con los medios de representación involucrados en el proyecto, finalidad ulterior en el contexto de la tesis.

Junto con lo anterior, esta metodología permite reconocer y recobrar la fuerza de la tradición y el corpus disciplinar frente a la

supuesta autonomía del genio creador, tantas veces fomentada por nuestras facultades y que tanto daño ha hecho a nuestras ciudades. Desde nuestro punto de vista, un arquitecto más lúcido y conocedor del valor de los saberes acumulados por la disciplina en sus siglos de existencia, de las tradiciones en el habitar, el proyecto y sus medios de producción, es, además, un arquitecto más libre. Alguien capaz de entender si es el momento de seguir la tradición o para innovar, y dónde, cómo y cuándo hacerlo.

Consideramos que el *razonamiento abductivo* cumple un rol fundamental en el proceso de *deconstrucción proyectual*. Este rol se encuentra principalmente localizado en la *elaboración de hipótesis* particulares y generales sobre la serie de *decisiones proyectuales* que permitan, a su vez, la elaboración de hipótesis procedimentales sobre los métodos o *estrategias proyectuales* utilizados. Así como lo hace en el proceso proyectual, en el de *deconstrucción proyectual*, el pensamiento abductivo cumple una función determinante. En efecto, si bien se presentan razonamientos deductivos e inductivos, es clave entender el rol que cumple la *abducción* como tipo de razonamiento para entender, a su vez, el proceso de construcción y establecimiento de hipótesis que sostengan el trazado genealógico. Se busca de tal modo una mejor comprensión y definición del proceso de *deconstrucción proyectual* para poder de este

modo tener mayor control al aplicarlo como instrumento proyectual, analítico o didáctico.

Al momento de comprender o intentar explicar las herramientas de análisis y proyecto que son puestas en marcha durante los procesos de deconstrucción proyectual, se presenta la necesidad de recurrir a un modelo de razonamiento que brinde, como resultado, no una respuesta cerrada, sino el planteo de una proposición plausible, una hipótesis. Se hace necesario, entonces, detenernos en especificar las características de este tipo de inferencia lógica.

Charles S. Peirce propone la clasificación de los procesos de inferencia lógica en deducción, inducción y abducción, los cuales ejemplifica de la siguiente manera:

Deducción	Regla	Todos los frijoles de esta bolsa son blancos.
	Caso	Estos frijoles son de esta bolsa.
	Resultado	Estos frijoles son blancos.
Inducción	Caso	Estos frijoles son de esta bolsa.
	Resultado	Estos frijoles son blancos.
	Regla	Todos los frijoles de esta bolsa son blancos.
Abducción	Regla	Todos los frijoles de esta bolsa son blancos.
	Resultado	Estos frijoles son blancos.
	Caso	Estos frijoles son de esta bolsa.

De su exposición respecto de las posibles inferencias lógicas, se desprende que en el razonamiento deductivo se aplica la regla general a un caso particular; en la inducción se plantea una regla general a partir de un caso particular; y en el caso de la abducción se plantea un caso en base a una regla general y un resultado. Esta última clase de razonamiento, el de la abducción, representaría el planteo de una hipótesis para una situación determinada, una explicación para un proceso observado. Peirce reconoce la relevancia de la abducción en el desarrollo del pensamiento científico,

De acuerdo con Peirce [...] la actividad científica no responde a un modelo cerradamente positivista que sólo admita como entidades o hechos reales aquellos que sean directamente observables. El científico recurre constantemente a hipótesis acerca de realidades inobservables para explicar las realidades observadas, de modo que, sin perder la conexión con la experiencia sensible, la trascienda buscando su racionalidad. (Gonzalo Génova, 2004: 2)

La abducción se presenta, entonces, como un modelo que explora la posibilidad de generar conocimiento en base a la argumentación hipotética. Dirá Álvarez Tamayo (2006), *“la abducción o argumento originario, es un argumento que presenta en su premisa hechos que presentan una similitud con el hecho afirmado en la conclusión...es la adopción*

probatoria de la hipótesis”. Así como la abducción es el método de razonamiento por el cual se genera una hipótesis en particular referida a un problema dado, entendemos que el proceso proyectual es también la forma de dar respuesta a una serie de situaciones. Esta respuesta, como la hipótesis, sería también innovadora, en tanto no existe antes de la creación de la necesidad dada.

Jorge Sarquis propone definir al proyectar como *“el procedimiento anticipatorio y configurador de la forma arquitectónica...”* (2007: 37). Este autor coincide con las posiciones de Cacciari y Vattimo acerca de lo que significa el proyecto. En especial con el planteo de este último acerca del acto de proyectar como tarea hermenéutica. Dice Vattimo: *“Defender el proyecto como tarea hermenéutica, implica, que éste se configura, sobre todo, como tarea de “comprensión”, por tanto, como un diálogo entre el proyectista y el mundo”* (2003: 157).

Es en este otro sentido –además del dado por la configuración de elementos innovadores– que el acto de proyectar está en estrecha relación con los procesos de abducción. Como dirán Frigerio, Pescio, Piatelli,

“El proceso abductivo se basa en la noción de pregunta, la cual implica la carga de conceptos con que es formulada. [...] Vuelve sobre la estructura subjetiva del sujeto abriendo la conciencia al modelo con el que observamos los datos, problematizándolos.”, (2007: 24).

Estos procesos ponen en juego cuestiones subjetivas de quien los lleva a cabo, con lo cual configurarán conocimientos que estarán adecuados a su contexto. Esto está íntimamente ligado a las ideas respecto de la deconstrucción que expresa Derrida, al decir que sus movimientos “...no afectan a las estructuras desde afuera. Sólo son posibles y eficaces y pueden adecuar sus golpes habitando estas estructuras. Habitándolas de una determinada manera, puesto que se habita siempre y más aún cuando no se lo advierte.” (1967: 32).

Al conjugar la abducción con los procesos proyectuales, vemos la posibilidad de concebir un procesamiento que no sea totalitario, sino que componga, a partir de diferentes elementos, un todo. Jorge Sarquis sostiene que en la Arquitectura “no hay última instancia, sino muchas, esto implica un saber multidimensional, con necesarios aportes de muchas disciplinas que podrán operar como multidisciplinaria, como interdisciplina o como transdisciplina.” (2003: 170). Es en relación a esta concepción del proceso proyectual como generador de Arquitectura que encontramos la necesidad de buscar conceptos como el de deconstrucción utilizado por Derrida. Este noción establece que ante la tarea de comprender o intentar abarcar los procesos proyectuales es necesario generar “instancias de articulación y desmontaje” (Ferro, 1992: 115).

Resulta necesario, entonces, profundizar nuestros conocimientos sobre el saber del

proyecto y la función de éste en la práctica. Los caminos de la deconstrucción proyectual buscan desandar, desde el accionar de los arquitectos en el presente, las decisiones y situaciones conformantes de los objetos analizados y, de esta manera, tratar de sumergirse en los contextos que dieron nacimiento a los mismos. Este tipo de posición frente al proceso proyectual analizado permite generar un contexto válido para la conformación de hipótesis acerca de dicho proceso; las cuales llevarán en sí, indefectiblemente, la carga de los conocimientos previos y la subjetividad de cada alumno. Eduardo Maestriperi sostiene que “...la ilusión proyectual suscitada en el proyectista a partir de definir requerimientos, comprender necesidades y disponer recursos debería estimular diferentes posiciones y adhesiones que permitan interpretar cualitativamente el problema dado.” Este análisis cualitativo es el que influirá en la elaboración de hipótesis en pos de la resolución del problema dado, sea en el proceso proyectual, sea en la simulación del mismo mediante las herramientas de deconstrucción.

El proceso proyectual –entendido como anticipación futura, de carácter propositivo y no explicativo (Doberti 2008)– necesita de la elaboración constante de sus propias reglas y requerimientos. El proceso proyectual, según explica Doberti, “no responde a los requerimientos sino los elabora” (Doberti 2008). Estas proposiciones hacen necesario el estudio interpretativo de sus componentes específicos y contextuales,

marco en el cual la deconstrucción se torna una herramienta de análisis crítico, antes que descriptivo. Más aun si se entiende al objeto resultante de la actividad proyectual, el Proyecto, como una consecuencia de un proceso de elaboración interna, *intratexto*, y externa, *contexto*. Esta última no puede reducirse a un conjunto de factores externos a ser tomados en cuenta, ya que, como señala Doberti, “el proceso de diseño tiene una lógica específica, sin embargo, ella se ve influida por otras lógicas que atraviesan el proceso y que lo anteceden y trascienden tanto temporal como conceptualmente” (2008).

Está lógica de razonamiento coincide con el concepto peirceano de abducción (Gonzalo Génova, 2004), complementario, para este autor, de los procesos de deducción e inducción. En el campo del diseño la abducción encuentra espacios tanto para la investigación como para la explicación del razonamiento creativo en los procesos proyectuales. Múltiples trabajos dan cuenta de cómo esta noción constituye la base epistemológica y metodológica de la actividad proyectual. Uno de estos trabajos es la investigación historiográfica de Ana Cravino. En este trabajo, la autora estudia el salto curricular que, con la modernidad, hizo pasar de la formación enciclopedista de la Academia de Bellas Artes, al Proyecto Arquitectónico. Durante este paso, el proyecto experimenta un cambio en su razonamiento lógico. Si, para la academia, la composición arquitectónica era un

proceso deductivo clásico, para la formación del “taller” de proyecto, la abducción será el proceso de razonamiento que fundamente los cambios. Sobre esto menciona Jorge Sarquis: “dado que la proyectación no es un acto, sino un proceso de gestación, habría una serie sucesiva con interferencias abductivas que irían resolviendo...” (Sarquis 2006: 236). Este autor ahonda sus desarrollos a través de conversaciones con Juan Samaja, en las que busca las bases epistemológicas del razonamiento creativo. En esta búsqueda, el autor plantea que la finalidad del proyecto tiende a objetivos interdisciplinarios en exploración (Sarquis, 2006). Sarquis profundiza en sus investigaciones y toma la clasificación de Eco, donde la lógica abductiva puede distinguirse en tres tipos: *hipercodificada* –abducciones con alto grado de previsibilidad–, *hipocodificada* –se selecciona entre una posibilidad conocida de reglas– y la *creativa* –donde la ley es inventada *ex novo*. Con este mecanismo también fundamenta la posibilidad anticipatoria vertida en el proceso proyectual (“el proyecto como anticipación futura”). En esa misma dirección, el trabajo *La enseñanza del diseño* de Frigerio, Pescio y Piatelli (2007) postula que el razonamiento abductivo es fundamento para la concreción didáctica de los procesos de diseño, ya que depende (la abducción) de la percepción inconsciente del objeto y formaliza una imagen configuratoria posible y totalizadora, sujeta a la verificación. En esta dirección, acuerdan las autoras, el razonamiento

abductivo es coincidente con el proceso de diseño, en el cual la solución al problema no resulta única ni unidireccional: "mientras la deducción prueba que algo debe ser, la abducción se limita a sugerir que algo puede ser, motivo por el cual es considerada el razonamiento típico del proceso de diseño, ya que la solución al problema, no es única ni unidireccional" (Frigerio, Pescio y Piatelli 2007). Así, en la abducción se producen, de manera lógica, ideas que surgen de hipótesis novedosas. Como proceso proyectual, la *deconstrucción* ha permitido trabajar el proyecto de una manera técnica, fragmentada. Como explica Muñoz Cosme (2008), a través de esta operación, los componentes son tratados con libertad e independencia, primero de manera individual y luego recompuestos en una nueva relación.

Varias son las investigaciones sobre la deconstrucción en las ciencias sociales (Harold Bloom, 1986). En lo estrictamente proyectual, la deconstrucción es objeto de estudio dentro de la didáctica del proyecto y es en este marco donde se la utiliza como herramienta para la enseñanza. La deconstrucción es incorporada como un articulador entre el manejo de los referentes teóricos y la aplicación práctica. Así lo manifiestan los trabajos de Ana María Romano y Cecilia Mazzeo, quienes en su libro *La enseñanza en la disciplinas proyectuales* (2007) explican los procesos de trabajo en los talleres de anteproyecto de nuestra facultad.

Estos talleres se encuentran estructurados sobre dos estrategias didácticas definidas: *la clase teórica y la clase de taller*. Ambas introducen y conducen, como parte del trabajo, nociones proyectuales interrelacionadas con manejos de referentes. Estas prácticas, que aparecen "naturalizadas" en su utilización, se muestran ineficientes por la carencia de las capacidades deconstructivas de analizar la complejidad de variables que se interrelacionan en el proceso proyectual. También conducen de manera deficiente a la capacidad reflexiva necesaria para el aislamiento de variables conceptuales de mayor relevancia de acción. Como señalan las autoras: "la capacidad de deconstrucción del proyecto en sus múltiples variables constitutivas no es una práctica habitual para la cual es necesario poder identificar cómo en cada proyecto la variable elegida participa" (Romano y Mazzeo, 2007). En el campo de la genealogía del Proyecto, una reciente investigación del grupo del Centro Poiesis (FADU-UBA), dirigida por Juan Pablo Negro, ha introducido el estudio genealógico de distintas obras arquitectónicas a la didáctica proyectual. La investigación busca establecer acercamientos analíticos a través de una propuesta pedagógica que recoja, en estudiantes de la última instancia de la carrera, un bagaje cognitivo adquirido a la largo de la formación académica, a la vez que apunta a la emancipación como motor de la participación en el tiempo presente. Esta investigación –de la que aún desconocemos resultados– pareciera

estar direccionada a los comportamientos de las prácticas docentes, partiendo de la premisa "el rol del docente de Arquitectura consista en acompañar al estudiante para que genere un posicionamiento frente a la disciplina que le permita proyectar con espíritu crítico frente a la compleja realidad".

En lo estrictamente específico de nuestra investigación, no se han encontrado trabajos sobre la hipótesis de que "el razonamiento abductivo cumple un rol fundamental en el proceso de deconstrucción proyectual. Este rol se encuentra principalmente localizado en la elaboración de hipótesis particulares y generales sobre una serie de decisiones proyectuales que permitan a su vez la elaboración de hipótesis procedimentales sobre los métodos o estrategias proyectuales utilizados". Tampoco hemos hallado, ni del modo más general, reflexiones sobre el rol que cumple la abducción en el proceso de deconstrucción proyectual.

1) Al no existir bibliografía específica sobre *deconstrucción proyectual*, por ser un concepto híbrido que desarrollamos para entender y dar un marco a una propuesta metodológica, nos vemos obligados a desarrollar nuestro propio marco teórico que sustente la hipótesis de trabajo con la que comenzamos. A tal fin investigamos sobre el concepto de *deconstrucción* aplicado a la comprensión o la hermenéutica de diversos

objetos de estudio, concretos o teóricos, así como sobre el concepto de *proceso proyectual*, entendido como procedimiento que en principio resultaría lógicamente reversible. En este sentido tomamos la *abducción* como parte fundamental de este proceso y nos proponemos aplicarla como razonamiento en el campo proyectual. Pretendemos, a partir del cruce dialéctico y la hibridación conceptual de estos campos, generar el marco teórico específico para la *deconstrucción proyectual*.

2) El análisis de casos se establece a partir de fuentes secundarias de producción de información. Se trata de las publicaciones que contienen las obras elegidas, fundamentalmente los *Diagram Diaries* de Peter Eisenman. El procedimiento se estructura en tres partes:

2.1) Lectura del material y elección de las obras a analizar a partir de criterios de implementación y relevancia que luego permitan sacar conclusiones.

2.2) Clasificación del material en relación a las orientaciones tomadas por el trabajo. En este sentido establecimos tres categorías *ad hoc* a partir de los resultados: *analítico no deconstructivo* (AND), *analítico pseudodeconstructivo* (APD) y *analítico deconstructivo* (ADC).

La diferencia fundamental entre las categorías reside en la comprobación (en diversos grados) de la elaboración de una genealogía del proyecto analizado y, por lo tanto, se sostiene en el establecimiento de hipótesis particulares (aspectos de las obras) y generales (entendiendo las obras como totalidades complejas) a partir de razonamientos abductivos.

- 2.3) Compilación de aquellos trabajos pertenecientes a las categorías *analítico pseudodeconstructivo* (APD) y *analítico deconstructivo* (ADC) para establecer diferencias de contenido y de procedimiento. Aquí damos por sentado el trabajo de análisis que forma parte ineluctable de la propuesta y la consigna, la disección de la obra tomando como guía una serie de variables conceptuales de la arquitectura (trazados geométricos, lenguaje, tecnología, referentes tipológicos, articulación volumétrica, distribución programática, etc.) para llegar a los momentos donde se expresa la relación con el medio técnico de representación utilizado. Este análisis a su vez se divide en tres fases:
- 2.3.1) Detección y registro de *hipótesis particulares* referidas a alguna

variable arquitectónica propuesta en la consigna que, por lo tanto, supere el trabajo meramente descriptivo y analítico, y pretenda entender la serie de *decisiones proyectuales* que llevan a esa resolución específica, estableciendo posibles recorridos de vuelta hacia las ideas y los medios, las condiciones y las intenciones (genealogías).

- 2.3.2) Detección y registro de *hipótesis generales* referidas al proyecto entendido como totalidad compleja que, por lo tanto, establezcan una genealogía general del proyecto y elabore una cartografía general de la serie de *decisiones proyectuales* que llevan a esa resolución general, estableciendo posibles recorridos de vuelta hacia las ideas y los medios, las condiciones y las intenciones.
- 2.3.3) Detección y registro de *hipótesis procedimentales*, implícitas y/o explícitas, que propongan modelos metodológicos o estratégicos para el/los proceso/s proyectual/es contenido/s en la obra analizada y su relación con los medios de representación involucrados. ■

4.2. TIME AXIS MANAGEMENT

Everything that can be described, can be represented in the terminology of technological processes.

Friedrich Kittler

Uno de los aportes teóricos que hemos incorporado para la construcción de la tesis ha sido el de la escuela berlinesa de historia y teoría de los medios técnicos, que se inscribe dentro de las llamadas ciencias culturales (*Kulturwissenschaft*). Hemos considerado especialmente a su autor principal, Friedrich Kittler, pero también a autores como Wolfgang Ernst, Bernhard Siegert, Jussi Parikka, Paul Feigelfeld, Wolfgang Schäffner o Christian Kassung. Es Horn (2008), por su parte, quien aborda la cuestión acerca de qué es lo propiamente alemán en la teoría alemana de los medios. Para comprender este aspecto necesitamos detenernos en el término "*media archaeology*", el cual se utiliza a menudo para designar vagamente teoría Kittleriana de los medios.¹ A pesar de que hace poco ha tenido sus primeras traducciones al inglés, Kittler es un autor comparable a McLuhan por su impacto en la teoría de los medios técnicos (Winthrop-Young, 1999, 2006). Este autor sostenía que la tarea de una verdadera ciencia de los medios era conducir al ser humano fuera de las humanidades (*Austreibung*

des Geistes aus den Geisteswissenschaften) (Kittler, 1980) y reorientar el análisis hacia una descripción de esa infraestructura discursiva e instrumental. Se estableció, así, un estilo de análisis de medios que transversalmente podía unir los temas y métodos de la crítica literaria, el psicoanálisis, la filosofía y la ingeniería eléctrica (ver Kittler, 1990, 1997, 1999).

El punto focal de sus reconstrucciones histórico-mediales está en la digitalización y el procesamiento de datos de la computadora, mientras que la teoría de la comunicación de Shannon juega un papel más bien marginal. Por ejemplo en su texto sobre los gráficos computacionales, leemos:

(...) Eso insume tiempo, tiempo del que la gráfica computarizada no dispone en forma ilimitada. De allí que en primer lugar, el proceso Radiosity escamotea todas las superficies cuya curvatura de Gauss no es cero y no siga siendo cero. Mientras Raytracing parece predestinado a esferas y cintas de

¹ Para un análisis estricto de este término, véase Huhtamo y Parikka (2011, 8-12) y Parikka (2011).

Möbius, cálices y jarrones, en los programas Radiosity una preprocesadora reduce primariamente todas las bellezas geométricas a monótonas rejillas de alambre que están compuestas exclusivamente de elementos de superficie plana, como triángulos o cuadrados. La falta de vuelo de la arquitectura Bauhaus da prestigio a los gráficos por computadora, simplemente porque de otro modo, las integrales disponibles para solucionar problemas resultarían prohibitivamente complicadas.” (Kittler, 1997).

La noción de los medios de Friedrich Kittler gana sus contornos en el contexto de su proyecto de estudios de los medios históricos (cf. Kittler, 1997: 147-155). Su interés por los “medios” se encuentra en su potencial para perfilar las pausas en su evolución y para aportar una forma con la que describir estos descansos. Para Kittler (miembro fundador del Centro Helmholtz de técnicas culturales en la Universidad de Humboldt), “los medios” son técnicas culturales, ante todo, que permiten seleccionar, almacenar y producir datos y señales.

Los medios analógicos (y los medios ópticos-tecnológicos en particular) marcan el inicio de un desarrollo que termina con la digitalización y la computadora. En la era de la escritura y de la imprenta, todas las formas de escritura están ligadas en un universo simbólico (que en su mayor parte es el del habla cotidiana transcrita por

notación). Los medios tecnológicos, por el contrario, tratan de seleccionar, almacenar y producir las realidades físicas ellos mismos. Aquí, Kittler adopta el término “real” de la distinción de Jacques Lacan entre lo simbólico y lo real (ver Kittler 1997: 130-147; Kittler 2002: 38). En la era de la escritura uno sólo podía escribir las cosas que ya existían como elementos en el universo simbólico (o en otras palabras, las cosas que son inherentes a la “naturaleza” de un signo). Pero luego de que los medios analógicos tecnológicos han roto el monopolio de la escritura, uno puede grabar lo extra-simbólico (o aquello que está más allá de la esfera simbólica). Los medios tecnológicos permiten seleccionar, almacenar y producir precisamente las cosas que no podían pasar por el cuello de botella de la regimentación sintáctica por su carácter único, contingente, y caótico.

La explicación de lo tecnológico como una modalidad de *Time management* (gestión del tiempo) es, precisamente, el “punto principal” de las teorías de Kittler. La experiencia más elemental de la existencia humana es el carácter irreversible del flujo del tiempo. La tecnología proporciona un medio para canalizar esta irreversibilidad. *En los medios tecnológicos el tiempo en sí se convierte en una de las diversas variables que pueden ser manipuladas.* Lo que es único acerca de la era tecnológica (desde el gramófono a la computadora) es que estas tecnologías le permiten a uno almacenar “tiempo real” (es decir, aquellos procesos que no pueden ser fijados por las estructuras

sintácticas y por lo tanto no son irreversibles, sino contingentes, caóticos, y singulares) y, al mismo tiempo, procesar “tiempo real” como un evento temporal. Dirá Kittler: “*El procesamiento de datos se convierte en el proceso por el cual el orden temporal se convierte en móvil y reversible en la experiencia misma de espacio*” (Kittler 1997, 130-146). La investigación histórica-medial de Kittler se encuentra en la transición epocal de la escritura a los medios tecnológicos; y es este un procedimiento fundamental para una arqueología del presente.

Lo que Kittler adopta de Foucault es el método de ignorar la explicación y la comprensión a favor de describir las reglas que organizan los “*discursos reales de una época*” (Kittler, 1990: 369). También adopta la orientación de Foucault sobre la exterioridad, que en las teorías de Foucault emerge en la duplicación de las técnicas discursivas y no discursivas, de los discursos y de las instituciones. En cuanto otros tipos de redes discursivas emergen con los medios analógicos tecnológicos, una arqueología de las formas actuales de conocimiento ya no puede ser practicada a través del análisis del discurso, sino que debe ser asumida por el análisis de los medios tecnológicos. El análisis histórico-medial de Kittler comienza donde termina el de Foucault.

Los medios tecnológicos son los mismos medios que hacen accesible los procesos de producción de datos de almacenamiento y su

manipulación, procesos que antes no eran escritos y, por ende, caían a través de la “*red de lo simbólico*” (Kittler 1999, 11). Los medios de comunicación textual transforman la lingüística-simbólica en un código operable; los medios tecnológicos, por el contrario, transforman el contingente, material, real mismo en un código que puede ser manipulado (ver Kittler, 2002: 37). Este tipo de manipulación crea la posibilidad de *revertir eventos temporalmente secuenciados*. Al mismo tiempo, la lógica operativa de los medios tecnológicos se compone precisamente de flujos de estructuración de datos de una manera tal como para pasar por debajo del radar del “*tiempo de la percepción humana*” (Kittler, 1993a: 180). En este sentido, entendemos al proceso proyectual como una tecnología que utiliza diversos modos de registro, que a su vez se encuentran imbricados – en su propia lógica productiva iterativa de la interacción performativa-operativa– con una serie de representaciones y que, por lo tanto, admite la posibilidad de ser revertido temporalmente. Incluso consideramos que esta posibilidad ya se encuentra implícita en el mismo proceso proyectual, dado que no se trata de un proceso lineal. Esto último nos lleva a pensar que no basta con la reflexión teórica o la experimentación práctica sobre estas corrientes temporales y sus derivas, sino que es fundamental encontrar instrumentos de representación metaprojectuales que permitan visualizar y, por lo tanto, operar, sobre las lógicas temporales y sus registros. Lo cual veremos a continuación. ■

4.3. MODELOS PARA LA VISUALIZACIÓN DEL TIEMPO

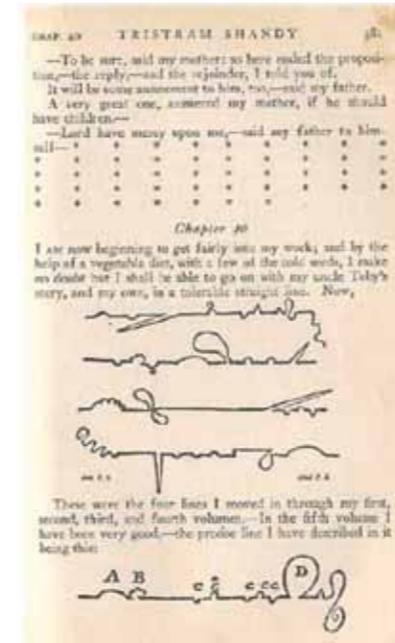
A partir de la investigación sobre la relación inextricable entre tiempo y proyecto nos encontramos con la necesidad de entender mejor el concepto de tiempo, las implicancias asociadas a las temporalidades y la relación que éstas establecen con sus representaciones. Es justamente por la complejidad de las temporalidades involucradas en el proceso proyectual que pretendemos explorar nuevas dimensiones y configuraciones de un tiempo tradicionalmente unidimensional y lineal. A tal fin se ha propuesto, por un lado, la investigación y caracterización de los diferentes *Tiempos* y *Duraciones*, desde los aspectos fenoménicos de la percepción y construcción temporal, hasta los fenómenos históricos y naturales de larga duración. Por otro lado, se ha buscado diseñar herramientas de representación y visualización que ayuden a la comprensión de los fenómenos anteriormente citados en su intrínseca complejidad.

El trabajo se encuadra, a su vez, en una exploración de nuevos instrumentos pedagógicos en el marco de la didáctica constructivista y en el de una intrínseca reflexión crítica sobre las herramientas tradicionales y sus conceptualizaciones (Martin Iglesias, 2008, 2010). Cabe citar, como ejemplo ilustrativo, la problemática inicial que se plantea en el momento de enfrentarse con la práctica del taller: la evaluación y el

adecuado uso de los conocimientos previos del alumno, momento crucial del proceso educativo y al que no se le presta la debida atención. Decimos crucial porque, en efecto, se sitúa como instancia anterior a la propia práctica y porque constituye el diagnóstico del estado en el que se encuentran los alumnos respecto de tales conocimientos. La conciencia que el docente posee acerca del uso de estos preconceptos y aprendizajes previos es lo que propicia el carácter significativo de la actividad, en particular cuando al componente diagnóstico se le suma la comprensión de conocimiento nuevo.

Topoheterocronías

Se toma como punto de partida la trasgresión crítica a la clásica *línea de tiempo*, como representación gráfica de una secuencia de eventos. Ésta ya contiene en sí una idea/concepto de cronología directamente relacionada con un paradigma cultural que nos lleva a asociar la antecedencia a la causalidad y que oculta una metafísica teleológica del tiempo histórico. Esto aparece de forma evidente tanto en nuestras agendas o calendarios, como en los discursos más elaborados sobre fenómenos históricos y los relatos que generalmente son construidos a su alrededor. Al mismo tiempo, las representaciones tradicionales no incluyen todos los eventos, sino



TRISTRAM SHANDY

solamente aquellos que se consideran relevantes desde determinado punto de vista, en general en relación a los cambios o repercusiones que generaron *a posteriori*. Lo cual confirma la existencia de una lógica causalista y demuestra hasta qué punto este tipo de construcciones son producto de una subjetividad cultural e ideológica que finalmente establece las conexiones de eventos y consecuencias de manera tautológica.

La existencia de esta concepción del tiempo pertenece también a la historia y puede realizarse una arqueología de su constitución como dispositivo cultural. Pero también es interesante resaltar que, al interior del paradigma, se han producido múltiples exploraciones alternativas. Es así que encontramos la representación de las digresiones narrativas como caminos no lineales en el *Tristram Shandy* de Laurence Sterne, alrededor de 1760; las *Ucronías* contrafactuales de Charles Renouvier; los argumentos de Henri Bergson a fines del

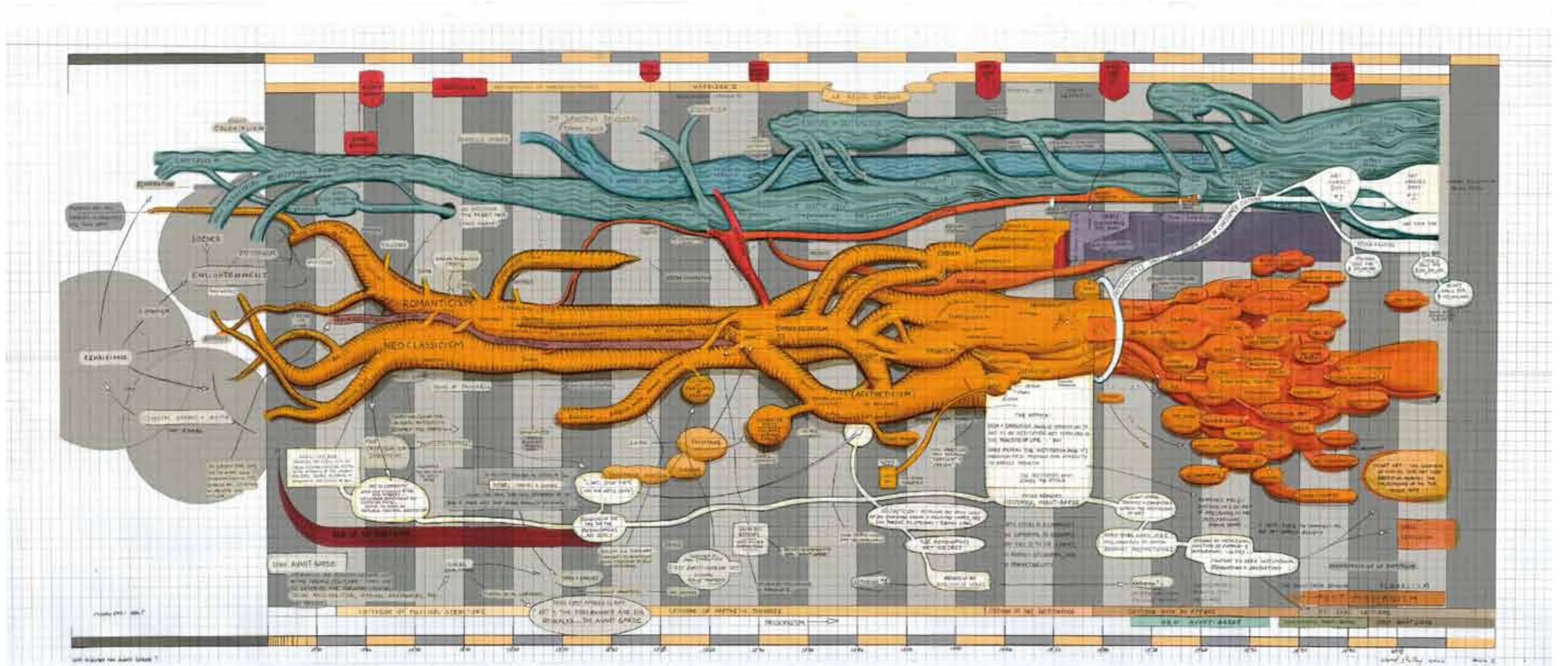
siglo XIX por una distinción entre la concepción matemática y homogénea del tiempo y la experiencia heterogénea de la duración, imposible de representar en el modelo lineal.

Temporalidades: Tiempos Hegemónicos y Alternativos

"¿Qué es, entonces, el tiempo? Si nadie me lo pregunta, lo sé; si quiero explicárselo a quien me lo pregunta, no lo sé. Sin embargo, con toda seguridad afirmo saber que, si nada pasase, no habría tiempo pasado, y que si nada sobreviniese, no habría tiempo futuro, y que si nada hubiese, no habría tiempo presente". (San Agustín)

Esta frase, extraída de las *Confesiones* de San Agustín (2010), nos muestra de qué modo el tiempo es algo doble, intensamente ambiguo, algo que no podemos explicar pero que, sin embargo, existe como una certeza para nuestra conciencia.

Existen múltiples representaciones mentales del tiempo, relacionadas profundamente con las percepciones que tenemos de él y con las conceptualizaciones que hacemos a partir de las mismas. Estas representaciones están imbricadas con patrones culturales que configuramos y nos configuran. Desde que nacemos, nuestras experiencias con el tiempo aparecen mediadas por una serie de convenciones sociales, pautas culturales y patrones de actuación



WHO INVENTED THE AVANT GARDE DE WARD SHELLEY

que tienen por función regular su uso y que hacerlo común a un colectivo determinado. En palabras de Jeremy Rifkin:

Cada cultura posee su propio y único conjunto de huellas digitales temporales. Conocer a un pueblo equivale a conocer los valores del tiempo que han adoptado para vivir. Para conocernos a nosotros mismos, la razón por la que influimos unos sobre otros y sobre el mundo de la manera en que lo hacemos, debemos comprender en primer lugar la dinámica temporal que rige el tránsito humano en la historia. (Rifkin, 2004).

Estas prácticas, dispositivos y procedimientos que regulan culturalmente nuestras temporalidades, no son innatas, normales, ni constitucionales de la naturaleza humana, como algunos quieren hacernos creer. Existen, desde siempre, toda una serie de conflictos y disputas de poder por imponer una visión cultural por sobre otras, un paradigma espacio-temporal por sobre otros. Estas luchas establecen jerarquías, dominios, predominancia de algunos modos de sentir y pensar el tiempo. Como consecuencia, existen tiempos “hegemónicos” y tiempos “contrahegemónicos” o alternativos; tiempos que se proponen como universales y tiempos que plantean modelos opuestos o simplemente diferentes para nuestras temporalidades. Dice Roger Caillois en *Temps circulaire, temps rectiligne*:

...desde su nacimiento, uno está tan acostumbrado a la concepción del tiempo aceptada por quienes lo rodean, que no sería capaz de imaginar que existe otra que a otros les parezca tan natural y lógica como a él le parece la propia. No sospecha que haya aceptado inconscientemente sus implicaciones inexorables. Ignora que cada cultura posee una representación particular de la sucesión histórica y que su propia concepción del mundo, su universo moral, quizás incluso las normas prácticas de su conducta cotidiana aparecen insidiosamente modificadas en ella. (1975)

Nuestra concepción del tiempo –la concepción hegemónica en el occidente de raíz judeo-cristiana y greco-romana– es la de un tiempo uniforme, unívoco, universal, uno. Un tiempo, El Tiempo, que aparece fuertemente ligado a la cosmovisión griega clásica y sobre todo a las explicaciones del movimiento. Ya Aristóteles en su *Física* (1995) nos adelanta:

El tiempo es, pues, el mismo, ya que el número es igual y simultáneo para la alteración y el desplazamiento. Y por esta razón, aunque los movimientos sean distintos y separados, el tiempo es en todas partes el mismo, porque el número de los movimientos iguales y simultáneos es en todas partes uno y el mismo. (Aristóteles)

Un tiempo que es en todas partes (y para todos) el mismo, igual, simultáneo, y que no casualmente será tomado por la ciencia desde sus etapas formativas para imponer un paradigma por sobre otros, el único tiempo Verdadero. Un tiempo que tiene dirección, pero que es reversible, porque en teoría todos los fenómenos físicos son reversibles. En *The Mathematical Principles of Natural Philosophy*, Isaac Newton (1993) confirma nuestras apreciaciones:

El tiempo absoluto, verdadero y matemático, por sí mismo, y por su propia naturaleza fluye uniformemente, sin consideración por nada externo. De otro modo se nombra la duración: el tiempo relativo, aparente y corriente, es una medida de la duración sensible y externa (ya sea exacta o irregular) por medio del movimiento, la cual es corrientemente usada en lugar del tiempo verdadero. (Newton)

Es muy interesante notar que, en esta cita, ya aparece otro tiempo, la duración, el tiempo Bergsonian, pero asoma denostado frente a un tiempo “verdadero”. La duración es ese otro tiempo “aparente” y “corriente”, es aquel fundado en la percepción, en la experiencia, el del ciudadano común que, claramente, no sirve a la ciencia por ser demasiado subjetivo para quien persigue lo “absoluto”.

Luego la filosofía se encargará de dudar, de repensar, de poner en crisis al paradigma que,

vale la pena aclarar, sigue regulando nuestro comportamiento y nuestras prácticas sociales. Al respecto dirá Heidegger:

El tiempo que trato de determinar es siempre ‘tiempo para’, tiempo para hacer esto o aquello, el tiempo que puedo permitirme para, el tiempo que me puedo tomar para realizar esto o aquello, el tiempo que me tengo que tomar para llevar a término esto o aquello. El mirar-el-reloj se funda en un tomarse-tiempo y surge de él. Para poder tomarme tiempo, tengo que tenerlo en alguna parte. (2000)

Esta cita de *Los problemas fundamentales de la fenomenología* de Martin Heidegger nos coloca frente a una visión muy relevante del tiempo de la modernidad. Se trata de un tiempo que se tiene, que se posee y que, por lo tanto, se puede vender o alquilar, el tiempo del reloj de la fábrica, de la productividad de la industria, un bien del mercado capitalista. Simultáneamente, se sitúa de manera intrínseca como un tiempo de uso, un tiempo en función de algo, funcional, un “tiempo para” en palabras de Heidegger. Una perspectiva que, para los arquitectos, es evidentemente coherente con la misma concepción aplicada al espacio y a las formas, que pretende regular los modos de habitar, predeterminarlos, uniformarlos y, de este modo, fugar hacia una utopía del bien común que, paradójicamente, confunde el bien con los bienes.

Por otro lado, los empiristas hacen vacilar la idea del tiempo absoluto, exterior a nosotros mismos, y se fijarán en las sucesiones, las series, los procesos, los ritmos, las continuidades y las discontinuidades. Un tiempo más humano, pero también más relativo, que aparece a partir de la observación y que vuelve a los orígenes del paradigma temporal, para identificar el movimiento y el cambio. Esta otra corriente rescata, podríamos decir, el legado de Heráclito frente al triunfo de los seguidores de Parménides. Dice Hume:

Siempre que no tenemos percepciones sucesivas, no poseemos la noción del tiempo, aunque exista una sucesión real en los objetos. De este fenómeno, lo mismo que de muchos otros, podemos concluir que el tiempo no puede hacer su aparición en el espíritu solo o acompañado de un objeto fijo e inmutable, sino que se descubre siempre por alguna sucesión perceptible de objetos mudables. (Hume, 2002).

Sería interesante pensar qué consecuencias podría haber tenido pensar la Arquitectura desde esta noción que opone la aparición de la experiencia de lo temporal a los objetos fijos e inmutables; una Arquitectura que incluso hoy en día se concibe como objetual y terminada, metáfora material de la trascendencia.

Una de las discusiones más sugestivas es aquella que, a partir de nuestra experiencia de la sucesión, de lo que ya no es y de lo que todavía no fue, plantea las diferentes versiones de la subdivisión del transcurrir en lo pasado, lo presente y lo futuro. En su *Lógica del sentido* (1989), Gilles Deleuze nos presenta inicialmente un presente continuo, aunque luego se ocupará de relativizar esta concepción, e incluso contradecirla:

...únicamente el pasado y el futuro insisten o subsisten en el tiempo. En lugar de un presente que reabsorbe el pasado y el futuro, un futuro y un pasado que dividen el presente en cada instante, que lo subdividen hasta el infinito en pasado y futuro, en los dos sentidos a la vez. (Deleuze, 1989)

Un presente infinitesimal frente a un presente eterno. Una discusión filosófica que se hunde en la noche de los tiempos. Quizás como anverso de esta dialéctica aparecen esos otros tiempos, esos tiempos alternativos de otras culturas. Uno de estos es el de la cultura china, que sin dudas nos enriquece de sólo pensarlo. Se trata de una forma de concebir la temporalidad más compleja y dinámica, un tiempo tejido al espacio y al evento, una serie de eventualidades imbricadas en momentos y lugares:

el tiempo chino es un tiempo propio, interior a las cosas, o mejor, a los procesos y a las situaciones. Más que tiempo, hay tiempos. Tan entreverado está el tiempo con el acontecimiento que no sólo es más bien el tiempo del acontecimiento (un tiempo creado por ese concreto acontecer) sino que se anuda también con el espacio; un espacio que, igualmente, tampoco es el espacio sino su espacio, el lugar que el propio acontecer determina y carga con sus propiedades. (Lizcano, 1992).

Y es significativo trazar aquí la diferencia que antes mencionábamos. Estos otros tiempos son distintos, simplemente inconmensurables, no se pueden comparar con los nuestros, no son contrahegemónicos, no vienen a poner en crisis nada, ni a oponerse a nada, son otros tiempos.

Por último, el tiempo histórico, ese que nos atrae particularmente por su característica metaproyectual, perspectiva. La historia es, en sí misma, una forma de temporalidad, una forma conectada con los tiempos absolutos o relativos, universales o humanos, de los que hablamos anteriormente. Por ejemplo, en el siguiente texto de Benjamin vemos aparecer de nuevo esta dialéctica del tiempo absoluto de la ciencia, del presente infinitesimal, frente al presente continuo de la simultaneidad:

La historia es objeto de una construcción cuyo lugar no está constituido por el tiempo homogéneo y vacío, sino por un tiempo pleno, 'tiempo-ahora'. Así la antigua Roma fue para Robespierre un pasado cargado de 'tiempo-ahora' que él hacía saltar del continuum de la historia. (Benjamin, 1982).

Sin embargo, el punto fundamental de esta cita es la idea de la historia como construcción. Es lo que da sentido a la continuidad. Todo pasa simultáneamente en la mente del historiador o, dicho de otro modo, todo existe al mismo tiempo. No obstante, la condición narrativa de la historia tal y como la conocemos va acompañada de una temporalidad lineal, de lectura, de relato, que obviamente admite complejidades, ramificaciones, bucles y paralelismos, pero que como dice Paul Ricoeur en *El tiempo relatado* (1992):

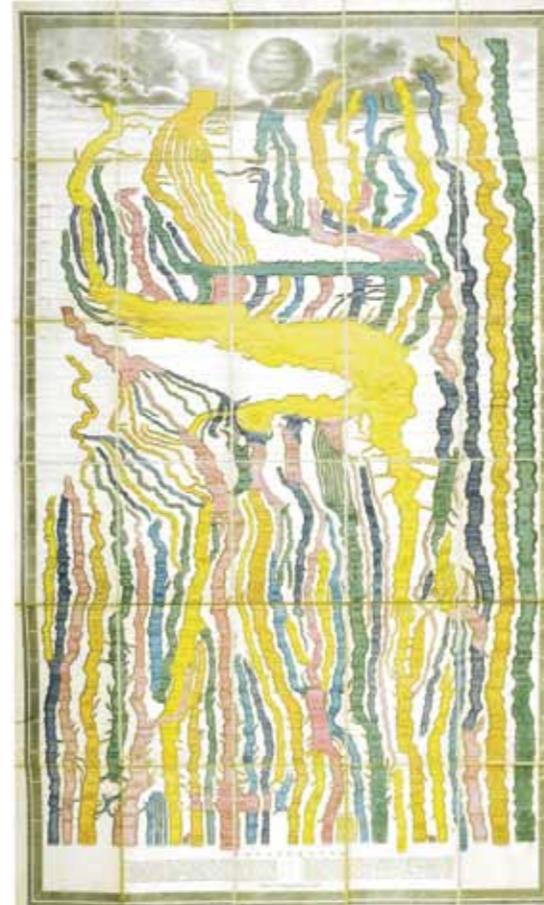
...es correlativo del tiempo implicado en la narración de los hechos. Relatar, en efecto, toma tiempo, y sobre todo organiza el tiempo. El relato es un acto configurante que, de una simple sucesión, obtiene formas temporales organizadas en totalidades cerradas. Ese tiempo configurado está estructurado en tramas que combinan intenciones, causas y azares. (Ricoeur, 1992)



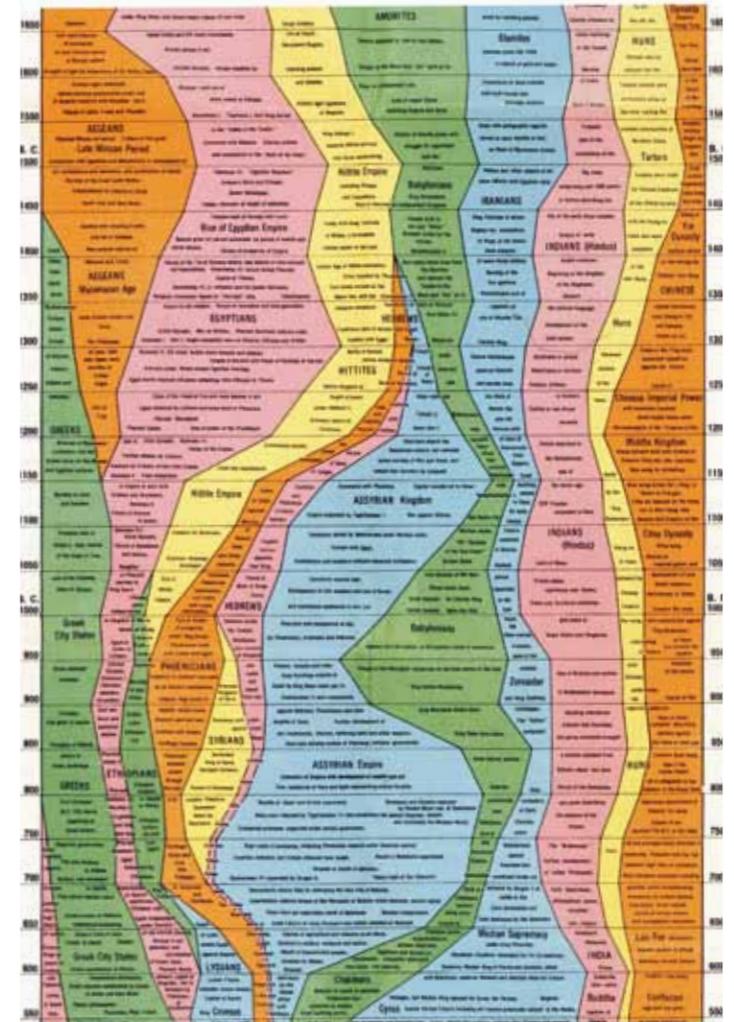
SPEIGAZIONE DELLA CARTA ISTORICA DELL'ITALIA,
GIROLAMO ANDREA MARTIGNONI, 1721



LA RUEDA DE LA MODA, J J GRANDVILLE, 1844



STROM DER ZEITEN, FRIEDRICH STRASS, 1849



THE HISTOMAP, JOHN SPARKS, 1931

De todos modos, aquí llegamos a un punto donde simplemente se abren nuevas discusiones y polémicas: el rol de las intenciones en la historia. Junto con el concepto de causalidad, son sólo algunas de las cuestiones pendientes, por no hablar del problema del relato en sí y de las características estructurales que traslada la narración a la construcción histórica.

Visualizaciones: Representación y Cognición

Podemos decir que todas las anteriores reflexiones sobre el tiempo tienen sentido para nuestro trabajo en función de un objetivo: establecer alternativas a la construcción lineal del proceso proyectual a partir de modelos temporales alternativos. Las representaciones de los acontecimientos o eventos, sus relaciones lógicas y topológicas, nos permiten investigar sobre nuevos instrumentos cognitivos para pensar el proyecto. Las representaciones gráficas y espaciales del tiempo abren nuevas perspectivas sobre la temporalidad a través de analogías y metáforas visuales. La manera en la cual nuestra mente construye nociones de tiempo a través de analogías y la importancia que esto tiene en el resto de nuestro pensamiento ya aparece con claridad en la *Crítica de la razón pura* (1978) de Immanuel Kant:

...el tiempo no puede ser una determinación de fenómenos externos; ni pertenece a una figura ni a una posición, etc., y en cambio,

determina la relación de las representaciones en nuestro estado interno. Y, precisamente, porque esa intuición interna no da figura alguna, tratamos de suplir este defecto por medio de analogías y representamos la sucesión del tiempo por una línea que va al infinito, en la cual lo múltiple constituye una serie, que es sólo de una dimensión; y de las propiedades de esa línea concluimos las propiedades todas del tiempo, con excepción de una sola, que es que las partes de aquella línea son a la vez, mientras que las del tiempo van siempre una después de la otra. (Kant, 1978)

Aquí observamos las restricciones que impone la analogía espacial del tiempo lineal, pero que podemos trasladar a cualquier representación mental o corporal del tiempo. Una cuestión sobre la cual la psicología también ha trabajado desde sus inicios. Freud señalaba: "Nuestra representación abstracta del tiempo parece más bien estar enteramente tomada del modo de trabajo del sistema P-Cc [Percepción-Conciencia], y corresponder a una autopercepción de éste" (Freud, 1997). Estamos convencidos de que estas restricciones intrínsecas a todo modelo, a toda metáfora, a toda representación, no deben impedir aprovechar la riqueza que nos ofrecen como herramientas del pensamiento, suerte de asistentes cognitivos. Tampoco debe limitar la potencia que tienen en la investigación, la enseñanza y el aprendizaje, frente a lo establecido, institucionalizado o hegemónico.



LÍNEA GENEALÓGICA DE MAXIMILIANO I, ALBRECHT DÜRER, 1516

Muestras de estos modelos alternativos hay muchas (cfr. Rosenberg, 2010), desde las líneas genealógicas (*Línea genealógica de Maximiliano I*, Albrecht Dürer, 1516) o las representaciones

de la historia (*Historia universal*, Johannes Bruno, 1672), hasta las exploraciones artísticas de Ward Shelley (*Who Invented the Avant Garde? o Frank Zappa*), pasando por los modelos híbridos, radiales (*Spiegazione della Carta Istoricca dell'Italia*, Girolamo Andrea Martignoni, 1721), cíclicos (*La rueda de la moda*, J J Grandville, 1844), de flujos (*Strom der Zeiten*, Friedrich Strass, 1849 o *The Histomap*, John Sparks, 1931), o incluso variaciones de las representaciones lineales como la famosa *Línea de tiempo* de Dubourg. De cualquier manera, estos ejemplos sólo los utilizamos como antecedentes dentro de una propuesta mayor que apunta a las exploraciones individuales de posibles cartografías del tiempo y el proyecto que fomenten nuevas construcciones procesuales o incluso nuevos tipos de proyectualidad.

"Y el fin de toda exploración será llegar a donde empezamos / Y conocer el lugar por primera vez..." (T. S. Eliot, *Cuatro cuartetos*). ■

HISTORIA UNIVERSAL, JOHANNES BRUNO, 1672



4.4. REVERSE DESIGN

"In solving a problem of this sort, the grand thing is to be able to reason backwards. That is a very useful accomplishment, and a very easy one, but people do not practise it much. In the every-day affairs of life it is more useful to reason forwards, and so the other comes to be neglected. There are fifty who can reason synthetically for one who can reason analytically. (...) Most people, if you describe a train of events to them, will tell you what the result would be. They can put those events together in their minds, and argue from them that something will come to pass. There are few people, however, who, if you told them a result, would be able to evolve from their own inner consciousness what the steps were which led up to that result. This power is what I mean when I talk of reasoning backwards, or analytically." (Conan Doyle, 2012: 280-281).

En este párrafo Sherlock Holmes destaca la dificultad de razonar analíticamente (*reasoning backwards*) y este es, de algún modo, el fundamento del presente apartado, la aplicación de instrumentos cognitivos y operativos para razonar hacia atrás sobre los procesos de diseño, que se caracterizan, sin duda, por el razonamiento de tipo sintético (*reason forwards*). Para ello usaremos conceptos extraídos de la ingeniería in-

versa. De este modo pretendemos generar aquí un aporte teórico al campo del Diseño y desarrollar una serie de conceptos que venimos implementando también en experiencias prácticas.

La ingeniería inversa, o *reverse engineering*, viene aplicándose en la industria desde hace muchos años, con particular profundización en el contexto de la industria del software, con el subsiguiente desarrollo teórico, en especial a partir de la década de 1990. Hoy en día se observa una producción progresivamente mayor de autores chinos y de países pertenecientes al llamado BRICS, sobre todo India y Brasil, lo cual es bastante coherente con las dinámicas geopolíticas de la producción y el consumo. Nos proponemos aquí dar cuenta de las posibilidades de su aplicación al campo del Diseño, para luego caracterizar el concepto de *Reverse Design* en el marco de la *deconstrucción proyectual*, concepto que presenta un enorme potencial, tanto para la didáctica como para la optimización de materiales o energías. Partiendo de una revisión bibliográfica previa del estado de la cuestión, utilizaremos los textos fundamentales de la ingeniería inversa para establecer paralelismos, diferencias y aportes a la disciplina.

Al no existir prácticamente ninguna bibliografía específica sobre *Reverse Design* (Ling Sha, 2011; Xiuzi Ye, 2008) o *deconstrucción proyectual*,

por ser conceptos híbridos que desarrollamos para entender y dar marco a una propuesta pedagógica y de investigación, nos vemos obligados a desarrollar un marco teórico propio. A tal fin investigamos sobre el concepto de *reverse engineering* aplicado a la comprensión de diversos objetos de estudio, de hardware o software, así como sobre el concepto de proceso proyectual, entendido como procedimiento que resultaría, en principio, lógicamente reversible. En este sentido tomamos la abducción como parte fundamental de este proceso y la aplicamos como razonamiento básico en la tarea de deconstrucción proyectual.

Reverse engineering & Design

Luego de una revisión bibliográfica exhaustiva en la que, además de los motores de búsqueda tradicionales como *Google*, hemos utilizado bases específicas como *CuminCAD* o *ACM digital library*, llegamos a la conclusión de que actualmente existe cierta confusión conceptual y terminológica entre *reverse engineering* y métodos específicos como 3D scanning, 3D digitizing o photogrammetry (Wohlert, 1995; Shih, 2002; Maher, 2002). Por otro lado, detectamos cuatro tipos fundamentales de trabajos alrededor de la ingeniería inversa por fuera de aquellos que tratan sobre el software:

a. Sobre las posibilidades y métodos de replicación de productos industriales. En algunos

casos también sobre la introducción de innovaciones (Otto, 1996; Montanha, 2007).

- b. Sobre el análisis de objetos o sistemas con el propósito de introducir criterios de eficiencia o eficacia en su producción o performance, lo cual incluye algunos casos de aplicación sobre la arquitectura (Shih, 2002; Mahdavi, 1996).
- c. Sobre las particularidades técnicas de los diferentes métodos involucrados en la recuperación de información o la replicación, los cual se refieren fundamentalmente a cuestiones alrededor de la precisión y performance de los sistemas CAD/CAM (Ryder, 2002; Schoedek, 2005; Várady, 1996).
- d. Sobre las posibilidades de aplicación en la recuperación de información de objetos físicos, particularmente aquellos que se consideran de relevancia histórica o patrimonial, lo cual incluye ejemplos arquitectónicos.

El grueso de los trabajos sobre *reverse engineering* se encuentra situado actualmente en el campo del software y la programación (Cipresso, 2009), incluso aquellos que se refieren a la relación del concepto con el diseño o la arquitectura (Eitam, 2005; Li Yuzhong, 2011; Messler, 2013). Vale la pena aclarar que existe un fructífero comercio lingüístico entre el campo de la informática y el campo del diseño, intercambio no exento

de transposiciones semánticas basadas la mayoría de las veces en analogías o metáforas, así diseño o arquitectura pueden tener significados diferentes cuando nos movemos dentro de las diferentes áreas del conocimiento (Ingle, 1994). En este sentido, nuestro trabajo puede ser visto como un intento de recuperación de algunos conceptos, o más acertadamente como la construcción de una doble vía de intercambio conceptual, un *feedback epistemológico*.

Desde esta perspectiva tomaremos la influyente taxonomía que Elliot J. Chikofsky y James H. Cross (1990) realizaron sobre el concepto de *reverse engineering*, en este artículo definen seis conceptos fundamentales relacionados entre sí: *forward engineering* (ingeniería directa), *redocumentation* (redocumentación), *restructuring* (reestructuración), *reengineering* (reingeniería), *reverse engineering* (ingeniería inversa) y *design recovery* (recuperación de diseño). Que iremos definiendo y aplicando en cada caso al campo del Diseño y la Arquitectura. En la implementación que actualmente se hace de estos conceptos a los sistemas de software, nos encontramos con que muchos de estos enfoques se aplican a la obtención de un conocimiento básico de un sistema y su estructura. Sin embargo, mientras que el objetivo de hardware tradicionalmente es duplicar el sistema, el objetivo de software es más a menudo obtener una suficiente comprensión a nivel de diseño para ayudar al mantenimiento, fortalecer las mejoras, o como soporte de sustitución.

La ingeniería inversa es básicamente el proceso de analizar un sistema para identificar sus componentes e interrelaciones y crear representaciones del mismo en otra forma o en un nivel más alto de abstracción. Mientras que la ingeniería inversa a menudo implica un sistema funcional existente como sujeto de análisis, esto no es un requisito inevitable. La ingeniería inversa en sí misma no implica cambiar el sistema o la creación de un nuevo sistema basado en el sistema objeto de ingeniería inversa. Es un proceso de examen, no un proceso de cambio o replicación (Chikofsky y Cross, 1990).

Forward engineering

El concepto de *forward engineering* se refiere al proceso de trasladarse desde *diseños* (o incluso requerimientos) de un alto nivel de abstracción y gran independencia de su implementación, hacia la implementación física de un sistema. No acordamos en el hecho de que el diseño sea la *segunda etapa* (caracterizada como especificación de la solución) del llamado ciclo de vida (Chikofsky y Cross, 1990), precedido por la especificación del problema (requerimientos) y seguido por la construcción y puesta en marcha del sistema (implementación). Pensamos que esta concepción deriva de una visión del diseño como *problem solving* que resulta anacrónica y reduccionista, visión que no casualmente se encuentra influenciada por la cibernética y las ciencias de la computación (Simon, 2006). Los niveles lógicos

y de abstracción involucrados en el proceso sólo son constatables a través de representaciones y podemos considerar que todas ellas forman parte del diseño, incluso la llamada implementación final. Es evidente, sin embargo, que la disminución de la abstracción como tendencia general, así como el mayor compromiso de las representaciones con la implementación caracterizan el curso habitual del proceso de diseño, lo que podríamos llamar *forward design*.

Reverse engineering

La ingeniería inversa aparece definida como el proceso de analizar un sistema para: identificar los componentes y sus interrelaciones y crear representaciones bajo otra forma o a un nivel mayor de abstracción. Estas representaciones tienen, además, a ser menos dependientes de la implementación. Por otro lado, se puede realizar *reverse engineering* sobre cualquier nivel de abstracción o en cualquier etapa del proceso proyectual. Abarcando todas las etapas, la ingeniería inversa cubre una amplia gama, comenzando de la aplicación existente, puede volver a capturar o recrear el diseño, hasta descifrar los requisitos de hecho implementados por el sistema (Chikofsky y Cross, 1990). Entre los objetivos habituales de la ingeniería inversa se encuentran: Hacer frente a la complejidad (debemos desarrollar métodos para lidiar mejor con la complejidad de los sistemas y diseños). Generar puntos de vista alternativos (facilita la generación o

regeneración de representaciones gráficas para facilitar el proceso de revisión y verificación). Recuperar información perdida (las modificaciones con frecuencia no se reflejan en la documentación y, si bien no es un sustituto para la preservación de la historia del diseño, nos permite tener una idea de los sistemas cuando no entendemos lo que hacen o cómo interactúan como un sistema). Detectar los efectos secundarios. Sintetizar abstracciones de nivel superior. Y facilitar la reutilización.

Se puede considerar que la ingeniería inversa presenta al menos dos subáreas destacables: *redocumentation* y *design recovery*.

Redocumentation

La redocumentación es la creación o revisión de una representación semánticamente equivalente con el mismo nivel relativo de abstracción, que son consideradas como visiones alternativas. Es la forma más antigua y simple de los procesos de ingeniería inversa y es considerada por algunos como una versión débil de reestructuración. Se trata de un intento por recuperar documentación sobre el sistema estudiado que existió o pudo haber existido (Chikofsky y Cross, 1990). Podemos afirmar que esta forma de revertir el proceso es la que más se utiliza en el campo del Diseño y la Arquitectura (incluso la Arqueología) y sus ejemplos son rastreables desde al menos el siglo I (con las representaciones que habrían acompañado la



FORMA URBIS ROMÆ (203-211 A.C.)

obra de Vitruvio o la famosa *Forma Urbis* hasta la actualidad. Hoy en día la redocumentación se ve ayudada por tecnología como el scanning 3D o la fotogrametría digital que posibilitan la recuperación de información invaluable sobre objetos y edificios de los que no se tiene documentación disponible o esta se encuentra incompleta (Maher, 2002; Dritsas, 2013; Várady, 1996).



3D LASER MAPPING DE LA TORRE DE PISA

ya la deducción o el razonamiento difuso se añaden a las observaciones del sistema objeto para identificar abstracciones significativas de nivel superior, más allá de las obtenidas directamente mediante el examen del propio sistema existente. El *design recovery* se distingue por las fuentes y la envergadura de la información que debe manejar:



FOTOGRAMETRÍA DIGITAL DE LA CATEDRAL DE ANGERS

Design Recovery

La recuperación de diseño es un subconjunto de la ingeniería inversa en la que el dominio de los conocimientos del campo, la información externa

Design recovery recreates design abstractions from a combination of code, existing design documentation (if available), personal experience, and general knowledge about problem and application

domains (...) Design recovery must reproduce all of the information required for a person to fully understand what a program does, how it does it, why it does it, and so forth. Thus, it deals with a far wider range of information than found in conventional software engineering representations or code. (Ted Biggerstaff, citado por Chikofsky y Cross, 1990).

La bibliografía revisada sobre *design recovery* (e.g. Ramos Barbero, 2009; Xiuzi Ye, 2008) nos lleva a pensar que la amplitud de objetivos expresada respecto del software no se encuentra en los otros campos de aplicación, sobre todo en lo concerniente a procesos y estrategias de diseño involucrados. Actualmente nos hallamos desarrollando una serie de experiencias de aplicación práctica de este concepto, dentro del más amplio de *Reverse Design*, sobre casos de arquitectura, con lo cual pretendemos además especificar mejor sus límites teóricos y prácticos. Aunque aún es una etapa incipiente, ya estamos en condiciones de adelantar que viene demostrando una potencialidad sorprendente para la comprensión de los proyectos, su manipulación y transformación.

Restructuring

La reestructuración es la transformación de una forma de representación a otra de un nivel parecido de abstracción sin cambiar el diseño (funcionalidad y semántica).

However, the term has a broader meaning that recognizes the application of similar transformations and recasting techniques in reshaping data models, design plans, and requirements structures. Data normalization, for example, is a data-to-data restructuring transform to improve a logical data model in the database design process. (...) Many types of restructuring can be performed with a knowledge of structural form but without an understanding of meaning. (Chikofsky y Cross, 1990: 15).

Sin duda se trata de lo que llamaremos traducciones intrasemióticas (dentro de un mismo sistema de signos) e intersemióticas (de un sistema de signos a otro). Se trata de una estrategia constitutiva del *forward design* y que, si bien no cumple en sentido estricto con la condición de no cambiar el diseño (la traducción nunca tiene absoluta fidelidad con el original), es fundamental como parte de la tarea mayor del *reverse design*, al permitir la aproximación abductiva a las posibilidades de representaciones con mayor nivel de abstracción y a la comprensión de las estrategias proyectuales involucradas.

Reengineering

La reingeniería es el examen y la modificación de un sistema a reconstituir en una nueva forma y la posterior implementación de la nueva forma. Generalmente incluye alguna clase de ingeniería

inversa (para lograr una descripción más abstracta), seguida de algún tipo de reestructuración. Esto puede incluir modificaciones con respecto a nuevos requisitos no cubiertos por el sistema original (Chikofsky y Cross, 1990). La reingeniería es la continuación natural de la ingeniería inversa, fuera de la mera copia o replica de un original, y consideramos que el *redesign* entendido en este sentido debe substituir las nociones de refuncionalización o reutilización (sobre todo en arquitectura) por tratarse de una noción que lleva implícita necesariamente un proceso de comprensión previa del sistema a ser rediseñado.

Reversing Design

Pretendemos a partir del cruce dialéctico y la hibridación conceptual de estos campos generar el marco teórico específico para el Diseño Inverso. El proceso de invertir el diseño, retroproyectar el proyecto, que a su vez contiene una serie de subprocesos, se encuentra caracterizado por el uso de referentes disciplinares (casos modelo) o analógicos (el pensamiento basado en analogías es clave dentro de los procesos de inferencias creativas), así como por el uso de la re-presentación o traducción entre representaciones (intersemióticas e intrasemióticas). Por otro lado, al tratarse de inferencias, el *reverse design* o *deconstrucción proyectual* funcionará en relación constante con el *forward design*, básicamente como método de contrastación de hipótesis y feedback. El razonamiento abductivo cumple un

rol fundamental en el proceso de deconstrucción proyectual. Este rol se encuentra principalmente localizado en la elaboración de las hipótesis particulares y generales sobre la serie de decisiones proyectuales que permitan a su vez la elaboración de hipótesis procedimentales sobre los métodos o estrategias proyectuales utilizados. De todos modos, cabe aclarar que estas inferencias se sostienen siempre en representaciones, que a su vez se sostienen en sistemas de signos, con los cual hay un aspecto semiótico representacional intrínseco e ineludible, que, por los demás, constituye la característica fundamental del proceso de diseño.

Así como en el proceso proyectual el pensamiento abductivo cumple una función determinante, en el proceso de *reverse design* (Génova, 2004), si bien se presentan razonamientos deductivos e inductivos, el rol que cumple la abducción también es clave para entender el proceso de construcción y establecimiento de hipótesis que sostienen el trazado genealógico. Se busca de tal modo una mejor comprensión y definición del proceso de *reverse design* para poder, de este modo, tener mayor control al aplicarlo como instrumento.

El proceso proyectual, entendido como anticipación futura, de carácter propositivo y no explicativo, necesita de la elaboración constante de sus propias reglas y requerimientos. Esto significa que el proceso proyectual no responde a

los requerimientos, sino que los elabora. Estas proposiciones hacen necesario el estudio interpretativo de sus componentes específicos y contextuales, marco en el cual el *reverse design* se torna una herramienta de análisis crítico, más que descriptivo, más aún si se entiende al objeto resultante del proceso proyectual, el Proyecto, como una consecuencia de un proceso de elaboración interna –*intratexto*– y una externa –*contexto*– que inciden de manera directa y permanente. Está lógica de razonamiento, como ya hemos señalado, coincide con lo que Pierce desarrolla como abducción. Múltiples trabajos dan cuenta de cómo esta noción constituye la base epistemológica y metodológica del proceso proyectual: “dado que la proyectación no es un acto, sino un proceso de gestación, habría una serie sucesiva con interferencias abductivas que irían resolviendo.” (Sarquis, 2006, p. 236).

Como proceso proyectual en sí mismo el *reverse design* ha permitido trabajar el proyecto de una manera técnica fragmentada, invitando a operar de forma libre e independiente con los distintos componentes. Éstos son tratados de manera individual y recompuestos en una nueva relación (Muñoz Cosme, 2008), que se articula con otras operaciones de investigación acerca de las formas resultantes de los proyectos. Por otro lado, ofrece el marco teórico y posibilita operativamente el estudio de los medios técnicos de representación utilizados por el diseñador y su incidencia en el diseño, en sus

diferentes etapas y niveles de abstracción, lo cual en el contexto actual resulta un tema crítico, dado el rol cada vez más protagónico que determinados medios técnicos vienen tomando en los procesos proyectuales (Schodek, 2005; Ryder, 2002; Marshall, 1992). Los ciclos de *forward* y *reverse design*, entendidos como procesos de síntesis creativa y análisis interpretativo, respectivamente, utilizan las mismas estrategias cognitivas (la mera lectura de Conan Doyle nos lo revela) y en cierto sentido constituyen al diseño en su complejidad multidimensional. Creemos que la definición, caracterización, sistematización y aplicación del *reverse design* contribuirá de forma sustancial a las disciplinas del diseño, incluida la Arquitectura, en aspectos que van desde cuestiones cognitivas asociadas al proceso de diseño (toma de decisiones, representación, traducción, etc.) hasta la mejora o rediseño de proyectos existentes, pasando por el amplio potencial pedagógico de la herramienta conceptual. ■

5.

Redes

y dispositivos técnicos

5.1. REDES TECNOLÓGICAS Y HUELLAS DIGITALES

Para comenzar nuestro desarrollo creemos necesario precisar que nuestras historizaciones, teorizaciones y críticas parten de una visión constructivista de la tecnología. Nos interesa en particular trabajar sobre tres cuestiones: la explicitación de las características y condicionantes del contexto de cambio tecnológico en el proceso que va desde lo analógico a lo digital; el impacto de los medios y dispositivos técnicos asociados a este contexto sobre los actores y las prácticas (en especial las del campo del diseño); y las huellas que este impacto deja en las producciones de la cultura (específicamente en las de la Arquitectura). Para esta última cuestión utilizamos la analogía de la huella genética, asociada a nuestro método de genealogía abductiva a través del *reverse design*. Nos parece relevante mencionar que existe un área de investigación que utiliza el concepto de *Device Fingerprint*, algo así como la "huella digital" de los dispositivos tecnológicos. Su uso se realiza predominantemente en el campo forense, en particular en el rastreo de huellas dejadas por determi-

nados software durante su utilización. En este sentido, Manzini (1992) coincide en que

"tanto la actividad de diseño asistido por ordenador como la de producción mediante máquinas de control numérico y robots, al ser gestionadas mediante "paquetes" de software que preceden a las diferentes operaciones, tales "paquetes" tienden a configurarse como los nuevos standard (no ya materiales sino informacionales) del proceso de diseño y producción. En este caso, la variedad del producto final lleva impresa una especie de "código genético" determinada por la unidad de los standard informacionales que la han hecho posible."

Respecto del impacto de los medios, nos interesa la visión crítica enfocada en los condicionamientos más que en la exaltación de las virtudes. Un condicionamiento que, como dice Prigogine (1981), *"no limita simplemente lo posible, sino que también es oportunidad; no se impone simplemente, desde el exterior, a una realidad ante todo"*

existente, sino que participa en la construcción de una estructura integrada y, según el caso, determina un espectro de consecuencias nuevas e inteligibles". En suma, una visión de las restricciones, de los límites, como posibilitantes. En las últimas dos décadas, el diseño arquitectónico y la construcción han tomado cada vez más las ventajas de los nuevos desarrollos en software. Los instrumentos altamente sofisticados de los que disponemos hoy en día no sólo han transformado los procesos de diseño, sino que también han alterado radicalmente los modos de pensar y de concebir el proyecto arquitectónico. Aunque las consecuencias de este cambio son ya evidentes, puede ser instructivo mirar de nuevo las primeras tecnologías que afectaron a los modos y medios de comunicación de diseño arquitectónico, para así comprender plenamente el papel y la importancia de las digitales. En todos los casos en que se ha introducido un nuevo instrumento de diseño, una nueva actitud se ha formado, se ha producido un cambio fundamental, una nueva preocupación se ha planteado, un nuevo paradigma se ha instalado. Se abre una discusión sobre la relación entre las herramientas y técnicas de diseño, por una parte; y los modos de percibir y concebir la Arquitectura, por otra. La cuestión de cómo manejar, archivar y preservar las producciones de los nuevos medios presupone una pregunta fundamental, ya que, como veremos más adelante, el registro documental de las primeras producciones digitales arquitectónicas muchas veces se ha perdido. Un

punto de partida en este sentido es la identificación de lo que distingue, en última instancia, los proyectos arquitectónicos contemporáneos de los del pasado, y lo que esto tiene que ver con los dispositivos de diseño.

Si volvemos ahora a la cuestión de las "huellas", podemos recuperar las reflexiones de Carlo Ginsburg (1988), quien describió cuidadosamente el surgimiento de un modelo epistemológico nuevo en las ciencias sociales al que llamó "paradigma indiciario". El paradigma indiciario orienta la percepción hacia lo menos evidente. Parece que esa es su mayor virtud: "Dios se oculta en los detalles" diría Aby Warburg.

"Los modelos indiciarios restituyen al análisis la posibilidad de pensar un sujeto que se define en relación con la experiencia de un universo que él mismo construye. Y por su capacidad de interpretarlo. Ya hace tiempo el sujeto ha dejado de hablar desde el pedestal de la Razón. Habla su lenguaje denso desde la aceptación de los límites de su racionalidad. Desde la contundente materialidad de su cuerpo. En esta escena no es ya un pasivo contemplador de la esencia de las cosas sino un activo fabricante de mediaciones. Navega en un flujo de relaciones que lo conectan con otros signos. Asume la verdad como una experiencia comunitaria. Como un proyecto público basado en la realidad. Asume también que la realidad está

hecha con los lazos trenzados del afecto, la acción y el pensamiento. Que esa espesa membrana que recubre la experiencia, tejida por la acción colectiva, sólo puede ser atravesada por una fina aguja: un índice." (Botonte, 2007).

Las aproximaciones indiciales o semióticas tienen preferencia por los aspectos cualitativos, el caso, el hecho singular. Son, además, compatibles con un saber conjetural, razón por la cual se interesan tanto por la huella como por el proceso que la generó.

Para analizar la producción de tecnologías digitales –en especial las relacionadas con la gráfica digital y los sistemas CAD– se considerarán principalmente aquellas herramientas heurísticas que construyen un enfoque "socio-técnico" (Bijker, 1995) que integra las dimensiones tecno-científicas, económicas, sociales, políticas e ideológicas, que pueden ser utilizadas en la descripción y análisis de las redes tecno-económicas (Callon y Law, 1998). Para dar cuenta de la multiplicidad de dimensiones que intervienen en las diferentes formas de producción de estas tecnologías se utilizan los conceptos de trayectoria socio-técnica y estilo socio-técnico. Una trayectoria socio-técnica (Thomas, 1999) es un proceso de co-evolución de productos, procesos productivos y organizaciones, e instituciones, relaciones usuario-productor, relaciones problema-solución, procesos de

construcción de "funcionamiento" de una tecnología, racionalidades, políticas y estrategias de un actor. A partir de un dispositivo determinado, este concepto permite ordenar relaciones causales entre elementos heterogéneos en secuencias temporales (Thomas, 2003). Por medio de la reconstrucción de la trayectoria socio-técnica podemos analizar las características de los diferentes estilos socio-técnicos. El concepto de estilo socio-técnico (Thomas, 2001) deriva del de estilo tecnológico de T. Hughes (1983), y puede definirse como una forma relativamente estabilizada de producir tecnología y de construir su "funcionamiento" y "utilidad". En tanto herramienta heurística, permite realizar descripciones enmarcadas en la concepción constructivista. A continuación haremos un recorrido por los principales actores, productos, dispositivos, procesos, organizaciones e instituciones involucrados en las innovaciones de hardware y software desde el comienzo de la computación, lo cual brinda un panorama del contexto de cambio tecnológico al que nos referimos.

En 1950 Ben Laposky crea la primera imagen gráfica generada por una máquina electrónica analógica. Llamará al conjunto de imágenes generadas por medio de un osciloscopio "Oscillons", escribiendo en 1952 el texto "Electronic Abstractions" (Abstracciones Electrónicas), pero no es hasta 1960 que el término "gráficos por computadora" (Computer Graphics) es planteado por el diseñador gráfico William Fetter,

que trabajaba para la empresa de aeronáutica Boeing y usará la gráfica por computadora al realizar un modelo del cuerpo humano en 1966, al cual se conoce "*Boeing Man*", realizando posteriormente comerciales para televisión con imágenes generadas por computadoras. En 1951, en el marco de un proyecto para la estabilidad y control de aviones del Gobierno de Estados Unidos y con el presupuesto de la Oficina de Investigación Naval, se desarrolla la computadora *Whirlwind* en el MIT, proyecto dirigido por Jay Forrester. Si bien no se trata de la primera computadora digital, es la primera capaz de mostrar video en tiempo real, como así también texto y gráficos, mediante una gran pantalla de osciloscopio. A mediados de 1950, el proyecto SAGE (*Semi Automatic Ground Environment*) es otorgado a IBM. Por medio de un monitor de rayos catódicos podía visualizarse información procesada por la computadora *Whirlwind*. Esta computadora es creada para rastrear naves ingresantes al espacio aéreo norteamericano y responde a las necesidades cambiantes de la época entre el fin de la II Guerra Mundial y la Guerra Fría. Estas computadoras integradas con sistemas de radar pueden ser consideradas la primera aplicación gráfica interactiva por computadora.

En lo que refiere al desarrollo del software en la década del 50, durante el desarrollo de la ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*) se determinó que el valor de una

computadora digital estaba relacionado con la posibilidad de programar la misma para llevar a cabo ciertas tareas, y luego reprogramarla para hacer algo diferente. Grace Hopper, programadora en los proyectos *Mark I* y *Mark II* de Harvard, fue contratada en 1949 para programar la versión comercial de ENIAC y publica en 1952 su investigación sobre los conceptos generales de la generación del lenguaje de programación. Los avances de Hopper permitieron no solo el desarrollo del lenguaje de computación y medios de traducción del mismo, sino que también ampliaron el universo de usuarios y aplicaciones posibles para las computadoras, entre ellos el diseño y arte. James Whitney, a quien podemos considerar como uno de los padres del arte y la animación por computadora, trabajó con su hermano en una serie de films experimentales en los '40 y '50, en los cuales se utilizaba equipamiento analógico de uso previamente militar, el cual era modificado para adaptarse como controlador de animación, utilizándose junto con una cámara. Dicho equipamiento, al ser del tipo analógico, precisaba la información lista previo a ser procesada. En 1960 Whitney crea *Motion Graphics Inc* y utiliza los métodos previamente desarrollados para la secuencia de apertura de la película *Vértigo* de Hitchcock en 1961. La búsqueda de Whitney estaba orientada a la utilización de la tecnología en el campo de las artes, y sus desarrollos y la influencia de los mismos en este campo se extendieron por años. En 1966 recibe la primera beca que IBM otorga junto con

la posición de Artista Residente, y es en dicha posición y gracias a sus colaboraciones con los programadores de la compañía que crea una de sus animaciones más conocidas, *Permutaciones*, en 1968. Tuvo residencias en el Centro de Estudios Visuales Avanzados del MIT, uniéndose luego a la UCLA supervisando el trabajo de estudiantes de animación de dicha Universidad, y se enfocó en torno al avance de dispositivos gráficos vectoriales.

Referidos a los al desarrollos de la computadora digital, en el *Lincoln Laboratory* del MIT se desarrolla la *TX-2* (1959). Esta computadora fue desarrollada en un principio con el propósito de investigar el uso de los transistores de barrera superficial para circuitos digitales y fue financiada por la Fuerza Aérea de Estados Unidos, pero resultará clave para el desarrollo y evolución de los sistemas interactivos en general y de diseño asistido por computadoras en particular. *General Electric* proveerá fondos para investigación y el desarrollo de sistemas de computación donde Patrick J. Hanratty desarrollará un lenguaje numérico de programación comercializable. Hanratty pasa a trabajar en el laboratorio de investigación de *General Motors* donde desarrolla su investigación en torno al uso de computadoras para el diseño de automóviles a partir de 1959. IBM se une a este proyecto del *General Motors Laboratories* lo que dará nacimiento a un proyecto para crear una computadora capaz de asistir en procesos de diseño. De esta

forma surge "*Digital Design*", que pasará a ser DAC (*Design Automated by Computer*), el primer sistema interactivo para la realización de gráficos digitales. Este proyecto se presenta por primera vez en el evento *Joint Computer Conference* de 1964, bajo el nombre de DAC-1. El sistema de visualización del mismo, considerado el primer sistema CAD, permitía realizar rotación, zoom, y visualizar la función de las figuras geométricas trabajadas. El sistema de visualización estaba conectado a una computadora IBM 7094, y permitía la ampliación del mismo para seleccionar una vista diferente a la que se trabajaba en otra pantalla. El trabajo realizado en esta cooperación permitió a IBM desarrollar la *IBM 2250 Graphics Display*, la cual fue la unidad de visualización más utilizada entre 1960 y 1970. La misma se completaba con un teclado de funciones, un teclado alfanumérico y un lápiz óptico. Estaba cotizado en U\$100.000.

Regresando al M.I.T., Ken Olsen, Ingeniero que había trabajado en el proyecto de la *TX-2* del *Lincoln Lab*, funda DEC (*Digital Equipment Corporation*), compañía que ayudará a realizar la transición de la tecnología producida con la *TX-2* al mundo comercial. En 1961 comienzan el desarrollo de su primera computadora, la *PDP-1*, la cual es considerada un hito ya que es la primera computadora interactiva comercializable, lo cual acerca las herramientas que hasta ese momento estaban confinadas a los ámbitos de investigación, desarrollo y en muchos casos usos

militares y de defensa, a un nuevo público. Es en esta época que se crea el primer juego de computadora (*Spacewar* de Steve Russell, 1961). Los desarrollos de DEC, con la *PDP-8* (la primera mini computadora), la *PDP-11* y posteriormente con la serie de computadoras *VAX* (las cuales operaban con una plataforma de 32-bit) son fundamentales en la historia de la computación, y relacionados al diseño asistido en computadora fueron contribuyentes importantes con el desarrollo de medios de visualización y de almacenamiento como con las unidades de disco *DEC RL02* de 2.2MB de capacidad, o el primer cursor direccionable. Utilizando una computadora *PDP-1*, ITEK lleva a cabo el proyecto "*The Electronic Drafting Machine*", la cual utiliza una pantalla con actualización vectorial, lápiz óptico y una gran memoria de disco la cual se utilizaba para permitir actualizar el gráfico visualizado. Este desarrollo fue comercializado, pero por su alto costo, de medio millón de dólares, solo se vendieron pocas unidades.

Ivan Sutherland, quien se había interesado por la programación en el secundario, obtuvo su B.S en Ingeniería Eléctrica en el *Carnegie Institute of Technology*, realizó una Maestría en *Cal Tech* y luego se enroló en el M.I.T. para trabajar en su PhD en el *Lincoln Labs*, haciendo foco en la computadora TX-2. Su tesis, publicada en 1963, se centró en un programa interactivo de dibujo por computadora al que llamó *Sketchpad*. Dicho programa utilizaba un lápiz óptico

para crear dibujos directamente en la pantalla de rayos catódicos, dibujos que con gran precisión podían crearse, manipularse, duplicarse o almacenarse. Proveía una escala de 2000:1, lo cual significaba una gran área de espacio para dibujo. *Sketchpad* fue pionero en los conceptos de computación gráfica, incluyendo las estructuras de memoria para el almacenamiento de objetos, la manipulación de líneas, la posibilidad de acercar y alejar la imagen, la habilidad de realizar líneas y arcos cuyo diámetro podía ser especificado, esquinas y uniones perfectas, y generar imágenes mediante la combinación de todos estos elementos, como también escalarlas y modificarlas sin que pierdan sus características. Podemos considerar que se trata, antes que el término fuera acuñado, de la primera Interfaz Gráfica de Usuario -GUI (*Graphical User Interface*)- la cual revolucionó el mundo de la informática y es omnipresente hoy en día, siendo posible ejemplificar su impacto en la generación y aplicación de conceptos como el de una estructura jerárquica dentro de la imagen que permite su representación y la definición de dicha imagen en relación a porciones de la misma y de cómo las transformaciones de dichas sub imágenes transforman la versión de la imagen principal, el concepto de la restricción como método de especificar los detalles de la geometría de la imagen, la capacidad de mostrar y manipular representaciones icónicas, la capacidad de copiar tanto las partes como el todo, técnicas relacionadas a la construcción del lápiz óptico

y la separación del sistema de coordenadas en el que una imagen se define de aquél en que la imagen se muestra, entre otras.

Un importante avance que impactará en el diseño asistido por computador será la invención del *Mouse* en 1963 por Douglas Englebart, del *Stanford Research Institute*. Englebart creará su propio laboratorio de investigación, *Augmentation Research Center*, el cual se dedicará al desarrollo y experimentación de nuevas formas de procesamiento de información, lo que dará nacimiento a la creación de librerías digitales de almacenamiento y utilización de documentos electrónicos mediante hipertexto, entre otros avances de gran impacto. A mediados de 1960 muchos artistas tomaron interés en las actividades creativas nacidas en la confluencia del arte y la tecnología. Previamente la posibilidad de exploración en este campo estaba restringida a aquellos usuarios que poseían los conocimientos necesarios para comprar el hardware y desarrollar los programas necesarios, incluyendo la realización de los algoritmos subyacentes para la creación de imágenes. Esto demuestra la necesidad del desarrollo de software interactivo, además de hacer evidente las diferencias que se dan en aquellas personas que se desarrollan en estas dos áreas. De todas formas hubo un acercamiento en el que científicos o ingenieros tomaron el papel de artistas y artistas aprendieron las herramientas necesarias para poder interactuar con las

posibilidades de las computadoras de la época. Las dos primeras exhibiciones de arte por computadora fueron llevadas a cabo en 1965, una en Nueva York -EEUU- y la otra en Stuttgart -Alemania-, las cuales fueron organizadas por investigadores y científicos, donde la mayoría de las obras exhibidas habían sido realizadas también por ellos mismos. Estas demostraciones ponen en evidencia la necesidad de espacios de confluencia de estas dos actividades, y en este marco en 1967 los artistas Billy Kluver y Robert Rauschenberg fundan una entidad para desarrollar una colaboración efectiva entre el artista y el ingeniero, la *EAT (Experiments in Art and Technology)*. Dicha organización obtenía parte de sus fondos del *Bell Labs*, y será donde se darán importantes creaciones artísticas y colaboraciones de artistas tales como Kluver, Andy Warhol, Rauschenberg, John Cage y Jasper Johns. También en 1967 Gyorgy Kepes funda el *Center for Advanced Visual Studies* (Centro de Estudios Visuales Avanzados) en el M.I.T. con la intención de combinar las disciplinas del arte y las ciencias.

A fines de 1965 el Consejo de Investigación Científica de la Universidad de Cambridge otorga a Donald Welbourn y a J.F. Baker una beca de 65.000 libras para el trabajo en los sistemas CAD. Sus trabajos iniciales se desarrollaron mediante una computadora *PDP11* y el equipo de investigación quedó dirigido por C.A. Lang. Este grupo realizó importantes avances referidos

a la definición de objetos en relación a las dimensiones del dibujo, así como sobre las intersecciones entre cilindros (A.R. Forrest). En este momento S. Matthews realiza en el ámbito de la Ford Motor Co. Importantes avances conceptuales en la definición de los objetos en 3D referidos a las líneas de referencia. A fines de la década del '60 hay una gran cantidad de trabajo en el campo del diseño asistido por computadoras. En 1969 se funda SIGGRAPH (*Special Interest Group on GRAPHics and Interactive Techniques*), comenzando en 1977 sus conferencias anuales, a las que concurren miles de profesionales del campo de la computación, y donde serán presentados la mayor parte de las investigaciones que se realicen en el área. Es notorio el traspaso de los desarrollos en la computación en general y de la generación de gráficos por computadora como parte de este campo desde sectores académicos o con fondos de proyectos militares o de defensa gubernamentales, al campo comercial. Si bien estos sectores siempre existieron en el desarrollo y evolución de los sistemas de computación, a partir de este momento hay una gran cantidad de compañías que son fundadas y desarrollan importantes avances en el campo del software y hardware para esta aplicación. En el caso concreto del campo del diseño asistido por computación, Sutherland continúa siendo una figura de gran peso al fundar *Evans & Sutherland Computer Corporation* (E&S), compañía que será un líder en las estaciones de trabajo CAD de alta gama como también IBM Adagio,

GE, o MAGI quien lanza su software de sólidos *SynthaVision*, que es considerado el primer programa de moldeado de sólidos comercial.

Hay un fuerte desarrollo de las capacidades de las imágenes en tres dimensiones durante esta década, con aportes fundamentales en la materia como los de Pierre Bezier y Steven Coons, quienes desarrollaron importantes contribuciones sobre las aplicaciones de superficies de forma libre, el desarrollo de modeladores como el *PADL-1*, el desarrollo de Bruce Baumgart sobre la estructura de información llamada *Winged Edge Data Structure*, la cual proporciona una representación eficaz de los objetos en 3D, o el trabajo de Warnock sobre algoritmos de método de búsqueda por área de 1969. En 1971 Henri Gourard introduce el Sombreado Gourard, el cual es una técnica utilizada en la representación 3D que permite simular los efectos de luz, color y sombras sobre las superficies de los objetos que supera el sombreado poligonal, mediante la interpolación entre puntos de una superficie para describir un sombreado continuo en un polígono, permitiendo una representación más cercana a la realidad. En el campo del DAC en general, Pierre Bezier realiza un aporte fundamental en 1970 al desarrollar un sistema para el dibujo de curvas, el cual será utilizado por los desarrolladores de *PostScript* para la generación del código de curvas y trazados cuya utilización llega al día de hoy, presente en programas de diseño vectorial como Adobe

Illustrator o Corel Draw. En 1973 William Newman, quien trabaja en esta época en Harvard, desarrolla lenguajes de comando para computadoras interactivas y es co-autor de uno de los libros más influyentes en el área de gráficos por computadora *Principles of Interactive Computer Graphics*, 1973. Newman seguirá desarrollando su trabajo en *Xerox PARC*.

El desarrollo en la representación de gráficos por computadora en tres dimensiones permitió la evolución de la realidad virtual, campo que tuvo fuerte importancia y peso en las décadas del 80' y 90'. Si bien la realidad virtual tiene un desarrollo paralelo al de los gráficos por computadora, las grandes mejoras en la modelización y representación de elementos en tres dimensiones de este último tuvieron un gran peso en el desarrollo del mismo. Sutherland realiza importantes aportes en este campo relacionados a la investigación y desarrollo de un dispositivo asequible y efectivo para crear imágenes con este fin y para interfaces interactivas que permitieran al usuario una adecuada utilización para el cumplimiento de determinada tarea. Estos avances fueron desarrollados en gran medida con fondos de la NASA, la Fuerza Aérea de EEUU y laboratorios de investigación científica. Los desarrollos en el campo de las imágenes en 3D permiten también la evolución de la utilización de imágenes producidas por computadora en el ámbito del cine. Desde utilizaciones puntuales para efectos dentro de películas

tradicionales, hasta películas producidas en su totalidad por computadora. Estos desarrollos permitieron cambiar la forma en que el cine se realiza y consume, con Pixar como ejemplo de una productora que realiza contenido puro de animación digital.

Hacia la década del 80' un grupo de investigadores del MIT en el que se encuentran Andy Lippman, Michael Naimark y Scott Fisher, entre otros, desarrollan uno de los primeros sistemas hipermedia: *The Aspen Movie Map*, que permitía al usuario simular un viaje a través de la ciudad de Aspen, e incluso realizar paradas en diversos puntos de interés de la ciudad o recorrer el interior de algunos de los edificios más importantes. En 1983 Krueger publica su libro *Artificial Reality*, el cual fue precedido por *VIDEO-PLACE*, una instalación interactiva que permitía al participante modificar diversos objetos realizados por computadora mediante sus movimientos. Esta década se caracteriza por incluir grandes avances en hardware y software relacionados con las computadoras personales, con la introducción de la computadora de IBM en 1981, cuya presencia se extendió hasta 1994, y el gran crecimiento de empresas como Apple o Microsoft, relacionado directamente con la producción y desarrollo de elementos de hardware y software, en el caso de Apple, y software en el caso de Microsoft. Dichas computadoras no son solo requeridas en espacios laborales, sino que también comienzan a cumplir un importante rol

doméstico. En el campo de los gráficos por computación, esto significa el desarrollo de software que permitirá el trabajo en computadoras personales desarrollado por compañías como *Autodesk*, fundada por John Walker en 1982, *Adobe Systems*, fundada por John Warnock de la Universidad de Utah, *Silicon Graphics*, que realiza software para gráficos en tres dimensiones y *Wavefront* de Bill Kovacs con software de animación 3D. Aquellos desarrollos tecnológicos que comienzan en respuesta a necesidades militares, gubernamentales o de investigación, mantienen estos campos de aplicación hacia fines del siglo XX, pero se suman a estos los campos domésticos, de entretenimiento, y de producción artística y civil. La evolución del diseño asistido por computadora se vio beneficiada por diversos aportes durante estos años, que permitieron la profundización en los campos de aplicación de las mismas y la especificidad de sus posibilidades, pero sin presentar cambios fundamentales en sus objetivos primarios. ■

5.2. MUNDOS VIRTUALES Y PANTALLAS

Las pantallas nos confrontan diariamente con su inmaterialidad, toda luminiscencia, y nos presentan sus sucesivos recortes del mundo, bidimensionales, literalmente superficiales. Un mundo presente que, curiosamente, contradice las predicciones de Bazin sobre la desaparición de la pantalla (cine total), al menos por ahora. Tal vez se trate de un canto de cisne, un proceso de proliferación que sólo preanuncia la saturación y la obsolescencia. Las pantallas, como soportes de la visualidad, han sido, son y serán uno de los dispositivos técnicos cruciales para entender nuestra civilización actual. En palabras de Roger Silverstone:

“la pantalla se convertirá en el umbral, en la puerta a un mundo público de oportunidades y ocasiones simbólicas y materiales. La pantalla es el punto en el que las culturas pública y privada se encuentran, el punto de intercambio, una especie de crisol en el que se funden la información y el entretenimiento, las identidades individuales y sociales, la fantasía y la realidad.” (Silverstone, 2004)

O, aun más ampliamente, según Jean-Louis Comolli:

“Las máquinas de lo visible (máquinas bien humanas: de la webcam al aparato

fotográfico descartable, pasando por los satélites, las televisiones las pantallas y cámaras de toda suerte) están desde ahora en el centro de gravedad de nuestras sociedades -tuve la tentación de escribir: de toda sociedad humana” (Comolli, 2002).

Quizás esta sea la causa por la cual los enfoques acerca de las pantallas son tantos y tan heterogéneos. Desde Lev Manovich a André Bazin, pasando por Derrick de Kerckhove, Paul Virilio, Erkki Huhtamo, Tom Gunning, Don Ihde, Nicholas Vardac, Edward Wachtel, Vivian Sobchack, Roger Silverstone, Jean-Louis Comolli, Regis Debray, Philippe Dubois o Marshall McLuhan, el universo de las pantallas ha sido explorado, analizado, descrito, explicado, caracterizado, historiado, poetizado, interpretado y teorizado. A pesar de esta enorme actividad, o tal vez debido a ella, el conocimiento sobre las pantallas es muchas veces contradictorio o redundante. Podemos encontrar autores que parecen ignorar la existencia de otros cuyos dichos parecen repetir exactamente sus argumentos o refutarlos completamente. Se experimenta, así, un panorama de dispersión y deriva, donde la complejidad teórica y la exuberancia retórica son moneda corriente.

Perspectiva genealógica

El enfoque histórico sobre el desarrollo de las Pantallas, de los sistemas de proyección de imágenes en general, desde la cámara obscura hasta la realidad virtual, nos permite esbozar líneas de fuga, redes genealógicas, que nos ayuden a entender los cruces disciplinares y pongan en perspectiva las lógicas implícitas en los medios.

Cámara obscura, linterna mágica, fantasmagoría... toda una serie de dispositivos técnicos de proyección de imágenes que anteceden a las pantallas actuales y las hacen comprensibles como fragmento armónico de una sinfonía mayor, como gesto incluido en una continuidad con otros gestos, en un movimiento que toma sentido cuando uno se aleja lo suficiente para apreciar su amplitud, evitando la miopía de lo coyuntural. Ya a fines del siglo XVIII la idea de la pantalla de chimenea (mampara contra chispas) fue adaptada a la finalidad de mostrar las pinturas transparentes en formas nuevas y sorprendentes. Tales pinturas, “transparencias de luz de luna” o “diaphanoramas”, como aquellas de los alemanes Georg Melchior Kraus y Franz Niklaus König, fueron montadas en marcos autoportantes de madera. Entre estos dispositivos la fantasmagoría aparece a finales del siglo XVIII. Según Erkki Huhtamo (Huhtamo, 2001), en la Fantasmagoría le eran mostradas al público imágenes proyectadas desde detrás de la pantalla, con una linterna mágica de gran

movilidad (a menudo montadas sobre ruedas y moviéndose a lo largo de rieles). Uno de los propósitos era crear una experiencia sensorial total. Este objetivo fue atendido por la tecnología oculta. Los feriantes de la Fantasmagoría hicieron lo posible por mantener en secreto su maquinaria, pretendiendo que su show nada tenía que ver con las viejas linternas mágicas. Incluso hicieron esfuerzos para ocultar la presencia de la propia pantalla hundiendo a la audiencia en la oscuridad total y sólo entonces abriendo las cortinas. Las figuras proyectadas fueron presentadas como “apariciones” que volaban libremente por la sala. No sólo fue un desarrollo posterior del espectáculo de linterna mágica, también estuvo basado en el espectáculo de sombras.

En efecto, la mayoría de las versiones del teatro de sombras se construyeron con disposiciones esencialmente similares del aparataje de la Fantasmagoría. El público se sienta delante de la pantalla, mientras que los artistas operan sus títeres de sombra detrás de ella, entre la pantalla y la fuente de luz. Para las personas no familiarizadas con tales espectáculos, la presencia de la misteriosa “caja de proyección” apenas disminuía la “magia” del evento. De hecho, puede haber servido como una atracción adicional. De manera similar, el público de las primeras películas a menudo admiró el cinematógrafo como una maravilla tecnológica, tanto como las imágenes en movimiento que producía.

Un texto de 1846 declaraba: “La linterna mágica es una especie de microscopio lucernal, su objetivo es obtener una representación aumentada de las figuras, sobre una pantalla en una habitación oscura”. A lo largo del siglo XIX, el tamaño de la pantalla, el auditorio y la imagen proyectada se hicieron más grandes. Esto fue posible gracias al desarrollo de fuentes de iluminación nuevas y más potentes (focos de oxi-hidrógeno, lámparas de arco). A fines del siglo XIX, especialmente en Estados Unidos, la linterna mágica fue incluso llevada al exterior para proyectar grandes anuncios y resultados de las elecciones en los edificios públicos, ahora re-definidos como pantallas de proyección gigantes.

En el siglo XIX también proliferaron diversas formas de imágenes iluminadas por detrás, que van desde “lithophanes”, figuras de porcelana colocadas en las pantallas de las lámparas, o en marcos decorativos de madera o metal; hasta máquinas domésticas para ver, como el enorme Megalethoscope, diseñado para la visualización de grandes fotografías de albúmina con filtros coloreados a mano adheridos a la parte trasera. Mirando a través de una “capucha” de visión y abriendo al mismo tiempo una puerta en la parte posterior del dispositivo, las fotografías en blanco y negro eran transformadas en fabulosos y coloridos espectáculos. Estos y otros muchos tipos de “pantallas” anticiparon el futuro rol y ubicación de la pantalla del

televisor, aunque su potencial de transmisión de información visual o representación del movimiento era limitado.

A medida que la producción y exhibición de películas consolidaban su papel como principales industrias de entretenimiento –desde la década de 1910 en adelante–, las otras atracciones pasaban gradualmente a un segundo plano: el centro estaba reservado a los placeres de la pantalla. Ya en 1910 el Moving Picture World escribía que “a la gente le gusta ver en la pantalla aquello sobre lo que han leído”, en referencia a sus preferencias fílmicas.

Por otro lado, hay otra línea que llega hasta las actuales pantallas electrónicas y cuyo origen es situado por diversos autores en la pantalla de radar, nuevo medio que Manovich llama pantalla dinámica.

“Desde el primitivo barrido de un contorno y el rastreo de un punto, estas pantallas comenzaron a convocar a un ojo ya no tan atento al campo como al surgimiento puntual de algo a seguir, a controlar, y cuya manifestación en pantalla era el correlato de un evento sincrónico. Origen del monitoreo electrónico, del display de los instrumentos, de las pantallas de computadoras.” (Manovich, 2000).

El siguiente paso de este despliegue evolutivo será dado en los años 50 por Forrester,

cuando incorpora a la pantalla electrónica como interfase de visualización de los sistemas de uso bélico (Whirlwind, SAGE). Aquí la innovación fundamental será la interactividad de la pantalla. Al conectarla con otra serie de dispositivos e interfases, la pantalla viene a ser el output de sistemas mucho más complejos, que también contemplan la posibilidad del input. De este modo, el usuario ha dejado ya de ser un simple espectador.

“El ojo en contacto con esa computadora ya aparecía íntimamente ligado a la mano, tanto como poco después, en la lógica de usos de la tecnología televisiva, el control remoto se revelaría como elemento decisivo de la actividad espectral de las últimas décadas. De modo aún balbuceante en la experiencia televisiva, pero totalmente decidido en el contacto cotidiano con la imagen digital, esta superficie ha mutado en pantalla interactiva.” (Manovich, 2000).

Perspectiva analógica

“Lo análogo no es lo verdadero, incluso si lo ha sido o se creyó que lo fuera. Pero participando de una historia —más o menos aquella de la semejanza— la idea o la impresión de analogía contribuye, en principio, a ubicar los tiempos y modos de una evolución.” (Bellour, 1999).

El diccionario de la Real Academia de la lengua Española nos dice en su tercera acepción que una Pantalla es un “Telón sobre el que se proyectan las imágenes del cinematógrafo u otro aparato de proyecciones”. Esta definición nos acerca al mundo del cine y el teatro (“telón”), pero ya contempla la posibilidad de la existencia de “otro aparato de proyecciones”, a la vez que pone a la pantalla como receptora de imágenes proyectadas. Esta definición dejaría afuera a las pantallas emisoras de imágenes (luz), como las de computadoras y televisores. En su primera acepción nos dice que una Pantalla es una “Lámina que se sujeta delante o alrededor de la luz artificial, para que no moleste a los ojos o para dirigirla hacia donde se quiera”. Esta definición nos acerca al origen etimológico de la palabra (quizá del català *pantalla*, y este cruce de *pàmpol*, pantalla de lámpara, con *ventalla*, pantalla de lámpara) y se presenta como mucho más interesante que la anterior, por lo que tiene de operativo. Sin embargo, nuevamente nos resulta insuficiente para abarcar el mundo de las pantallas por completo.

Visera, mampara, biombo, persiana, globo, cancel, telón, reflector, quitasol, toldo, cubierta, placa, tela, tapadera, encubridor, nube, sombra, visor, lámina, monitor, televisión, cine, pantalla chica, pantalla grande, pantalla, pantallas... Una dispersión de sentido que se justifica a partir de la importancia de la analogía como instrumento de comprensión y apropiación. En palabras de Gunning:

“La naturaleza se extiende con la analogía, ella se (re)define también por medio de lo analogizable. El ejemplo de la foto científica muestra acabadamente cómo, gracias a las prótesis ópticas con que se provee la visión considerada natural (microscopio, etc.) la percepción gana una infinidad de nuevas imágenes, hasta las representaciones que uno podría calificar como abstractas o ficticias, si no pertenecieran a la intimidad de una naturaleza hasta entonces jamás avistada. Es en relación con esos confines (realismo concreto, realismo abstracto) que balizan la cantidad de analogía que la fotografía lleva a un nuevo espectro, que puede comenzar una liberación de la pintura por la fotografía, y que esta última, a su vez, sufre la influencia de la primera.” (Gunning, 2002).

El ojo ve luz, una serie de frecuencias de ondas-partículas que van desde el límite infrarrojo hasta el ultravioleta. Pero también ve sombra, también percibe la ausencia, una ausencia de luz que ayuda a construir el sentido, así como el silencio entre las palabras o las notas musicales. Hemos visto que la pantalla es aquello que media entre la luz y el ojo, reflejándola, filtrándola, ocultándola, dándole forma. Ya en sociedades antiguas como China y Japón la pantalla tuvo muchos usos, dado que era portátil y podía ser erigida y desplegada, según fuese necesario, en diferentes partes de un edificio, cumpliendo así con ambas funciones,

arquitectónicas y decorativas. También podía servir como separador de ambientes, una pared y un lugar de ocultación. Un lugar de ocultación. Quizás su característica más notable sea esta doble función de mostrar y ocultar. Pantallas ocultando lo visible, pantallas ocultando la fuente de luz; pantallas mostrando lo que está en otra parte y pantallas emitiendo imágenes lumínicas. Pero, por sobre todo, pantallas que al mostrar ocultan y al ocultar muestran, en una aparente contradicción que las define. La pantalla como celosía, como velo, y la misma pantalla del velador como instrumento de proyección. El velo y la vela, la imagen doblemente velada, la imagen re-velada versus la imagen de-velada, curioso juego que nos acerca también al mundo de la fotografía. Toda una serie de derivas que nos aproximan y nos alejan de los desvelos de la imagen, una yuxtaposición pulsante de misterios y revelaciones.

Erkki Huhtamo en su *Elements of Screenology* (Huhtamo, 2001) comenta cómo el espectador está físicamente relacionado con la pantalla en el espacio (de visión) y, al mismo tiempo, mentalmente relacionado con el espacio en la pantalla. La noción de la pantalla cambia en el tiempo y lo mismo ocurre con esta relación. Explica también que el objetivo final es la historia de “la(s) práctica(s) de pantalla”, tal historia debe incluir no sólo la evolución de los diferentes tipos de pantallas y las interconexiones entre ellas, sino también tener en cuenta su uso

como parte de diferentes aparatos mediáticos y como agente de cambio de valores culturales, sociales y económicos.

Según Huhtamo, fue durante los comienzos del siglo XIX que la palabra “pantalla” (“screen”) comenzó a alcanzar significados que anticiparon su uso actual dentro de la cultura y los medios de comunicación, esto es, como un medio para visualizar y transmitir imágenes. La primera aparición de este tipo registrada en el Oxford English Dictionary proviene de 1810 y dice: “Hacer Pantallas Transparentes para la Exhibición de la Fantasmagoría” (“*To make Transparent Screens for the Exhibition of the Phantasmagoria*”). El mismo autor nos aporta definiciones que nos pueden ayudar a trazar el contorno de la Pantalla:

*A covered framework, partition, or curtain, either movable or fixed, which serves to protect from the heat of the sun or of a fire, from rain, wind, or cold, or from other inconvenience or danger, or to shelter from observation, conceal, shut off the view, or secure privacy; as, a fire-screen; a folding-screen; a window-screen, etc.; hence, such a covered framework, curtain, etc., used for some other purpose; as, a screen upon which images may be cast by a magic lantern; in general, and shelter or means of concealment. (Definición de ‘screen’, *The Century Dictionary and Cyclopaedia*, 1911–orig.1889–).*

Más allá de los elementos normales, el *Century Dictionary and Cyclopaedia* también consigna que era utilizada para proporcionar una protección de “otras molestias o peligro, o refugio de la observación, ocultar, apartar de la vista, o asegurar la privacidad”. Nuevamente el lugar de la ocultación (*concealment*).

Respecto de la aparición de estos “aparatos” o “máquinas” en relación a una superficie de proyección Philippe Dubois afirma que

...las máquinas de imágenes son particularmente antiguas, así como las máquinas de lenguaje. Mucho más antiguas que todo cuanto surge de lo que se ha dado en llamar las “artes mecánicas”. De modo que la fotografía no representa de ninguna manera el origen histórico de las máquinas de imágenes. Es evidente, por ejemplo, que todas las construcciones ópticas del Renacimiento (los “portillons” de Durero, la tavoletta de Brunelleschi, las diferentes camera obscura, etc.) con el modelo perspectivista monocular que presuponen, fueron, desde el Quattrocento, las máquinas para concebir y fabricar imágenes de los pintores-ingenieros del Renacimiento: verdaderos tekhné optike que contribuyeron a fundar una forma de figuración “mimética” basada en la reproducción de lo visible, tal como se da a la percepción humana, aún bajo su condición de intelectualmente elaborada e inclusive calculada. (Dubois, 2000).

La Gran Analogía que sostiene a la Pantalla es aquella que transforma a la imagen en re-presentación de lo real. Es en este sentido donde funciona la “figuración mimética” de la que habla Dubois y se funda míticamente en la mentada “tavoletta” de Brunelleschi. Se trata de una estructuración arquitectónica del mundo visible, incluso reconfiguración de lo visible, de la propia visibilidad, y que se verifica en el profundo interés de los pintores-arquitectos renacentistas por la anatomía del ojo y el naturalismo del arte, y el furor de re-producción de lo real visibilizado. Algo que hoy aparece sumamente actual cuando pensamos en la imagen de síntesis y la cultura visual contemporánea, una supuesta re-presentación que siempre, indefectiblemente, oculta una evidente presentación, una producción de lo real. De este modo, volviendo a la “tavoletta”, Raymond Bellour confirma nuestra intuición:

*Se sabe que en el espejo sostenido por el sujeto en el experimento de Brunelleschi vienen a componerse dos planos heterogéneos: la pintura de un monumento concebido de acuerdo a las modalidades de la perspectiva que se inventa, y una superficie de plata bruñida, “de manera que el aire y los cielos naturales se reflejen, lo mismo que las nubes que se dejan ver, empujadas por el viento, cuando éste sopla.” Primero en su *Théorie du nuage*, luego en su libro sobre la perspectiva, Damisch remarca el valor de index de esas nubes, “mostradas” más que*

“demostradas”, escapando por la fluidez de su materia a la racionalización perspectivista (de ese modo la teoría es construida por una exclusión que el prototipo —y con él la pintura— reconoce pero modera, ligando los dos planos, para dar cuenta de toda la naturaleza). (Bellour, 1999).

Incluso podemos decir que, mucho antes del desarrollo de la computadora, los espejos fueron utilizados como un medio para la simulación visual y que con ellos los mundos virtuales ya han sido simulados durante cientos de años. La capacidad de capturar el mundo real y reflejarlo de nuevo a la vida verdadera o incluso de forma distorsionada fue durante mucho tiempo el privilegio exclusivo del espejo. Hoy en día esta habilidad es emulada a través de tecnologías de medios digitales, incluso en su carácter más mágico: el de proponer un otro mundo al que sería posible entrar, traspasando la membrana dimensional que lo separa del nuestro. Pantallas cada vez más inmersivas que nos invitan a cruzar a través del espejo.

La gran analogía de la que hablamos no reduce la complejidad o la polisemia de la Pantalla previamente desarrollada. Ésta sigue fundada en una triada sintética de contradicción, redundancia y ambigüedad; una suerte de oxímoron tautológico. Sin embargo, lo que la analogía sí nos permite es explicar uno de los roles cruciales que las pantallas juegan en el montaje del escenario de lo real, en palabras de Bellour:

Esta impresión de analogía, por cierto, sólo puede parecer natural porque es construida, incluso aunque se funde sobre la fisiología de la visión. Pero es precisamente porque —indudablemente, por vez primera en la historia— la impresión de analogía ha sido el objetivo de una construcción tan deliberada (tanto al nivel de la perspectiva como del sujeto que la percibe) que ha sido capaz de retirarse como tal y acentuar en la percepción del arte la cuestión de una identidad —parcial, relativa, pero constitutiva y constituyente— entre la obra y el mundo natural. Más precisamente, la misma percepción, como fuente del arte, viene entonces al primer plano, sea por la afirmación de un punto de vista común entre arte y ciencia o por la reivindicación de una cierta autonomía del arte que se exige desde el tránsito de la primera a la segunda fase del Renacimiento. Pero lo esencial, al menos aquí, es el hecho de que este ascenso de la visualidad sea más bien llevado a concebirse según un pensamiento y ciertas técnicas, al punto de que ellas se convierten en garantes de una capacidad de analogía, cuyos problemas son planteados por las técnicas mismas. (Bellour, 1999).

A partir de esta construcción, el Arte (las artes) en conjunto “se expanden y transforman la realidad del mundo —la naturaleza— en la que participan, pero manteniendo en el interior de ese mundo una distancia entre su captura en tanto tal y su

captura en tanto que imagen —a partir de la prueba común de la visión “natural”. Incluso se pone en tela de juicio la propia entidad de la realidad y la construcción que de ella hacen nuestros sentidos. Sin caer en un empirismo escéptico, podemos decir con Bellour que

...lo que se llama la “realidad” del mundo está ligada a la proliferación de imágenes. Ellas parecen emanar de él desde que su punto de referencia es un mundo natural y divino que creemos ver directamente. Pero es el ojo el que asegura el vínculo entre el mundo y sus imágenes, dado que es quien lo percibe. (...) La acción perceptiva se fija de manera más precisa en torno de la impresión de analogía desde el momento a la vez real y simbólico (...) las diversas modalidades de puesta en forma de lo visible se encuentran mejor cualificadas en relación a la cantidad de analogía que son susceptibles de producir. (Bellour, 1999).

Perspectiva fenomenológica

...la realidad, la exterioridad, la existencia del objeto percibido, y su carácter mismo de objeto, dependen de las estructura de la conciencia intencional, gracias a las cuales la conciencia ingenua ve el objeto como lo ve —en este caso, por lo tanto, como real, exterior, existente— pero sin saber que lo ve así gracias a esas estructuras” (Dartigues, 1981).

En una continuidad con el capítulo anterior que inicialmente no hubiésemos supuesto, el fenómeno tecnológico nos presenta nuevas aristas. Si nuestro conocimiento de lo real está condicionado por nuestra percepción y ésta, a su vez, por nuestros sentidos, podríamos afirmar que el límite de nuestro conocer está establecido por el cuerpo. Esto significa que “somos nuestro cuerpo en el sentido en que la fenomenología entiende nuestro móvil, perceptual y emotivo ser-en-el-mundo” (Ihde, 2002). En este punto es donde cobra importancia la idea de la tecnología como extensión del ser humano (del cuerpo), que McLuhan recupera de E.T. Hall:

el hombre ha desarrollado extensiones prácticamente de todo lo que solía hacer con su cuerpo, (...) todas las cosas materiales hechas por el hombre pueden considerarse como extensiones de lo que el hombre hizo un tiempo con su cuerpo o con alguna parte especializada de su cuerpo. (...) formas mecánicas extienden los miembros y los órganos, mientras que las tecnologías eléctricas extienden el sistema nervioso y el consciente y el inconsciente de una u otra manera y grado.

Si percibimos a través de la tecnología y ésta extiende nuestras capacidades perceptuales, la conclusión lógica es que la tecnología expande los límites de nuestro conocer, por tanto, de nuestro conocimiento de lo real. El peligro que esta argumentación conlleva, está directamente relacionado con una idea, un poco ingenua, de lo que

significan estas “extensiones” tecnológicas. En efecto, menos cándidamente (y menos políticamente), son al mismo tiempo limitadoras y transformadoras de las capacidades perceptuales y sensoriales originarias del propio cuerpo humano. Dice Ihde:

la vista de las montañas de la luna a través del poder transformador del telescopio, la remueve de su lugar en la extensión de los cielos. Pero si nuestras tecnologías fueran sólo para replicar nuestra experiencia corporal e inmediata, sería de muy poca utilidad, y ultimadamente, de muy poco interés. (Ihde, 2002).

Nuestras percepciones a través de la tecnología también están determinadas por ésta. Incluso las percepciones no mediadas por tecnología alguna se ven afectadas por nuestras experiencias inmediatas, en formas complejas que pueden llegar a lo biológico, como nos sugiere De Kerckhove:

Un experimento que recomiendo para comprobar las diferencias entre la escucha oral y la alfabética (visual) es agachar discretamente la cabeza y cerrar los ojos en la próxima reunión social. Se sorprenderá del número de diferentes conversaciones que es capaz de seguir al mismo tiempo. Luego, abra los ojos e intente seguirlos. Se dará cuenta de que esto le resulta muy difícil, sino imposible. La razón de esto es doble: en primer lugar, los ojos emplean una gran cantidad de energía mental.

Nuestras funciones sensoriales son selectivas. (...) Algunos sentidos requieren más energía que otros, como, por ejemplo, la visión, que requiere dieciocho veces más energía que la audición. La visión periférica es más rápida y comprensiva que el oído, especialmente bajo las condiciones de la cultura visual.

Sin embargo, la crítica de la interpretación de McLuhan no nos impide ver su utilidad operativa a la hora de entender los dispositivos mediáticos, siempre que tengamos en cuenta hasta qué punto la sociedad y la cultura no sólo condicionan nuestras respuestas, sino también las preguntas que somos capaces de hacernos, e incluso nuestra curiosidad. En este sentido, cuando hablamos de medios es interesante recordar la afirmación de Lister,

...usamos frecuentemente el término [new media] para decir diferentes cosas. Lo usamos frecuentemente para conjurar un futuro basado en la promesa económica y educacional de los nuevos medios, o la promesa de nuevas tecnologías para formas mediáticas por venir. Es también muy seductor por su simplicidad histórica: había medios 'viejos' y ahora están los 'nuevos'. Lo usamos para marcar una ruptura con la historia. (Lister, 2003).

Nuestro conocimiento del mundo es perspectivo, subjetivo, lo que existe, existe para un sujeto percipiente. Asimismo, nuestro recorte

de la realidad está fuertemente influido por nuestra pertenencia a una sociedad, a una cultura. Las dimensiones simbólicas, emocionales, interpersonales, identitarias, referenciales, predisponen al individuo en la elección del medio. En la coyuntura actual resulta patente cómo la elección del medio se relaciona, por ejemplo, con el grado de confiabilidad que el sujeto le otorgue. Así, la construcción de la realidad aparece condicionada por prejuicios socio-culturales que nos llevan a elegir la prensa gráfica por sobre la televisión, o la opinión de nuestros vecinos, colegas o amigos, en lugar de la radio. Cuánto influye la potencia de la imagen, la fuerza de nuestros sentidos concentrados en lo visual, de nuestra visualidad educada y marcada, en la elección del medio, es una pregunta significativa para entender los fenómenos de percepción mediática y la construcción de interpretaciones del mundo. La puesta en crisis de la percepción y comprensión del mundo es anterior a la aparición del medio, incluso podríamos decir que exterior a él y al mismo tiempo intrínseca a su naturaleza de realidad interpuesta, de intersticio ontológico, que siempre aparece cargado de sentidos. Como nos recuerda Gunning:

De hecho, los aparatos ópticos fueron también utilizados por los jesuitas durante la Contrarreforma como alegorías visuales, no solo para convencer a los iletrados de los poderes de Dios y su Iglesia sino

asimismo para revelar a los instruidos la naturaleza contingente de conocimiento y percepción en nuestro mundo caído (...) tanto las exhibiciones de raciocinio y desmitificación como los enigmas religiosos y místicos se nutrieron de las ilusiones ópticas no tanto para engañar al espectador como para conseguir que reflexionara sobre la limitada y frágil naturaleza de la percepción humana. La Ciencia y la Fe podían, no obstante, acabar con estas incertidumbres. (Gunning, 2003).

Un aspecto interesante de lo anterior es la reflexión que sobre ello hacen los críticos y teóricos de los estudios culturales y, en especial, las posturas apocalípticas de algunos. Entre las varias gradaciones de alarma, sobresalto y/o pavor, ante la aparición de "nuevos medios" y sus consecuencias, cabe destacar la lectura de Jacques Aumont sobre la televisión (la pantalla pequeña):

...actualmente la mirada se ha inmobilizado o desmovilizado. Por mucho que la televisión adopte los puntos de vista que quiera, no suscitará sino la ausencia de mirada. El ojo, además, ya no es un instrumento actual sino por su capacidad de leer imágenes esquematizadas, sintetizadas, hipersignificantes. Y de leerlas deprisa, bajo 'pena de muerte' —como en los juegos de video y otras simulaciones. (Aumont, 1997)

Una lectura de este tipo luego se ocupa de rastrear distintas prácticas como preanunciadoras de la aparición de nuevos medios y nos lleva a preguntarnos si existen tales prácticas preanunciantes de los medios digitales. Cabe observar aquí que la pantalla digital (o electrónica) no se propone como habitable. En algunos casos puede tener carácter inmersivo, pero nunca habitable. Hay una diferencia profunda en el sentido del medio, la "máquina simbólica de producir punto de vista" no es difícilmente extensible hacia la fotografía y la televisión. Sin embargo queda claro que la pantalla digital, incluso genealógicamente hablando, no intenta producir (o reproducir) un punto de vista. Al respecto Eduardo Russo establece que

...las formas y tecnologías ligadas a la imagen electrónica, la constelación abierta por "lo digital", el entramado de creciente complejidad de eso que a falta de mejor nombre hoy se suele llamar como "nuevos medios" parecen responder a un deseo multiforme de nuevas imágenes y nuevas fronteras para lo visible, a convocatorias en torno a modos de representación y contacto, a prácticas de la mirada con nuevos códigos y ritos, en suma, a formas de presencia y actividad cuyo perfil se encuentra muy lejos de estar claramente trazado. De todas maneras, trascendiendo el lamento por la ceguera o por la retirada de lo visible (y tras ella, acaso, el retroceso del mundo ligado a esa visibilidad, que parece

acechar en las insistentes denuncias sobre la virtualización en avance, como un declive progresivo hacia el reino del simulacro total) el estallido desde el terreno de esas mismas prácticas impone pensar sobre qué tipo de ojo se están configurando esas experiencias.

Si es posible ver que existe una potencia proyectual en la pantalla digital como interfase, que en las anteriores se reducía a lo representacional, las nuevas fronteras difícilmente se encuentren en torno a lo visible. Quizás podríamos afirmar que el nuevo tipo de ojo es un ojo fundamentalmente cansado.

Por otro lado, Vivian Sobchack nos intenta convencer de que las metáforas de navegación e inmersión presentes en los medios digitales encubren una tendencia paradójica: requieren el ingreso, pero resulta imposible una presencia consistente en ese espacio. Nuevamente, con cierta nostalgia sobre la "habitabilidad" del cine, parece olvidar los orígenes del desarrollo de las pantallas electrónicas, la influencia de su uso como instrumento de control en tiempo real, de lo esencial de su interactividad. Hablar de nociones tan culturales como "entrar en una website" o "navegar" suena al menos inocente, ingenua, respecto de la interpretación de un medio que pertenece a una red tecnoeconómica que se ocupa, entre otras cosas, de construir una lógica de sentido para sus nuevos productos en el mercado. Como si no fuese suficiente Sobchack afirma:

La presencia de la representación electrónica es a la vez separada de las conexiones representacionales previas entre significación y referencialidad. La presencia electrónica no afirma una posesión objetiva del mundo y el yo (como la fotográfica) y un compromiso centrado y espaciotemporal con el mundo y los otros acumulado y proyectado como experiencia encarnada y conciente (como la cinematográfica) (...) devaluando la condición física del cuerpo viviente y la materialidad concreta del mundo, la presencia electrónica sugiere que estamos en peligro de convertirnos en meros fantasmas en la máquina. (Sobchack, 1994).

Pareciera que estamos ante un claro caso de lo que Don Ihde llama "Tecnofantasías":

Podemos –en una cultura tecnológica– fantasear formas en las cuales podemos ir más allá de nuestras limitaciones físicas o nuestros problemas sociales por medio de tecnologías creadas en imaginaciones utópicas. En este modo de tecnofantasia, nuestras tecnologías se convierten en nuestros ídolos y superan nuestra finitud. (Ihde, 2003).

Si bien este tipo de fantasías han estado presentes durante el transcurso de la historia (desde el Golem cabalístico a los Cyborgs),

parecen adquirir mayor fuerza frente a la aparición de los medios digitales: "Esta forma es a menudo la de una realidad virtual (un oxímoron) proyectada, o la cual tiene lugar en el ciberespacio, términos relacionados con nuestras fantasías acerca de nuestras tecnologías postmecánicas, electrónicas y computacionales del presente." (Ihde, 2003). Una postura, en el fondo, reticente, que revela una lectura de la tecnología como algo negativo, como algo que "envenena la originalidad y el valor para reemplazarlos por la banalidad y la monotonía." (Silverstone, 2002). Esta actitud no varía demasiado de la noción de tecnofantasia, es en la connotación de las peculiaridades que el usuario confiere al medio donde se encuentra la diferencia. Aquí, la tecnología no solamente es inútil para solucionar nuestras dificultades, sino que es la culpable de éstas. Preferimos pensar, con Russo, que "tal vez este ojo no se vea empujado hacia la ausencia de mirada, sino hacia un mirar distinto." Cabe aclarar que, a nuestro entender, no hay, en definitiva, tal ojo electrónico, sino que se trata, en todo caso, de una mente corporizada que adquiere nuevos modos de operar e interpretar.

Perspectiva tecnológica

Uno de los fragmentos más esclarecedores que hemos encontrado para entender las reacciones producidas por las "nuevas tecnologías" pertenece a Roger Silverstone:

En el sentido común y los discursos cotidianos, e incluso en los escritos académicos, las tecnologías aparecen mágicamente, son magia y tienen consecuencias mágicas (...) Las operaciones de la máquina son misteriosas y, como resultado, confundimos su origen y su significado. El uso que les damos está cargado de folclore. (...) Esta sobredeterminación da a las tecnologías mediáticas un poder considerable, por no decir pavoroso, en nuestra imaginación. Nuestra participación en ellas está impregnada por lo sagrado, mediatizada por la ansiedad, abrumada, de vez en cuando, por la alegría. Dependemos de ellas de manera sustancial. Nos sentimos completamente desesperados cuando se nos priva del acceso a ellas: el teléfono como línea de vida, la televisión como esencial ventana al mundo. Y en ocasiones, cuando nos enfrentamos a lo nuevo, nuestra emoción no conoce límites: ¿Cuatro billones de megabytes? ¡No! (Silverstone, 2002).

Creemos que al hablar de la pantalla como dispositivo técnico, una de las primeras cuestiones a tratar es la comparación habitual que se da entre pantallas y ventanas. Hay algo que es evidente y es que ninguna pantalla ha conseguido aún que su imagen cambie cuando cambia el punto de vista del espectador. El paradigma visual-óptico presente en las pantallas se remonta al Renacimiento y la generación de un

orden visual a través de un observador fijo (Alberti, Dürer, Palladio, Brunelleschi), un observador estático frente a una imagen (en movimiento o no). Lo que está claro es que si en la arquitectura este paradigma es rápidamente puesto en crisis, las pantallas parece que nunca lo han podido superar (salvo algunos desarrollos recientes que apuntan a la visión estereoscópica). Esto se debe a que, operativamente, la pantalla no es una ventana, la pantalla es un cuadro. Es un error fácil de entender y no por ello menos tendencioso. Sin embargo, también es fácil de poner en evidencia. El error se remonta al Renacimiento y actualmente podemos relacionarlo con el hecho de que la cámara, el objetivo, es, en sí mismo, una pequeña ventana. Esta ventana puede, a veces, modificar la percepción óptica, como un espejo deformante (cóncavo o convexo); pero, como dispositivo, funciona exactamente igual y es fácilmente relacionable a toda la serie de dispositivos ópticos: telescopios, periscopios, prismáticos, etc. ¿Cuál es la diferencia? La diferencia se ubica en la capacidad de registro que tienen las cámaras (en este sentido un telescopio con el adecuado dispositivo de registro puede ser una cámara, prueba de ello son las imágenes satelitales o estelares). Incluso un radiotelescopio puede ser una cámara, salvo que no óptica.

Por lo tanto diferenciamos dos funciones: la captación y el registro. Aquí aparece evidente el error. La imagen proyectada en la pantalla es el

registro de una captación (dejamos de lado por el momento el problema de la imagen de síntesis), por lo tanto, se encuentra mucho más cerca de una pintura o un cuadro que de una ventana. Conclusión a la que llegamos junto con Manovich en su arqueología de la pantalla contemporánea. Localizamos en este dilema un afán realista de representación en simultáneo a la imaginería fantasmática de lo sobrenatural (procesos paralelos con preponderancia de uno de ellos) que se dio y se da en pintura, cine, computadoras. La imagen técnica pertenece a la categoría de las representaciones técnicas. Así como el sabor artificial, aromatizantes, perfumes, música, grabaciones, etc., algo se hace presente a los sentidos por medio de la técnica. La pantalla no funciona como una ventana, quizás opera más como un portal dimensional hacia "Flatworld". La modernidad posee una cultura visual que, de la pintura al cine, se define a través de la presencia de otro "espacio", virtual, otro mundo (aparentemente tridimensional) colocado adentro de nuestro espacio no virtual. Estos espacios existen juntos, escindidos por un marco. ¿Qué caracteriza a la pantalla? Es superficial y rectangular, parte de una sucesión de formatos ortogonales, que limitan gran parte de nuestra cultura visual (de la Gioconda a Windows). Sus proporciones prácticamente no cambiaron a lo largo de cinco siglos (una pintura del siglo XV, una pantalla de cine o un monitor de computadora). Resulta evidente cuando uno pone atención en la denominación utilizada para

los tipos principales de formatos de pantallas: *landscape mode* y *portrait mode*.

Fuera de cualquier metáfora o analogía sobre la pantalla, fuera de cualquier interpretación psicológica o sociológica, lo que une a las pantallas entre sí es su operatividad como dispositivo técnico. ¿Cómo podemos describir esta operatividad? Nos imaginamos tomando una hoja de papel (rectangular, digamos A2 o A1) y decimos "esto es una pantalla". Aunque suene ridículo, lo único que necesitamos para transformar esa hoja de papel en pantalla, desde el punto de vista operativo, es una fuente de luz (y un observador). Puedo utilizar una ventana en una habitación oscura o, para hacer más amena y dúctil la demostración, podríamos utilizar un proyector (cañón láser o de diapositivas). Veamos qué ocurre si colocamos la hoja entre la imagen proyectada por el proyector y los espectadores. La hoja se transforma en pantalla, la forma original y más antigua en la que una pantalla opera técnicamente, mostrando (display) para ocultar. Si a continuación coloco la hoja de papel de tal forma que los espectadores queden situados entre el artefacto proyector y la hoja misma, obtengo la segunda aplicación operativa de la pantalla, que no es solo una mutación de la primera y aun menos una evolución. Ahora opera como superficie gráfica de proyección (si miramos el haz de luz, no vemos la imagen) y haciendo la imagen visible a un grupo mayor de personas al mismo tiempo, resolviendo dos cuestiones clave,

necesitamos agrandar el tamaño de la superficie gráfica para que la vea más gente al mismo tiempo y necesitamos que sea económico y rápido poder ver varias imágenes (pensemos lo distinto que sería compartir entre todos una reproducción gráfica de la imagen en una pantalla de celular o imprimir cada imagen en una tamaño enorme). A través de este razonamiento verificamos que el primer gran salto tecnológico que realiza la pantalla, lo realiza con el radar y la subsiguiente aparición de las pantallas electrónicas. La pantalla electrónica rompe con la larga historia de las proyecciones, para comenzar el movimiento de las pantallas de "emisión". A través de estas tres categorías operativas podemos clasificar todo el universo de las pantallas a lo largo de la historia: Retroproyección, Proyección y Emisión. Quizás más que desde el punto de vista de la teoría de los medios o dispositivos técnicos, esta última interpretación obedece a un enfoque desde el diseño, un enfoque deconstructivo del diseño, del objeto al programa; deconstrucción proyectual del dispositivo técnico, introyección, retroyección. La tecnología se define por su uso y su operatividad. Para identificar los usos que el ser humano les da a los medios, es posible apoyarse en la tipología clásica de Denis McQuail, quien identificó cuatro ramas principales: *diversión*, que incluye el escape de la realidad, la evasión de los problemas y el desahogo emocional; *relaciones personales*, como la compañía y la utilidad social; *identidad social*, que abarca la referencia personal, la

exploración de la realidad y el refuerzo de valores; y *supervisión*, cuya función es la obtención de información. La operatividad es definida por el diseñador (en un sentido amplio que incluye al inventor). Un ejercicio interesante que nos queda pendiente: la retroyección a las condiciones programáticas iniciales, relaciones entre: escala, tamaño, cantidad de espectadores, calidad de la imagen, costo, prácticas culturales (*screen practices*), portabilidad, etc. La generación casi surrealista de objetos híbridos que, hasta que no se materializan y simbolizan, recuerdan a seres mitológicos, quimeras absurdas.

Perspectiva crítica

Las pantallas son dispositivos casi omnipresentes en nuestro hábitat. Las metrópolis en las que vivimos se encuentran cada vez más tapizadas de estos extraños portales dimensionales. Nuestras imágenes y textos nos son mostrados por pantallas, el trabajo, el placer, la comunicación, la diversión, mediados por pantallas. El cine, las computadoras, los teléfonos celulares, la televisión y toda una serie de dispositivos que incluyen agendas electrónicas, pantallas gigantes en recitales y eventos deportivos, cámaras fotográficas digitales, reproductores de música, relojes, sistemas de diagnóstico por imágenes, publicidad en la vía pública, cajeros automáticos, sistemas de navegación satelital, videojuegos, fachadas inteligentes, puntos de información turística, publicística en medios

de transporte, reproductores de video, radares, stands y espacios de promoción, sistemas de control y vigilancia, salas de videoconferencia, escenografías televisivas, y todo tipo de displays... pantallas ubicuas, pantallas dentro de pantallas...

¿Es la pantalla la única verdadera revolución técnica en los soportes expresivos-comunicacionales después de la imprenta? Podemos afirmar que a la era previa a las pantallas podría ser definida como aquella perteneciente a los soportes técnico-expresivo-comunicacionales no-lumínicos, soportes que se visualizan como el general de los objetos, a través de la luz reflejada por ellos (libros, revistas, cuadros, láminas, afiches, etc.).

Hemos explorado una serie de intuiciones. Hemos revisado el pensamiento de algunos autores. Hemos recorrido un camino pavimentado de palabras esdrújulas: genealógica, tecnológica, analógica, fenomenológica, ontológica, ecléctica, técnica, electrónica. Y al final pareciera que las lastimeras protestas de los pastores de la era Gutenberg y todas sus predicciones apocalípticas sobre la "cultura de la imagen", parecen ignorar la enorme cantidad de cultura oral, ritual, metafísica, gestual, etc., que se ha visto obligada a desaparecer lentamente al no pasar por el filtro expresivo-comunicacional que impone el texto impreso, o aquella otra que ha sido transformada por el soporte a tal punto

de dejar de ser lo que era. El terreno de los "ambientes cognitivos" (libros, pantallas, etc.) evidencia el aserto de de Kerckhove cuando propone una coevolución de hombres y máquinas.

Concluimos con una afirmación que ya hemos señalados y sobre la que corresponde insistir: ningún dispositivo técnico o soporte es un simple, inocente y transparente, recipiente para un contenido. Una noción que hoy en día parece obvia, pero que no podemos dejar de hacer evidente cada vez que hablamos de tecnologías. "Los medios que pretenden mostrar al mundo como es tienen esta intención de volverse transparentes, impulsados por un doble deseo contradictorio: quiero la transformación que la tecnología me permite, pero la quiero de tal manera que esté básicamente inadvertido de su presencia. La quiero de tal forma en que se convierta en mí." (Ihde, 2002). Hay que mantener una mirada crítica que nos evite caer en la trampa de la naturalización. ■

6.

Arquitecturas *digitales*

6.1. PRIMEROS MEDIOS DIGITALES Y DISEÑO

Entre 1962 y 1966 los arquitectos y teóricos del diseño comenzaron a identificar las limitaciones de las prácticas convencionales de diseño orientado gráficamente. A la luz de los materiales, las tecnologías y la diversificación de los patrones sociales, se hizo evidente que la "intuición" ya no era un enfoque adecuado para el diseño de edificios. En *Notas sobre la síntesis de la forma* (1964), Christopher Alexander observa, "los problemas funcionales son cada vez menos sencillos todo el tiempo. Pero los diseñadores rara vez confiesan su incapacidad para resolverlos. En cambio, cuando un diseñador no entiende un problema con suficiente claridad para encontrar el orden que realmente requiere, cae de nuevo en cierto orden formal, elegido arbitrariamente. El problema, por su complejidad, sigue sin resolverse" (Alexander, 1964: 1). Argumenta que "los problemas de diseño están alcanzando niveles insolubles de complejidad" y discute cómo "estos problemas tienen un fondo de necesidades y actividades que se están volviendo demasiado complejas para captar intuitivamente" (Alexander, 1964: 3).

La incapacidad para responder a nuevos y cada vez más complejos desafíos de diseño con "herramientas del oficio" convencionales generó llamados hacia un proceso de diseño basado en la evidencia. Esta línea de pensamiento se formalizó en el *Design Methods Movement*, que trató de "basar el proceso de diseño (así como los productos de diseño) en la objetividad y la racionalidad, es decir, en los valores de la ciencia" (Cross, 2002). El desarrollo de los medios de diseño digital durante la década de 1960 coincidió con este cambio significativo en la teoría y la práctica del diseño. En la década de 1970, algunos teóricos anunciaron diseño asistido por ordenador (CAD) como una posible respuesta a las complejidades crecientes que enfrentan los profesionales del diseño. En *The Automated Architect* (1977), Nigel Cross argumenta que los procesos de diseño convencionales se basan sustancialmente en la experiencia y la imaginación de un diseñador para hacer frente a los requisitos funcionales y anticipar las consecuencias de sus diseños.

Señala que “en situaciones nuevas, tales como el diseño de nuevos materiales o para los nuevos entornos, la experiencia también puede ser irrelevante y la imaginación inadecuada” (Cross, 1977). Como resultado, “el proceso de diseño convencional parece tener una deficiencia importante y cada vez más importante, al fracasar en tratar adecuadamente las compatibilidades externas” (Ibid). Cross sugiere que la computación podría permitir a los arquitectos superar la dependencia de soluciones de diseño y estilos preexistentes informando el diseño a través de la simulación de parámetros internos y externos. A pesar de la promesa de la investigación en este sentido por los pioneros del diseño computacional como John Frazer y Robert Aish durante los años 1970 1960, las herramientas del diseño arquitectónico asistido por computadora (CAAD) permanecieron más allá del presupuesto y el alcance de la mayoría de las prácticas y las instituciones de arquitectura. A finales de la década de 1970 sin embargo, tanto la informática como la industria CAD comerciales habían comenzado a madurar y fueron ganando impulso significativo.

El primer uso de las computadoras al servicio de la industria de la construcción fue a través del análisis de los ingenieros para resolver las ecuaciones diferenciales que encontraban en el cálculo estructural. El proceso de diseño era llevado adelante de la manera usual, excepto cuando, en determinados puntos del proceso,

algunas cantidades eran extraídas de los dibujos y cargadas en las computadoras, cuyos resultados luego eran aplicados manualmente al diseño en su proceso.

En 1963 Ivan Sutherland, como parte de sus tesis de doctorado en el MIT, desarrolló una manera de integrar el proceso de diseño y los programas analíticos. Sutherland y su mentor Steven Coons inventaron al mismo tiempo el concepto moderno de “diseño asistido por computadora” y las herramientas para implementarlo:

We envisioned even then the designer seated at a console, drawing a sketch of his proposed device on the screen of an oscilloscope tube with a “light pen”, modifying his sketch at will, and commanding the computer slave to refine the sketch into a perfect drawing, to perform various numerical analyses (...) In some cases the human operator might initiate an optimization procedure.” (Coons, 1963)

Las herramientas eran el programa de Sutherland llamado *SketchPad*, y una computadora TX2 especialmente modificada en el MIT, que tenía una pantalla de 1024 x 1024 pixel y estaba equipada con una *light pen* (que ya había sido desarrollada con anterioridad en el propio MIT). Sutherland usó la computadora para escribir un programa que permitía el ingreso de información gráfica indicando puntos directamente en la pantalla,

en vez de ser a través de un teclado. Obviamente los datos ingresados de esta manera no eran muy precisos, así que el programa podía rectificar las líneas y regularizar los dibujos usando ciertas asunciones sobre las formas que el usuario estaba intentando dibujar, las cuales se referían, en general, a geometrías regulares y simples.



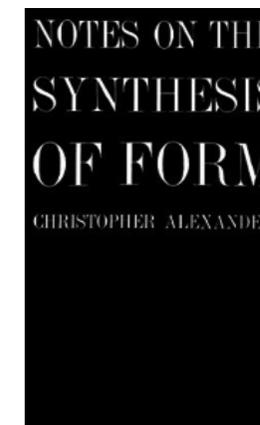
SKETCHPAD DE IVAN SUTHERLAND

El interés en usar las computadoras para el diseño arquitectónico apareció en primera instancia dentro los círculos académicos. Por ejemplo, recibió considerable atención en 1964 con la publicación del libro de Christopher Alexander *Notas para la Síntesis de la Forma*, que describía la utilización sistemática de un método de diseño arquitectónico basado en el uso de la computadora. Una serie de conferencias fueron organizadas

alrededor de este tema y una serie de sistemas de diseño asistido por computadora también fueron desarrollados durante estos años, como el “URBAN 5” de Negropon- te, o el “Co-planner” de Souther y Clark.

En 1966 Steven Coons describía las computadoras a una audiencia de arquitectos y artistas como los perfectos esclavos para hacer el trabajo sucio con los materiales, mientras ellos se concentraban en el trabajo creativo. Este pensamiento proviene de una línea desarrollada en el MIT a partir de investigaciones con fondos militares (como la mayoría de las investigaciones que implicaron grandes avances tecnológicos). Estas ideas reconfiguraron el diseño a partir de los poderes de la computadora para la manipulación simbólica, la visualización y para el control numérico. Ellos reimaginaron el diseño como el funcionamiento iterativo de un mecanismo hombre-máquina de resolución de problemas, trazando una línea entre los poderes creativos humanos y los poderes analíticos y mecánicos de la máquina (Cardoso Llach, 2013).

Podemos ver el trabajo del Architecture Machine Group como una respuesta a esa dicotomía. El



NOTAS PARA LA SÍNTESIS DE LA FORMA DE CHRISTOPHER ALEXANDER



URBAN 5

grupo produjo artefactos tecnológicos y textos que nos mostraron a las computadoras no como esclavos, sino como socios: “Déjenos

construir máquinas que puedan aprender, que puedan tantear, que puedan titubear; máquinas que serán socios arquitectónicos, máquinas de arquitectura” (Negroponte, 1971). Socios que posibilitarían a individuos y a la comunidad a diseñar su propio ambiente. Este retrato de las computadoras como agentes casi humanos del cambio ambiental y social es evidente en sus proyectos. El URBAN 5 de Negroponte y Groisser –que se generó en la clase de “Diseño Urbano Asistido por Computadora” que comenzó en 1968– involucraba una familia de jerbos y un brazo robótico.

The Architecture Machine Group pareciera buscar a un tiempo una doble emancipación: la de las computadoras de su rol de esclavitud y la de la gente de los diseñadores profesionales. A partir de los años 70 abandonan el interés por la Arquitectura y se concentran en el trabajo de las interfaces, quizás al entender su desarrollo como imprescindible para lograr el objetivo anterior. Uno de estos trabajos es The Aspen Movie Map de 1978, un antecedente directo del Google Street View.

Los sistemas computacionales empezaron a aparecer en la práctica arquitectónica recién a partir de 1970. El desarrollo del diseño computacional en los 70 tomó dos rutas diferentes: una hacia el modelado geométrico, que estaba más orientada a las necesidades de los ingenieros mecánicos, sobretudo en relación a la industria automotriz y aeroespacial; y una orientación más específica hacia la construcción o la Arquitectura. La primera trabajó sobre el dibujo de curvas complejas, la construcción de geometrías complejas a través de operaciones booleanas, y la evaluación de los diseños en relación a los procesos industriales involucrados; en contraste con la línea industrial que tenía un propósito o una aproximación de modelado



THE ASPEN MOVIE MAP

geométrico de propósito general. El CAD orientado a la construcción fue encabezado por grupos de investigación basados en universidades, sobre todo EE.UU y Gran Bretaña. Por ejemplo, el situado en la Universidad Carnegie Mellon estaba encabezado por Charles Eastman (Eastman, 1974).

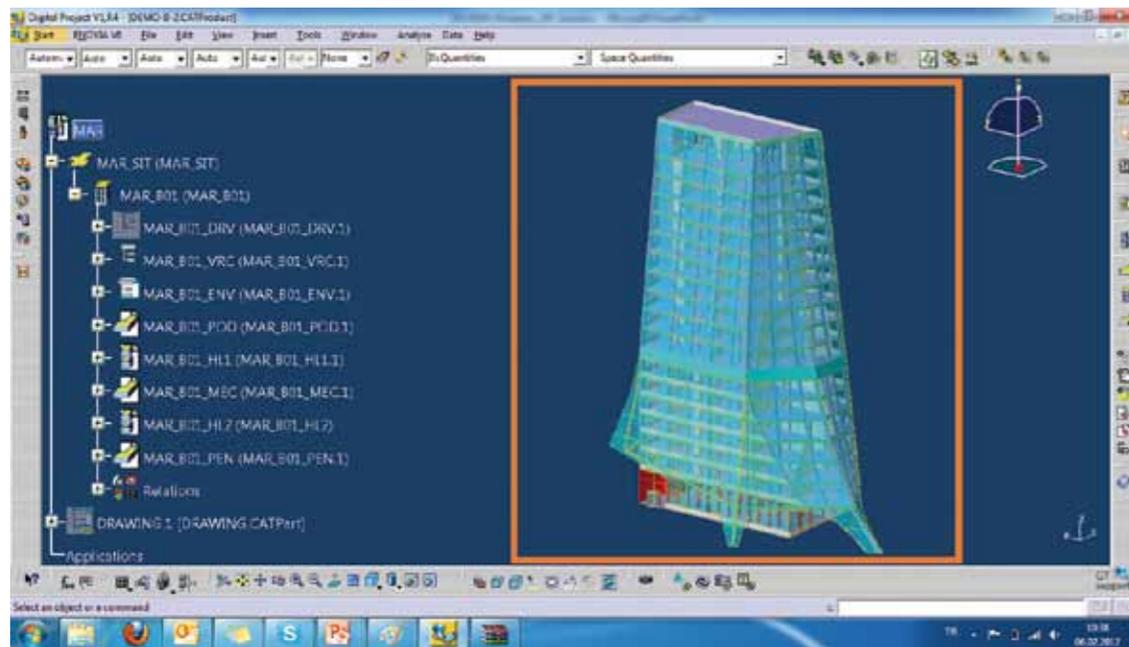
En 1974 este grupo desarrolló el BDS (Building Description System), un modelador de sólidos y base de datos específica para la construcción, que fue después expandido y modificado en 1977, y que se constituyó en la base de muchos programas posteriores. Al mismo tiempo, en la Universidad de Michigan desarrollaban el CADAES (Computer Aided Architecture Engineering System) un sistema que podía soportar análisis de habitabilidad, análisis de energía y análisis de verificación de ciertas especificaciones de la construcción (Kalay, 2004).

Como mencionábamos anteriormente, en el MIT el Architecture Machine Group tomó una aproximación a las aplicaciones de la computación en la Arquitectura desde la inteligencia artificial. En esta línea, los arquitectos serían capaces no sólo de tener una idea de las fases de su trabajo, sino también de concebir y comunicar sus diseños a sus clientes en la forma de imágenes foto-realista. Por estos motivos, compañías como Auto-Des-Sys, Kinnetix, Graphistof, Revit y otras (Mitchell, 1995), comenzaron a desarrollar el modelado y el software de *rendering*

para arquitectos y *a posteriori*, para el mercado mucho más lucrativo del cine digital, o de la animación digital.

Paradójicamente esta segunda generación de software de sistema CAD era menos capaz y menos potente que la anterior generación, gráficamente era más pobre. De hecho, la primera generación era conocida como “sistemas de diseño de edificios o de diseño arquitectónico”, mientras que el software de la segunda generación era conocido como “sistema de modelado y dibujo”.

El énfasis en los atributos específicos de la arquitectura o de la construcción fue sacrificado en función de la generalidad del uso. Los software ya no tenían ni manipulaban objetos específicos como puertas, ventanas, columnas y escaleras; sino que, en esta segunda generación, se manejaban con polígonos, sólidos, NURBS y “blobs”. Por lo tanto, para interpretar la performance constructiva o arquitectónica de estas representaciones, requerían una traducción manual hacia otros programas especializados en la evaluación de estas características, donde un operador humano tenía que identificar y distinguir los componentes del edificio (Kalay, 2004). Los arquitectos ganaron en dibujo asistido por computación y en posibilidades de visualización, pero perdieron capacidades analíticas, que formaron la base de la introducción de la computación en la profesión.



DIGITAL PROJECT BASADO EN CATIA

Este “atontamiento” de los CAD arquitectónicos tuvo lugar mientras otras disciplinas estaban haciendo sus propios CAD más inteligentes. El éxito de la industria electrónica, automotriz y aeroespacial en desarrollar software que pudiese asistir verdaderamente al diseño inspiró a la comunidades de investigadores arquitectónicos y, en los años 80, comienzan a aparecer sistemas CAD que incorporan mucho más conocimiento e información a sus modelos. Algunos fueron KAAD, ICAAD, SEED, BDA, WorldView, etc. Sistemas de tercera generación, que

se centraban más en el proyecto que en la representación, antecedentes de los actuales sistemas BIM (Van Nederveen, 1992; Eastman, 2011), cuyos software más destacado es el ArchiCAD (lanzado en 1987 por Graphisoft), en competencia feroz con el Autodesk Revit (cuya primera versión fue lanzada en el año 2000) y en menor medida con el Digital Project desarrollado en base al CATIA por Gehry Technologies (una compañía propiedad del arquitecto canadiense Frank Gehry). ■

6.2. THE FOUNDATIONS OF DIGITAL ARCHITECTURE

Q. form follows function in the digital environment?

A. form follows means, means follow tools, tools yield to desires, and desire is everything.

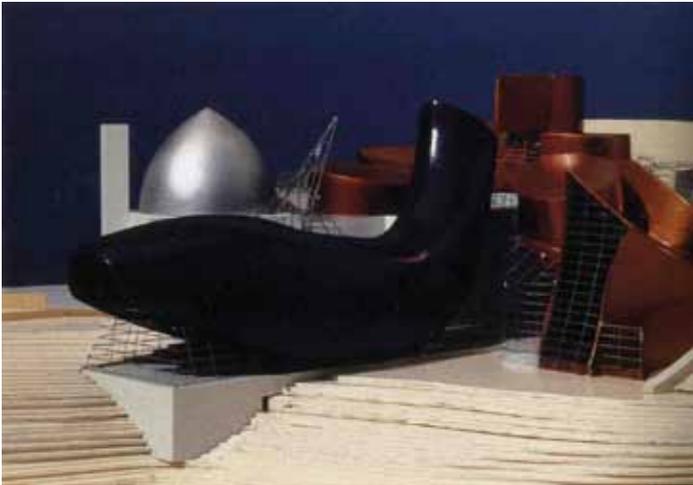
(Hani Rashid, designboom interview, New York, 2002)

Los arquitectos de hoy utilizan habitualmente las computadoras para generar dibujos y modelos durante el proceso de diseño, algunos de manera más comprometida con el medio digital y otros de forma más híbrida. Usan la computadora no sólo para representar el proyecto final, sino también para explorar la forma arquitectónica durante la fase esquemática de diseño. Kolarevic (2000) habla de “arquitecturas digitales” y examina algunos enfoques diferentes en los que los arquitectos utilizan la computadora para encontrar la construcción de la forma en el diseño arquitectónico contemporáneo. Varios sistemas de software se utilizan para manipular o generar formas de diseño arquitectónico, aunque no siempre se trate de software pensado para la Arquitectura. Greg Lynn (1999), por ejemplo, utiliza el software de animación para generar la forma del futuro edificio, visualizando el concepto de diseño con ob-

jetos animados en 3D y así desarrollar una forma arquitectónica. Peter Eisenman también es considerado como uno de los diseñadores de la Arquitectura digital (Kolarevic, 2000) y sostiene que los dibujos o modelos generados por computadora son útiles para explorar las posibilidades de construcción de la forma (Galofaro, 1999) a través de algoritmos informáticos que permiten generar representaciones de la idea formal en el proceso de diseño, por ejemplo en el Groningen Video Pavilion (Eisenman, 1996).

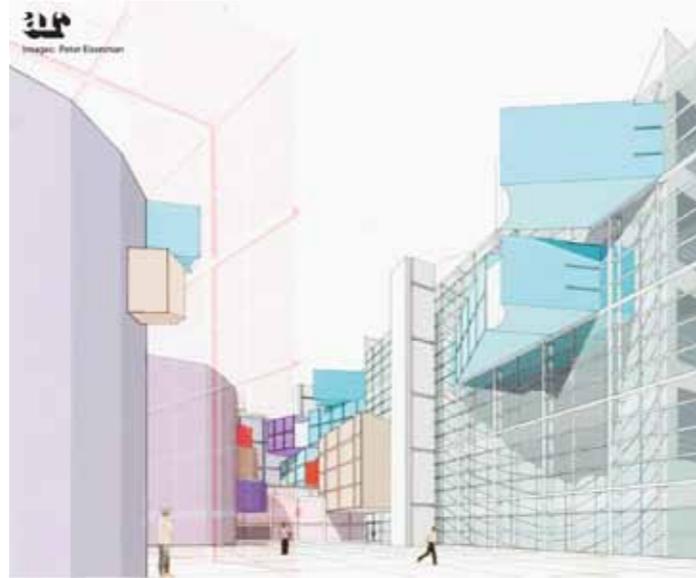
En 2013 Greg Lynn organiza una exhibición en el Canadian Centre for Architecture (CCA) de Montreal llamada “Archaeology of the Digital” en la que a través de cuatro arquitectos sienta las bases de la arquitectura digital. La muestra, acompañada de conferencias y producciones gráficas y audiovisuales, se adentra en la génesis y el establecimiento de herramientas

digitales para la conceptualización del diseño, la visualización y la producción a finales de la década de 1980. La exhibición se desarrolla en torno a cuatro proyectos seleccionados como momentos seminales en las primeras fases de desarrollo de la arquitectura digital: la residencia Lewis de Frank Gehry (1989 -1995), el Frankfurt

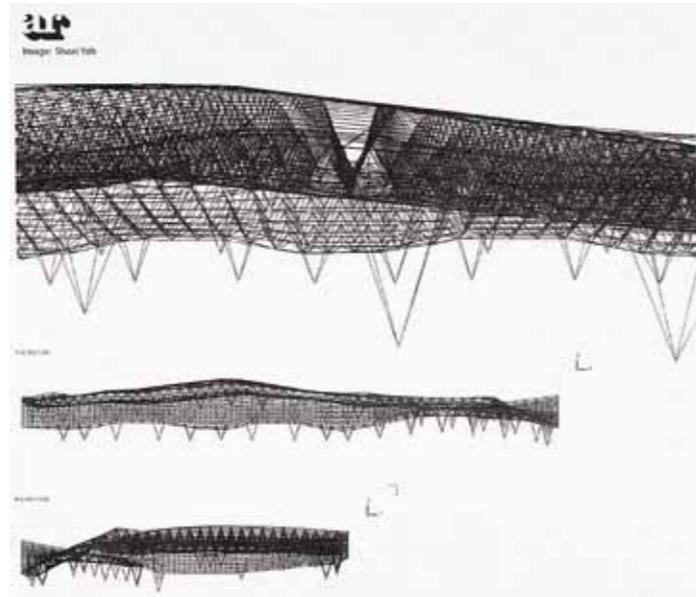


FRANK GEHRY - LEWIS HOUSE

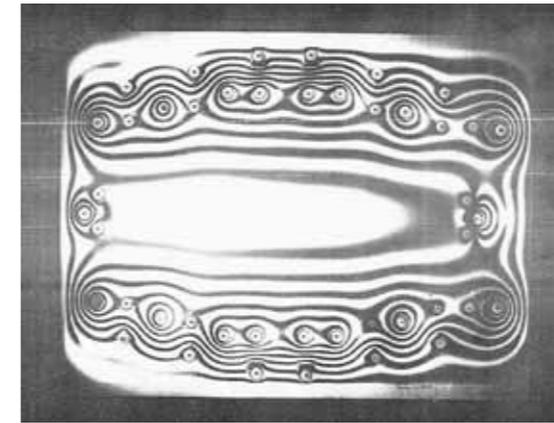
Biozentrum de Peter Eisenman (1987), el diseño de Shoji Yoh de la estructura de la cubierta del Complejo Deportivo Municipal Odawara y del Galaxy Toyama Gymnasium (1990 -1992), así como la Expanding Sphere (1991) y el Iris Dome (1994) de Chuck Hoberman. Cada proyecto estableció una dirección importante para la investigación arquitectónica mediante la experimentación con



PETER EISENMAN - FRANKFURT BIOCENTRUM



SHOEI YOH - COMPLEJO DEPORTIVO MUNICIPAL ODAWARA

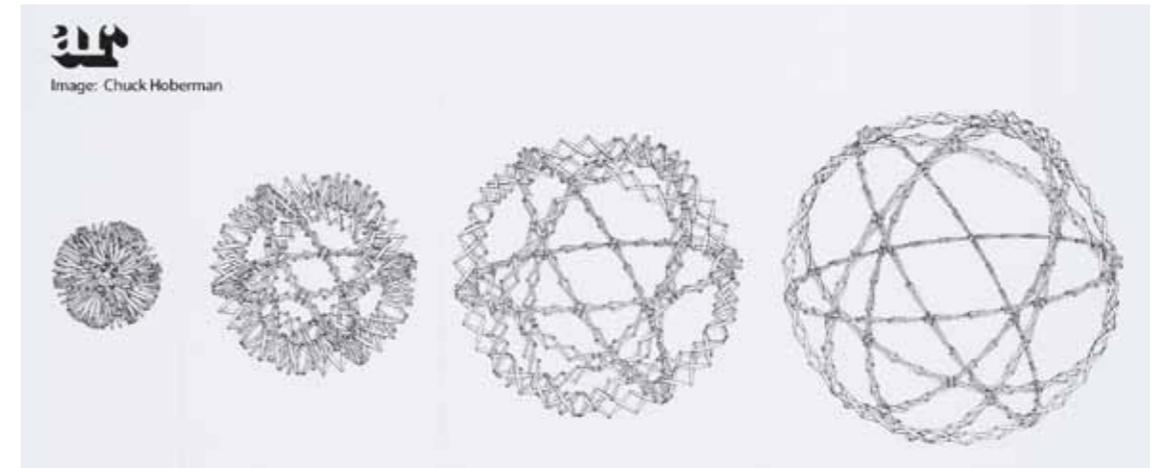


SHOEI YOH - GALAXY TOYAMA, GYMNASIUM

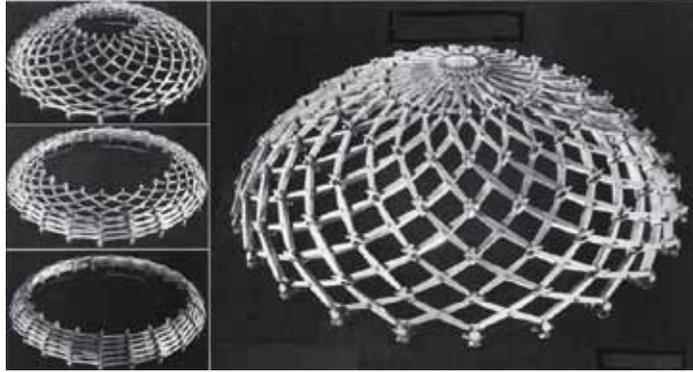
las posibilidades que ofrecen las nuevas herramientas digitales. El diálogo entre las ciencias

de la computación, la Arquitectura y la ingeniería está en el núcleo de estos experimentos, que pueden considerarse precursores de enfoques aún hoy operativos.

Ya en la década de 1980 este grupo diverso de arquitectos de los Estados Unidos y Japón estaban utilizando el modelado de alta resolución de las superficies curvas y las masas; desplegando matrices complejas de formas y formas definidas por algoritmos y parámetros; *form-finding* y optimizando estructuras evocadoras de los efectos físicos y naturales a una escala arquitectónica; y probando el movimiento robótico literal y la transformación de edificios a través de mecanismos y estructuras patentadas. Los cuatro proyectos seleccionados por Lynn establecen un



CHUCK HOBERMAN - EXPANDING SPHERE



CHUCK HOBERMAN - IRIS DOME

alcance y variedad de materiales analógicos y digitales que entonces estaban en rico diálogo entre sí. Ninguno de los proyectos surgió totalmente formado de algún programa de software, y en cada caso las herramientas digitales fueron simultáneamente guiadas y comparadas con otros métodos existentes para evaluar su calidad.

Por otra parte, el impacto de las herramientas digitales en la elaboración y la producción de dibujos en 2D se pueden ver claramente en estos proyectos. A través de los cuatro proyectos, la brecha entre los modelos digitales en 3D y la generación de dibujos 2D todavía era amplia y había un montón de idas y vueltas entre representación gráfica digital y el dibujo manual. La mayoría elaboraron sus diseños sobre la base de ploteos digitales de matrices de puntos o líneas, prueba del alto grado de hibridación que presentaban los proyectos en los comienzos de la era digital en la Arquitectura. El impacto anterior de las fotocopiadoras de gran escala capaces de escalar con precisión dibujos lineales e imágenes tampoco debe subestimarse en la preparación de las mentes creativas de estos arquitectos (Lynn, 2013). El uso de la escala, la

combinación y transformación de dibujos e imágenes de fotocopiadora es prevalente. Estos arquitectos y sus compañeros se encontraban entre los primeros clientes para las tecnologías proto-digitales, como la fotocopiadora y el fax; todos los cuales ya estaban transformando el proceso de diseño y la visión creativa de diseñadores de todo el campo.

Relata Lynn que la narrativa convencional de la máquina eventualmente fue reemplazando las tareas de dibujo manual, algo que también se puede encontrar en estos proyectos. Durante el proceso de diseño, el conjunto de datos digitales en 3D pasó de puntos y líneas en el espacio 3D, a plantas y cortes que eran difíciles de extraer de un modelo 3D en el momento. Los arquitectos, los socios y los diseñadores en sus estudios, los especialistas que trabajaron con el desarrollo de software a la medida, los ingenieros que colaboraron con la construcción y los fabricantes que estaban construyendo sus prototipos tienen diferentes puntos de vista sobre el proceso de diseño e incluso diferentes recuerdos de cómo el trabajo se llevó a cabo y cómo se utilizó la tecnología. Estos arquitectos dominaron la tecnología digital disponible a través de la fuerza de su visión creativa y crítica. Pusieron nuevas herramientas en uso como un medio creativo y, en muchos casos, los diseñadores de hoy en día han heredado gran parte de su inteligencia en las herramientas que fueron construidas por y para ellos (Lynn, 2013). ■

6.3. MAPA GENÉTICO DE LOS DIAGRAM DIARIES

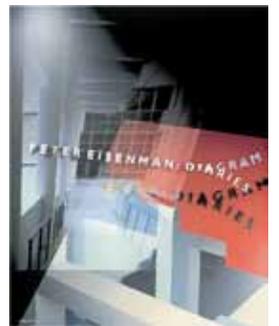
“The “real architecture” only exists in the drawings. The “real building” exists outside the drawings. The difference here is that “architecture” and “building” are not the same.”

(Eisenman, 2013)

Las razones por las que hemos elegido al arquitecto Peter Eisenman y su obra proyectual son múltiples, pero aquí quisiéramos enumerar las más relevantes. La primera es, sin dudas, su compromiso con el proceso proyectual y su registro, algo que facilita la tarea de reconstrucción. También es pertinente el trabajo teórico —muchas veces autorreferencial— que acompaña (precediendo o sucediendo) a sus obras y proyectos. La importancia que manifiesta lo representacional performativo en su trabajo, evidente en las series de dibujos o modelos. Son pertinentes también a nuestra investigación las circunstancias históricas que lo ubican en el proceso de cambio tecnológico entre lo analógico y lo digital, a lo que se suma su interés temprano por los medios digitales. La búsqueda morfológica y sintáctica que lo impulsa a innovar y que deriva en un despliegue formal que explora los límites de los medios. Finalmente corresponde mencionar

la repercusión que sus trabajos y su pensamiento han tenido y tienen aún hoy en día.

Dentro de la obra de Eisenman hemos elegido analizar e interpretar aquella contenida en su propio libro *Diagram Diaries* (Eisenman, 1999) —desgraciadamente sin traducción al castellano— por las mismas razones que nos llevan a elegir al arquitecto. Pero además porque creemos que condensa a la perfección ese período de cambio tecnológico al que hacíamos referencia, un recorte histórico que nos facilita tomar distancia de un fenómeno para sacar conclusiones que luego puedan ser aplicadas o co-tejadas con la totalidad de la producción arquitectónica asociada a los medios digitales. También es importante destacar la cantidad



PETER EISENMAN - DIAGRAM DIARIES

de información gráfica y los textos narrativos y analíticos del propio arquitecto sobre su trabajo, así como los tres ensayos sobre aplicación de la noción de diagrama al proyecto (uno de Somol y dos de Eisenman). Si bien no es interés de esta tesis entrar en polémicas con los textos y sus argumentaciones, es importante destacar que las estrategias utilizadas en los diseños agregan un componente a la vez metodológico y metaproyectual que resulta muy adecuado para la tarea de deconstrucción o *reverse design*.

El concepto de diagrama sigue siendo fundamental para pensar la relación entre proceso proyectual y representación. Para Deleuze la función del diagrama es “sugerir” (Deleuze, 1993: 194), con cierta característica indicial. Lo que rescata este autor de la representación es su capacidad performativa y operativa, algo que podemos relacionar con el trabajo teórico de Rivka Oxman (2010) sobre la re-representación en el campo del *design cognition*. En Peirce, por su parte, el concepto de diagrama se asocia al de Ícono Diagramático, que bien puede ser pensado como base del proceso proyectual, sobre todo si lo entendemos como soporte material del diseño. Esto último también lo podemos relacionar con la idea de registro y de *time axis manipulation* en Kittler (1995, 1999, 2002). En este sentido queremos resaltar que no estamos de acuerdo con el uso que hace Eisenman del concepto de diagrama, sobre todo porque la visión estructuralista (*linguistic turn*) y postestructuralista basada en

Deleuze —pero más aún en Derrida— que transforma a la arquitectura en un texto, supera muchas veces el marco de la analogía para entrar en el campo de la literalidad o la metáfora:

He wants architecture to stand still and be what he assumes it appropriately should be in order that philosophy can be free to move and speculate. In other words, that architecture is real, is grounded, is solid, doesn't move around - is precisely what Jacques wants. And so when I made the first crack at a project we were doing together - which was a public garden in Paris - he said things to me that filled me with horror like, "How can it be a garden without plants?" or "Where are the trees?" or "Where are the benches for people to sit on?" This is what you philosophers want, you want to know where the benches are...". Peter Eisenman, en conversación sobre su colaboración con Jacques Derrida, en el ACSA Forum "Architecture and Deconstruction", Chicago 1987 (Bergren, 1992: 10.)

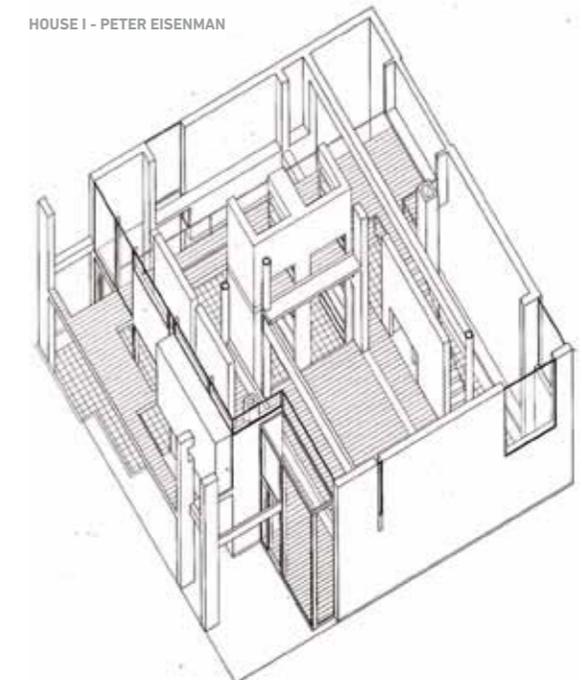
Un cierto y evidente antihumanismo distingue la ortodoxia emergente en la teoría arquitectónica. Una teoría de la subjetividad que no es humanista, o que se encuentra en la crítica de los conceptos humanistas de la materia. De todos modos, parecen extrañas tanto las declaraciones como las quejas de Eisenman sobre Jacques Derrida. Para hablar de sentarse, de sombra, de

género; no es necesario suponer la existencia de un espacio general de correspondencia entre las cosas de la Arquitectura y las cosas humanas. No creo que se pueda demostrar que es imposible un recuento de las experiencias de los edificios debido a una historia de las pretensiones metafísicas de las diversas —y relativamente similares— teorías del antropomorfismo. No puedo imaginar —y los proyectos de Eisenman no ayudan aquí— cómo sería una arquitectura que evitara fundamentarse en una experiencia de sí. Pero tal discusión acerca de cómo pensar en la experiencia de los edificios sin suponer una naturaleza de tales experiencias realmente no se ha hecho. La muerte metafórica de un concepto, el cuerpo humanista, se ha cosificado, ha sido historizada como el síntoma de nuestra contemporaneidad. Vivimos ya con su fantasma, cuya ausencia se puede sentir en cualquier proyecto arquitectónico “teórico” como un momento de apotheosis invertido (MacArthur, 1993).

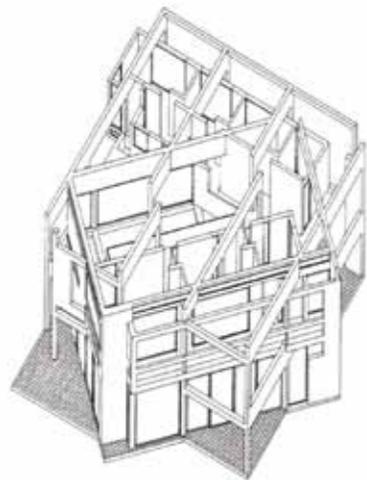
Pero, como decíamos antes, ese no es tema de esta tesis. Aquí nos concentraremos en el trabajo proyectual, a partir de su registro representacional operacional. Dividimos la obra estudiada en fases, a grandes rasgos referidas al uso de los medios técnicos de representación, siguiendo la noción de estilos técnicos de la antropología. Cabe destacar que, si bien hay un énfasis puesto en un medio y/o un modo de representación en cada fase, el arquitecto siempre ha trabajado desde la hibridación, tratándose en la mayoría

de los casos de una hibridación asociada a la traducción intersemiótica y no a la verdadera mixtura operativa de medios. En este sentido, percibimos en el período cierta tendencia progresiva a la purificación o autonomización en el uso de los medios, tendencia que se ve confirmada en los últimos proyectos del libro, donde ya no aparece ningún dibujo a mano o maqueta.

La primera fase, que hemos denominado Pre-Digital, comienza en 1967 y va desde la *House I* (con todo el período de las “*houses of cards*” incluido) hasta el *Master Plan for University Art Museum*, de la *California State University in Long Beach* (1986). Esta fase puede ser dividida a su vez en una primera etapa —*House I* (1967-1968) a la *House III*



HOUSE I - PETER EISENMAN



HOUSE III - PETER EISENMAN

(1969-1971)— caracterizada por el uso de diagramas analíticos *a posteriori* y una fuerte impronta de las lógicas analógicas disciplinares.

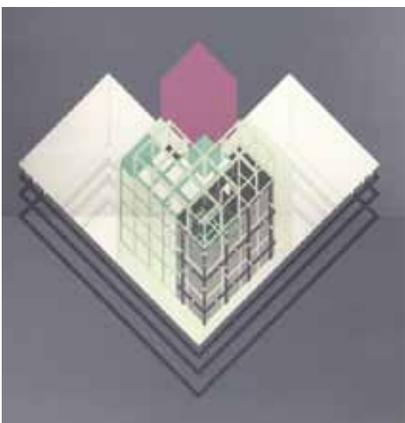


IBA SOCIAL HOUSING EN CHECKPOINT CHARLIE - PETER EISENMAN



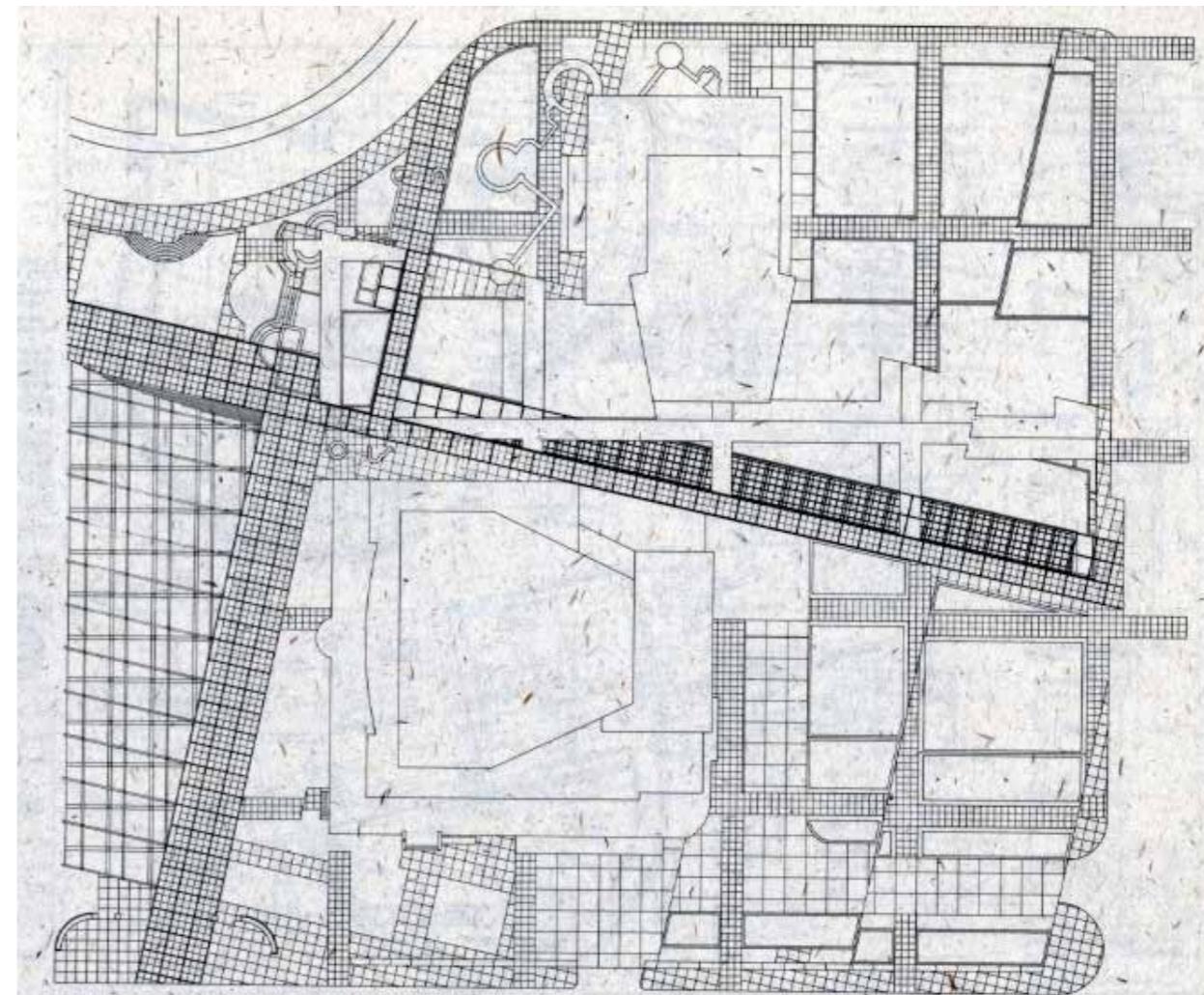
MASTER PLAN FOR UNIVERSITY ART MUSEUM LONG BEACH - PETER EISENMAN

La segunda etapa —desde la *House IV* (1972-1976), ubicando a ésta como fenómeno de transición, hasta la *Fin D'ou T Haus* (1983)— se caracteriza por el uso del montaje como estrategia y la superposición como rasgo. En ella vemos expandirse el trabajo de la inversión (fondo-figura) y la aparición de la *L-forms* (formas en L).



FIN D'OUT T HAUS - PETER EISENMAN

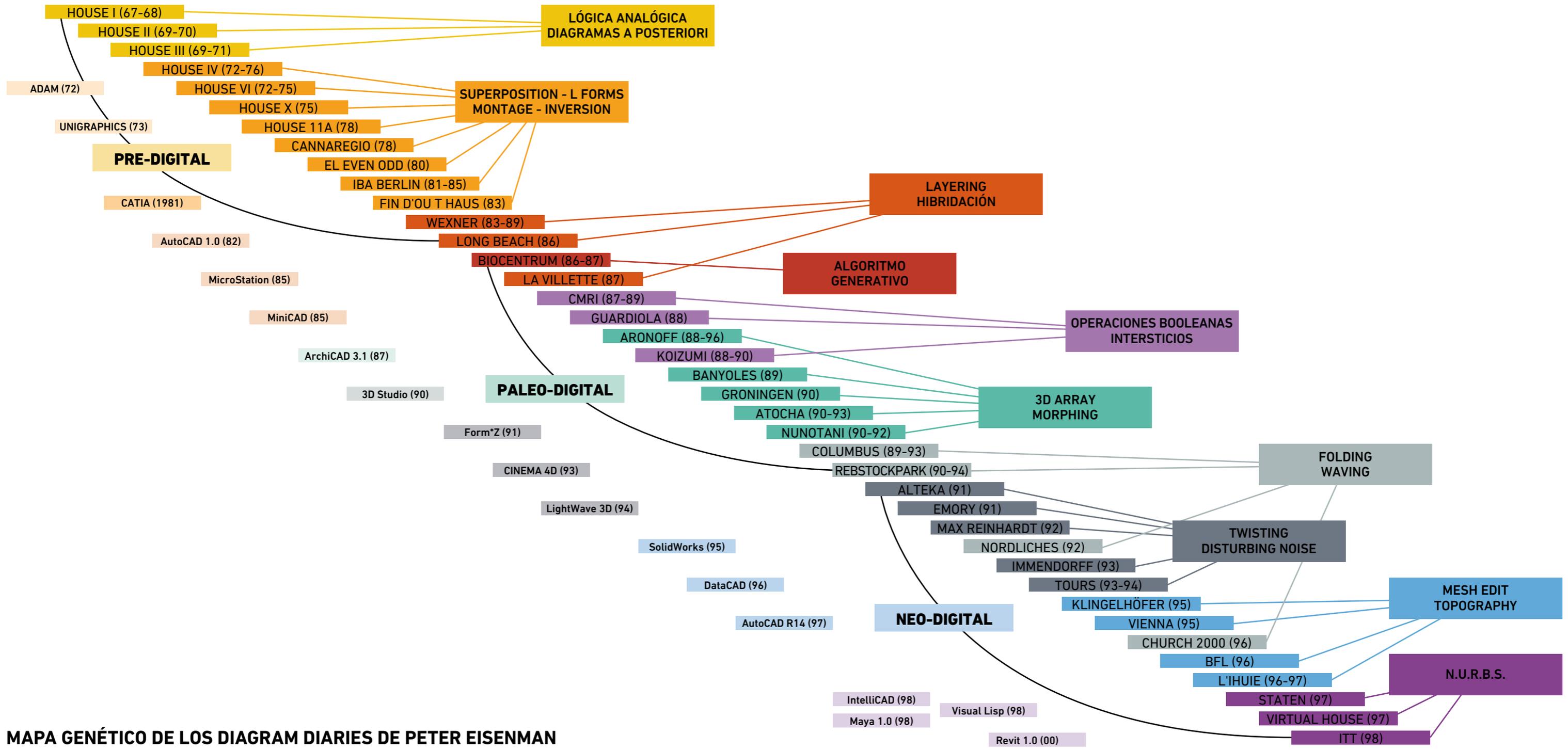
La tercera se caracteriza por el uso del *scaling*, el *layering* y la hibridación, donde comienza a aparecer aquello que Eisenman denomina exterioridad (lugar, textos, ideas extra arquitectónicas). En esta etapa se incluye el *IBA Social Housing* en *Checkpoint Charlie* de Berlín (1981-1985), el *Wexner Center for the Visual Arts and Fine Arts Library* en Ohio (1983-1989), el proyecto conocido como *Romeo y Julieta* para la bienal de Venecia



WEXNER CENTER FOR THE VISUAL ARTS - PETER EISENMAN

(1985), el *Master Plan for University Art Museum*, de la *California State University* en *Long Beach* (1986) y el proyecto para *La Villette* en París (1987).

La segunda fase, a la cual hemos llamado *Palearco-Digital*, tiene como rasgo principal la profunda hibridación en el uso de los medios y cierta



MAPA GENÉTICO DE LOS DIAGRAM DIARIES DE PETER EISENMAN

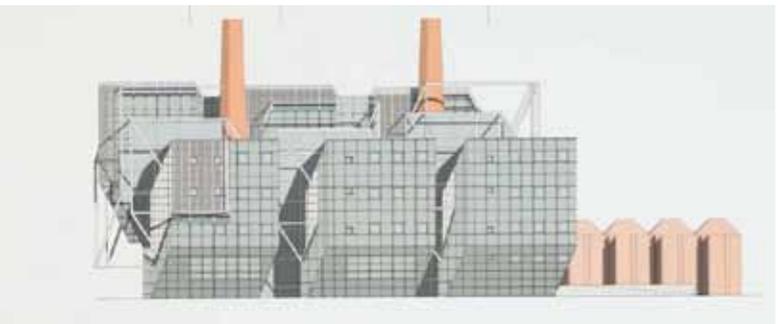


BIOCENTRUM - PETER EISENMAN

primitividad de los mismos. Se extiende desde el proyecto para el *Biocentrum* en la *Goethe Universität* de Frankfurt (1986-1987)

hasta el *Rebstockpark Master Plan* también en Frankfurt (1990-1994). Hemos dividido esta fase en cuatro etapas. La primera es representada por el propio *Biocentrum* que se caracteriza por trasladar las lógicas del período anterior a la idea de un algoritmo generativo que automatice el proceso de *form-finding*. La segunda se caracteriza por el uso de las operaciones booleanas y la aparición del intersticio como estrategia proyectual. Esta etapa va desde el *Carnegie-Mellon Research Institute* en Pittsburgh (1987-1989) hasta la *Guardiola House* en Cadiz (1988) e incluye al *Koizumi Sangyo Office Building* en Tokio (1988-1990). También es posible señalar una

tercera etapa, en la que los protagonistas son el *3D array* y el *morphing*. La misma va desde el *Aronoff Center for Design and Art* en Cincinnati (1988-1996) hasta el *Nunotani Headquarters Building* en Tokio (1990-1992). La cuarta tiene por particularidad el uso de las operaciones de *folding* y la lógica del *waving*. Contiene el *Greater Columbus Convention Center* en Ohio (1989-1993) y



CARNEGIE-MELLON RESEARCH INSTITUTE - PETER EISENMAN



GUARDIOLA HOUSE - PETER EISENMAN



ARONOFF CENTER FOR DESIGN AND ART - PETER EISENMAN



NUNOTANI HEADQUARTERS BUILDING - PETER EISENMAN



GREATER COLUMBUS CONVENTION CENTER - PETER EISENMAN



REBSTOCKPARK MASTER PLAN - PETER EISENMAN

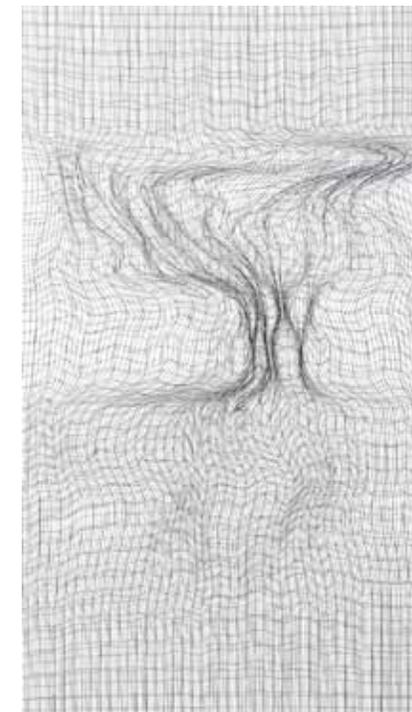
tercera etapa, en la que los protagonistas son el *3D array* y el *morphing*. La misma va desde el *Aronoff Center for Design and Art* en Cincinnati (1988-1996) hasta el *Nunotani Headquarters Building* en Tokio (1990-1992). La cuarta tiene por particularidad el uso de las operaciones de *folding* y la lógica del *waving*. Contiene el *Greater Columbus Convention Center* en Ohio (1989-1993) y



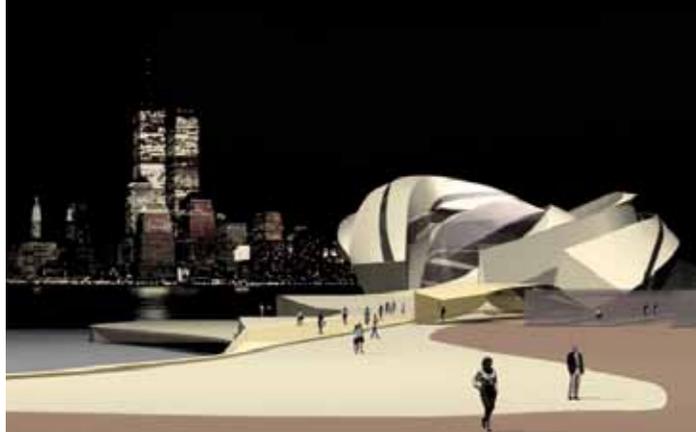
ALTEKA OFFICE BUILDING - PETER EISENMAN

el *Rebstockpark Master Plan* (1990-1994), y podría incluir al *Nordliches Derendorf Master Plan* en Düsseldorf (1992).

Finalmente, la tercera fase, denominada Neo-Digital, puede identificarse tanto por el protagonismo de los medios digitales y sus lógicas —por encima de los anteriores procesos de hibridación—, como por la aparición de formas orgánicas (*bl-obs*). También a esta fase la hemos dividido en tres etapas. La primera se particulariza por las operaciones de *twisting* y *noise* posibilitadas por la triangulación de las formas. Esta etapa va desde el *Alteka Office Building* en Tokio (1991) hasta el *Regional Music Conservatory and Contemporary Arts Center* en Tours (1993-1994). La segunda se caracteriza por el trabajo con la topografía a partir de los procesos de *mesh edit*. La



BIBLIOTHÈQUE DE L'INSTITUT UNIVERSITAIRE DE HAUTES ÉTUDES INTERNATIONALES - PETER EISENMAN

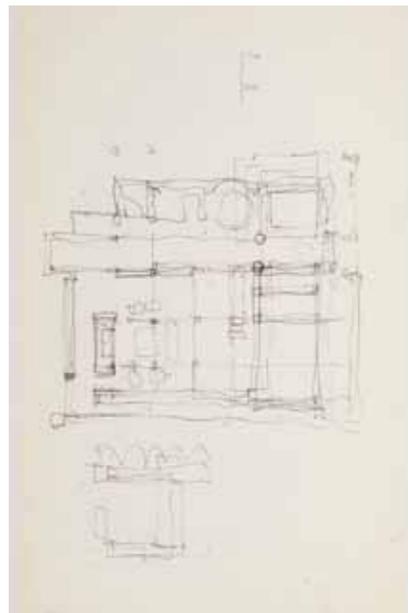


STATEN ISLAND INSTITUTE OF ARTS AND SCIENCES - PETER EISENMAN

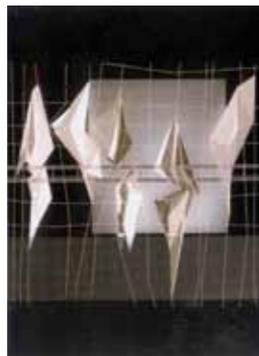
6.3.1. Fase Pre-Digital

Vemos en los primeros dibujos a mano alzada para la House I (1967 - 1968) la deformación profesional arquitectónica de pensar la distribución programática en planta. En este esquema básico ya podemos distinguir un cuerpo longitudinal (rectangular) que contiene lo que aparentemente son los sillones del living room, con una conformación todavía alejada del cuadrado y que recuerda a las iglesias de Palladio en su división y su modulación, aunque con el acceso colocado en forma perpendicular. Ya se intuye, también, el interés por el uso de elementos puntuales y lineales en planta, espacialmente lineales y planares (columnas y tabiques), que ya toman dimensión arquitectónica frente a las líneas auxiliares de la composición. En el pequeño dibujo de abajo podemos ver lo que sería el esquema de "partido" del proyecto, que parte de la intersección de dos rectángulos para separar áreas servidas y de servicio. Nada de esto suena muy innovador: "el arquitecto se encuentra tan condicionado por una geometría artificiosa e inhumana que la siente 'natural' y 'espontánea', no conoce otra lengua" (Zevi, 1978).

En el siguiente dibujo podemos ver la conceptualización morfológica de este esquema inicial programático. Aquí lo más interesante es percibir que cuando el arquitecto se aleja de las preocupaciones "funcionales" los dibujos son directamente en perspectiva, en principio isométrica.

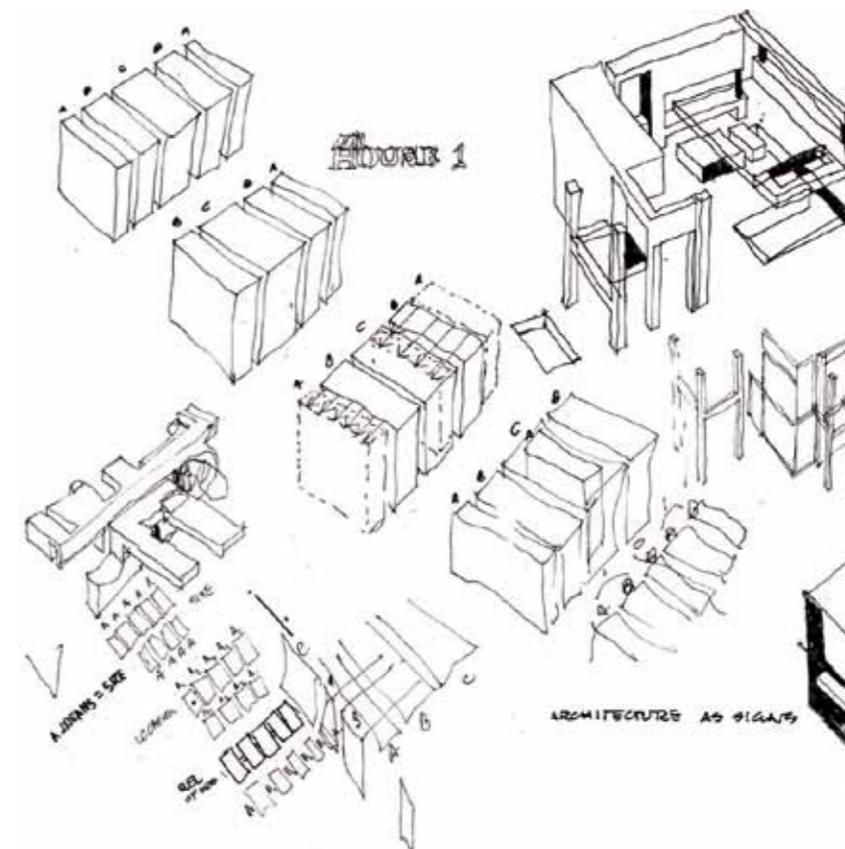


HOUSE I - SKETCH INICIAL



ILLINOIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY STUDENT CENTER
PETER EISENMAN

misma abarca desde la *Klingelhöfer Housing* en Berlín (1995) hasta la *Bibliothèque de L'Institut Universitaire de Hautes Études Internationales* en Ginebra (1996-1997). Tenemos, por último, una tercera fase caracterizada por las operaciones de *warping* y el uso de *NURBS*. Va desde el *Staten Island Institute of Arts and Sciences* (1997) hasta el *Illinois Institute of Technology Student Center* en Chicago (1998).



HOUSE I - SKETCH ANALÍTICO

En esta casa Eisenman utiliza, en todo el proceso proyectual que sigue al dibujo a mano alzada, la perspectiva axonométrica llamada "militar" que tiene la característica de ofrecer proporciones reales en planta, lo cual denota su interés por el trazado, por la sintaxis. Y también trasluce una concepción de la arquitectura como mecanismo-objeto. Aparece en sus proyectos el interés, la "fijación", por las superposiciones y las yuxtaposiciones en la volumetría (que deviene de su propia tesis doctoral). Aparece también el interés por la descomposición de los volúmenes en elementos, planos y líneas, tabiques y columnas, losas y vigas. Al mismo tiempo vemos surgir la estrategia de alterar la relación fondo-figura establecida entre el diagrama proyectual y el proyecto arquitectónico. Con esto queremos decir, brevemente, que los elementos geométricos del diagrama se pueden convertir indistintamente en llenos o vacíos en el proyecto arquitectónico.

Partiendo de un prisma de base cuadrada, que ya implica una elección dentro del universo de las morfologías posibles, realiza una serie de operaciones de configuración y subdivisión basadas en relaciones proporcionales que aparecen claramente conectadas con los trabajos de Wittkower

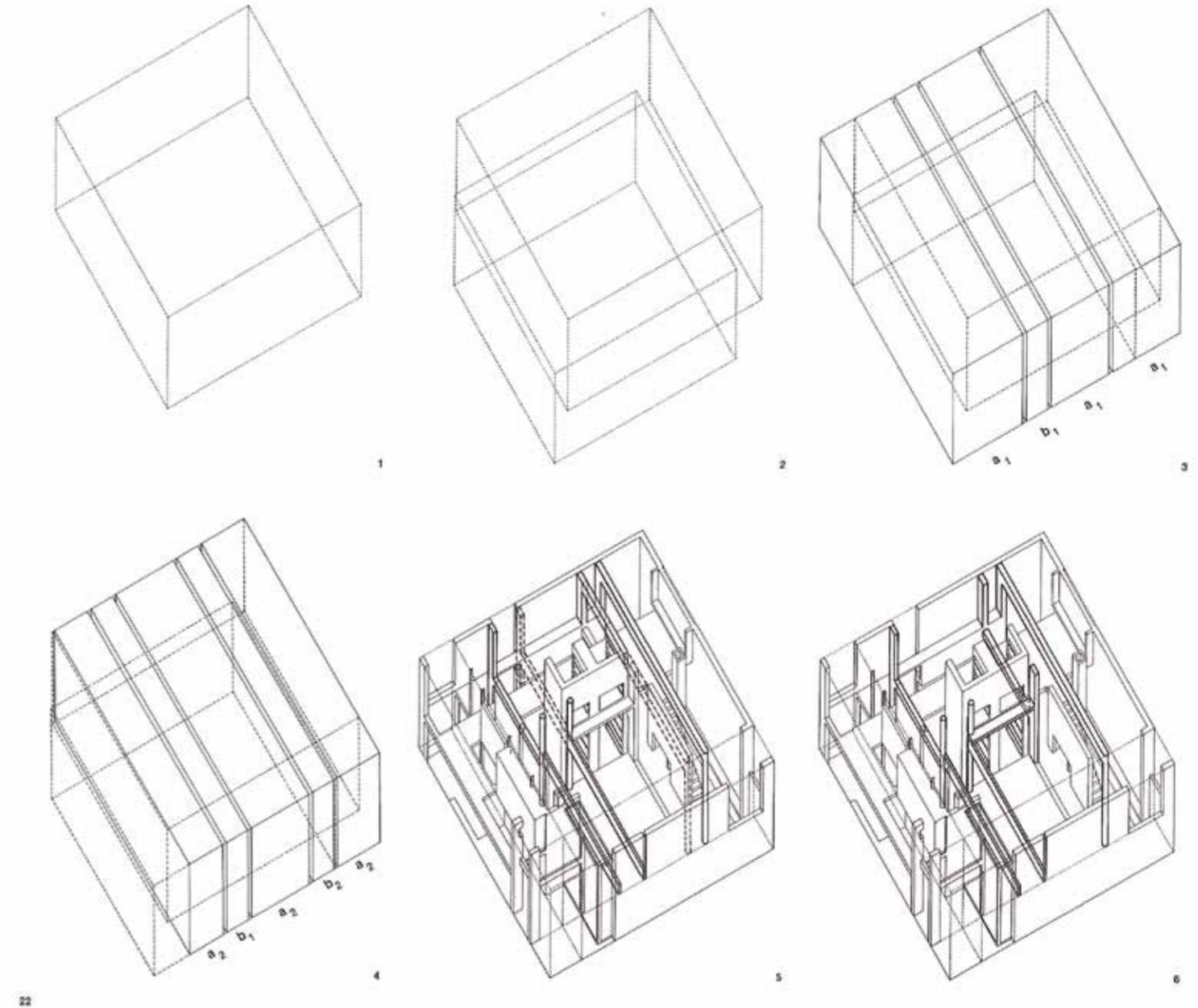
y Rowe sobre casos de arquitectura del renacimiento y el manierismo; fundamentalmente puede vincularse con la obra de Andrea Palladio. Todos estos trabajos son los que Eisenman utilizaría como referente para su propia tesis doctoral del año 1963. La complejidad resultante del uso de estas operaciones de aplicación de trazados sobre la volumetría de manera recurrente e iterativa, sumado a la adición o sustracción de elementos lineales o planares, no dejan de estar en relación a la lógica operativa de los instrumentos analógicos de representación y sus códigos.

El uso de líneas auxiliares puede resultar engañoso, ya que, como se observa en la figura 4, la operación que se realiza sobre la volumetría es de definición de planos de intersección con cierto espesor: una suerte de tabiques o paredes virtuales que, no casualmente, en la figura 5, aparecen invertidos siguiendo la lógica de jugar con la ambigüedad entre fondo y figura, lleno y vacío. Más adelante, este rasgo le servirá para definir lo que él va a llamar la *pareidad* (en inglés “wallness”) como unidad simbólica y configurativa del espacio arquitectónico frente al plano abstracto y bidimensional. Quizás podemos ver acá una manera de entender el diagrama arquitectónico que ya tiene ciertos precedentes, como por ejemplo el teórico holandés Habraken, un proyectista también de la era pre-digital. Este autor, en su libro sobre soportes proyectuales, llamado “*Soportes de Vivienda y Ciudad*” —cuya edición original es de 1961— ya expone esta noción de que “la unidad básica configurativa sería el espesor del muro o de la pared”. A lo que en el caso de Habraken se agrega esta suerte de metodología proyectual casi algorítmica y pre-digital.

Como decíamos, el tablero de dibujo o técnico, con la lógica implícita de la ortogonalidad, puede explicar todas las líneas verticales como levantamientos de puntos que, partiendo de la perpendicularidad a la regla paralela, se ayudan de líneas auxiliares trazadas con escuadra a 30° y 60° para definir los elementos configurativos. Esta lógica se ver reforzada por el

uso de la proporción real en planta dada por la perspectiva axonométrica militar, lo cual se verifica en la continuidad de los elementos verticales frente a la compleja fragmentación de los trazados en planta. Finalmente para las operaciones de sustracción, los planos espaciales anteriormente mencionados, como tabiques o paredes virtuales, funcionan en relación a su cruce e intersección como proyección virtual de uno sobre otro; a lo que se suma a veces la proyección de la losa del entrepiso. Por medio de esto cada plano vertical se trabaja como una fachada, interior o exterior, lo que se verifica en el plano que delimita la escalera, o en la configuración de una triple fachada en el lado opuesto. Podemos notar, por otro lado, que dentro de la influencia que ejerce la representación en el proyecto, como en el proceso de arquitectonización (de otorgar verosimilitud al diagrama a partir del uso del código representacional) aparecen líneas dobles, espesores, texturas que claramente ayudan al arquitecto a dar este aspecto de edificio a lo que antes era simplemente una morfología abstracta. Aquello que había perdido de sus primeros dibujos.

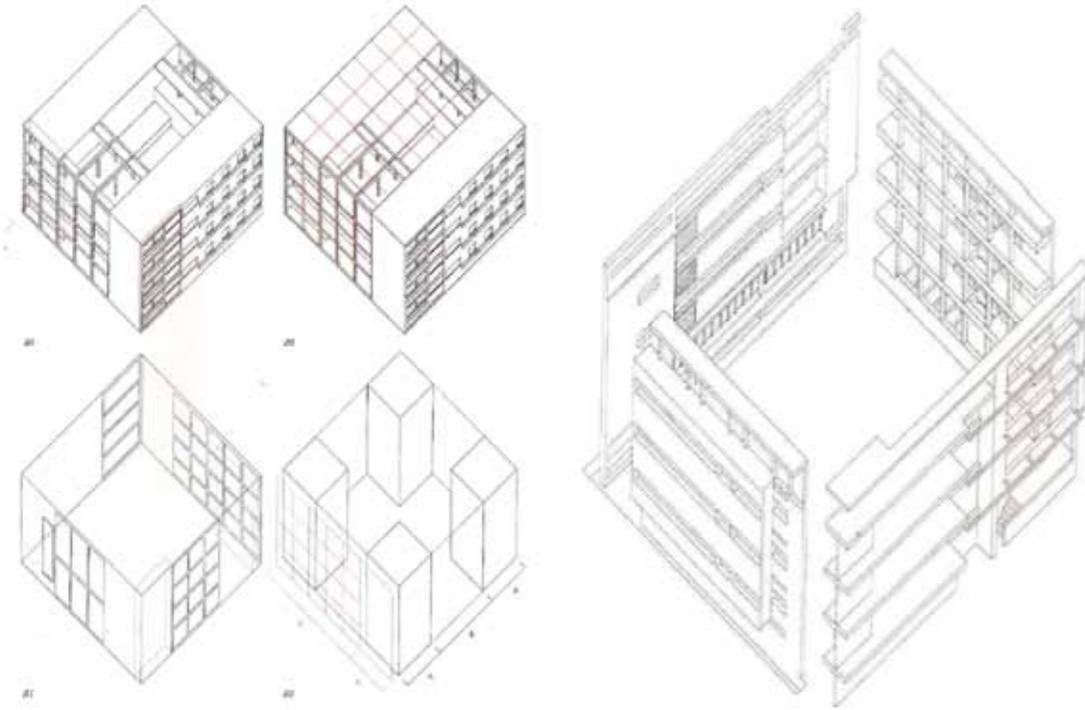
Eisenman dice que los dibujos iniciales para la casa eran la búsqueda de un diagrama. Estos diagramas luego fueron usados para dibujar en el proyecto y encontrar, así, otros diagramas. Una vez que estos diagramas fueron encontrados, fue posible volver a trabajar o trabajar hacia atrás, para explicar el diagrama en términos



HOUSE I - DIAGRAMAS

de alguna geometría básica supuestamente latente en cualquier idea de una interioridad arquitectónica. En este sentido, todas las formas específicas fueron vistas como derivadas de la interioridad arquitectónica de cubos, rectángulos, dobles cubos, etc. El proceso siempre pretendió ser un proceso racional. El diagrama era una manera de buscar, al mismo tiempo, un proceso y explicar qué fue lo que se encontró.

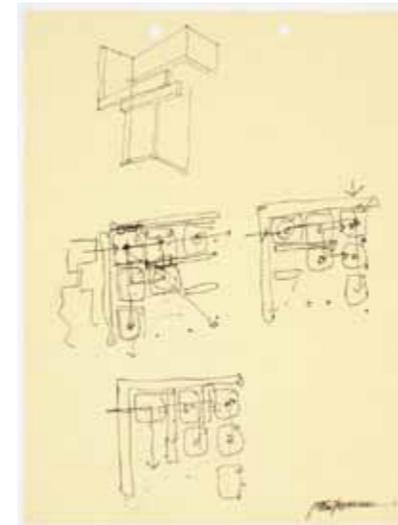
El diagrama era también una manera de descubrir, de descubrir la naturaleza de las relaciones de una interioridad arquitectónica. El proceso de la *House I*, si bien era similar al trabajo que ya había hecho Eisenman analizando las obras de Terragni, difiere en el sentido de que no había un artefacto existente. El diagrama encontraba y explicaba simultáneamente la relación entre la interioridad arquitectónica y un edificio



CASA DEL FASCIO DE TERRAGNI ANALIZADA POR EISENMAN

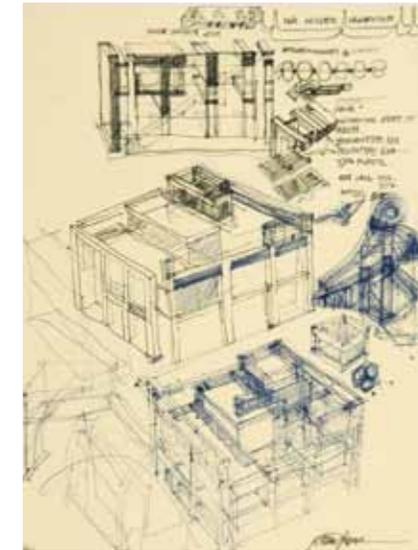
específico. Uno de los diagramas de la Casa 1, por ejemplo, marca en el piso la huella de una columna perdida. Esto señala una referencia en el espacio real a una condición interior de información. Esta marca, que no tiene nada que ver con la función o con la estética, introduce la idea de la ausencia, de la presencia palpable en la arquitectura, en la forma de un diagrama.

La articulación específica resultaba de (y marcaba la) presencia de una serie de diagramas transformacionales que articulaban una relación con una serie de condiciones anteriores, vinculadas siempre con algunas formas primarias. En esencia, entonces, los primeros diagramas que intentaban relacionarse con una interioridad arquitectónica de un objeto construido, fueron también extraídos de esa interioridad.

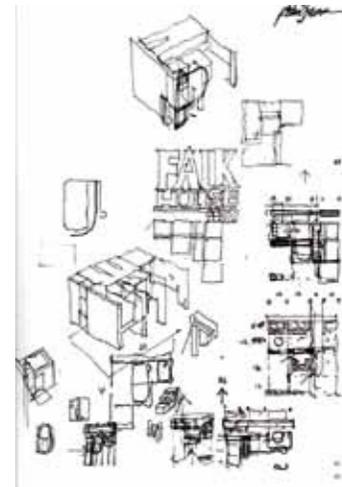


En su segundo proyecto, la House II (1969 - 1970), Eisenman dice que cualquier coordenada dada en el espacio puede ser descrita como lineal, planar o volumétrica. Las coordenadas de un espacio cúbico son descritas por su eje o su centro, por sus aristas o su centro. Arista: compuesta

HOUSE II - SKETCH INICIAL



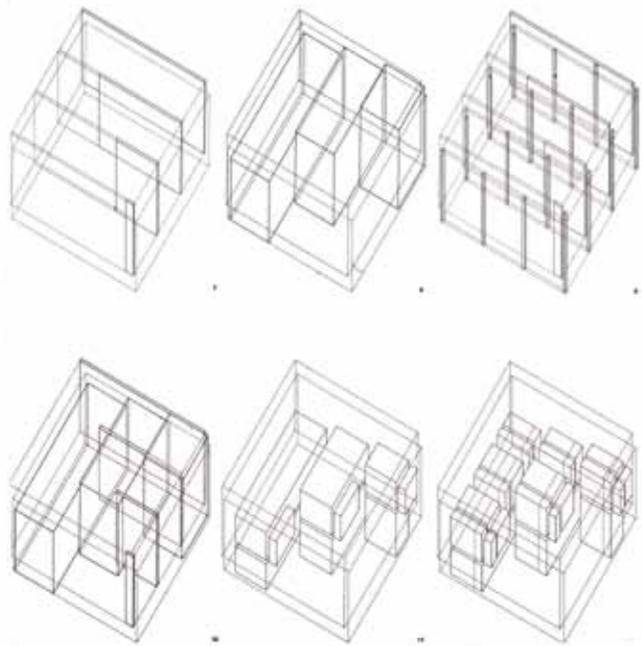
HOUSE II - SKETCH VOLUMÉTRICA



HOUSE II - DIAGRAMAS

de líneas o planos; el centro: por una línea o un volumen.

En esta casa en particular, la condición de centro es arbitrariamente definida por un volumen cuadrado. Desde este punto de partida, el cuadrado original es dividido en 9 cuadrados; estos cuadrados son marcados por una matriz de 16 columnas cuadradas. Los primeros 6 diagramas presentan una cantidad de condiciones o configuraciones posibles a partir de esta definición inicial. La selección de estas condiciones o configuraciones como opuesta a cualquier otra condición es, en esta etapa del trabajo, arbitraria (la selección de una configuración por sobre otra). Aparecen distintas configuraciones posibles de la grilla como una matriz de 16 columnas, como una serie de 4 planos, o como una serie de 3 volúmenes vistos como sólidos entre los planos. Es necesario resaltar que las configuraciones planares y



HOUSE II - DIAGRAMA 1

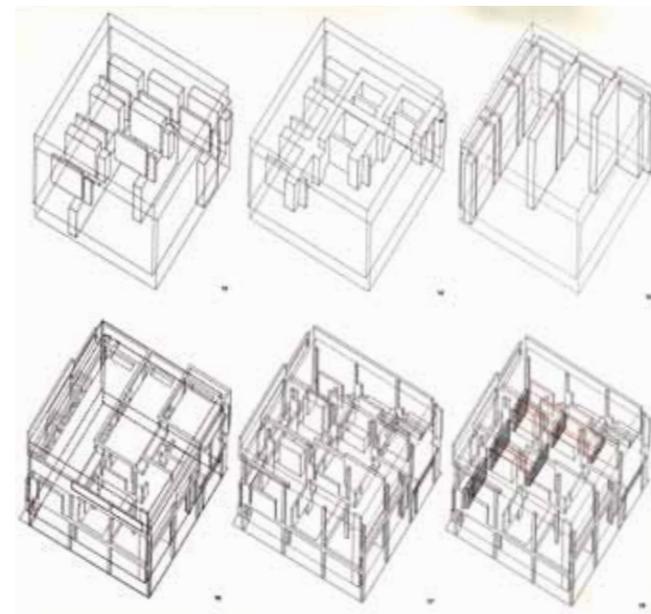
volumétricas son lineales y direccionales en ejes opuestos; mientras hay, obviamente, otras configuraciones de planos y volúmenes.

En todo caso, la grilla de 9 cuadrados puede ser vista como una estructura, como una infraestructura. Las oposiciones axiales de planos y volúmenes pueden ser vistos como la creación de una transformación de esta estructura implícita. La función aquí es que estas oposiciones espaciales iniciales, de alguna manera permitan la articulación de una relación virtual entre el ambiente real y la estructura implícita (Eisenman, 1999). Una segunda transformación seguida de la primera disposición de líneas, planos y volúmenes; es una dislocación en forma de un desplazamiento diagonal que puede ser visto en los dibujos como una línea punteada, o como dos volúmenes dibujados en forma de línea punteada.

Este desplazamiento crea el potencial para desarrollar otro conjunto de oposiciones en el ambiente real, articulando dos cuadrados: uno definido por los planos y otro definido por la matriz de columnas.

La manera particular en la cual la estructura formal es desarrollada por este desplazamiento diagonal manifiesta una redundancia estructural, que es quizás un medio solamente para hacer que conceptos formales como *compresión*, *elongación* y *frontalidad* se transformen en operativos. Los diagramas que intentan describir estas relaciones son analíticos; sin embargo hay un potencial de ser integrado en el proceso de diseño. Asimismo los diagramas actúan como una serie de instrucciones e intentan hacer legible las

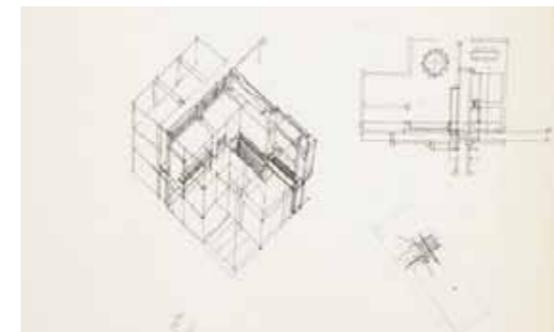
HOUSE II - DIAGRAMA 2



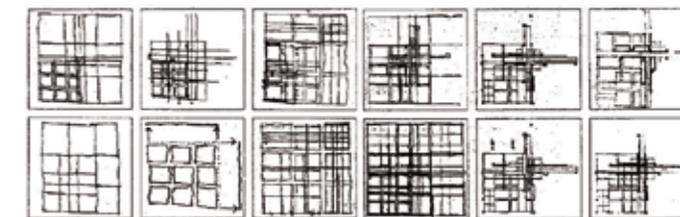
relaciones que un individuo quizás no pueda ver. Proveen, de esta manera, lo que puede ser llamado un marco conceptual para esta comprensión, para este entendimiento (Eisenman, 1999).

En la House VI (1972-1975) vemos aparecer claramente algo que comenzaba a sugerirse en la House III y la House IV: el trabajo que se realiza en la tridimensionalidad cuenta con entidades geométricas que pueden trasladarse, rotarse, espejarse e interpenetrarse. Esto adelanta, de alguna forma, a los software de modelado 3d, sobre todo en la facilidad de las entidades geométricas para moverse en el espacio por dentro o fuera de otras entidades. Por otro lado, con su concepto cinematográfico de montaje de una serie de pasos secuenciales, una suerte de *story board* del proceso proyectual, se adelanta también a la animación tridimensional y al *morphing*. Paradójicamente, es la casa que más polémicas ha generado como edificio construido, dado que, a pesar de algunas manifestaciones de sus clientes iniciales, resultó ser consecuente con su desinterés por la función, causando múltiples dificultades en su uso y su habitar cotidiano, al punto que se trata más de una obra de arte "habitable" que de una casa.

HOUSE VI - SKETCH

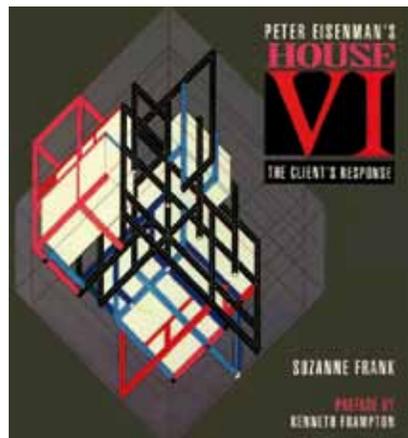


Esta obra nos sirve como ejemplo paradigmático de la arquitectura pre-digital con aspiraciones que apuntan al mundo de lo digital, como antecedente de un fenómeno de transición. Se conoce que en el proceso de diseño de esta casa se emplearon los medios analógicos tradicionales de representación: dibujo (a mano alzada y en tablero técnico de dibujo o tecnógrafo) y maqueta. Además, mucho del color en los paneles que forman el "story board" proyectual de la casa manifiesta la intención de utilizar el montaje como estrategia.



HOUSE VI - SKETCHES

Siendo la segunda obra edificada por Peter Eisenman, se ha hecho famosa tanto por su definición revolucionaria de una casa como por los problemas constructivos y su dificultad de uso. En aquel momento, el arquitecto era conocido casi exclusivamente como un teórico y "arquitecto de papel", promulgando un enfoque altamente formalista de la arquitectura que él llamaba "postfuncionalismo". En lugar del concepto moderno de que la forma debe seguir a la función, el diseño surgió de un proceso conceptual. Los Frank, comitentes de la obra, en *Peter Eisenman's House VI: The Client's*

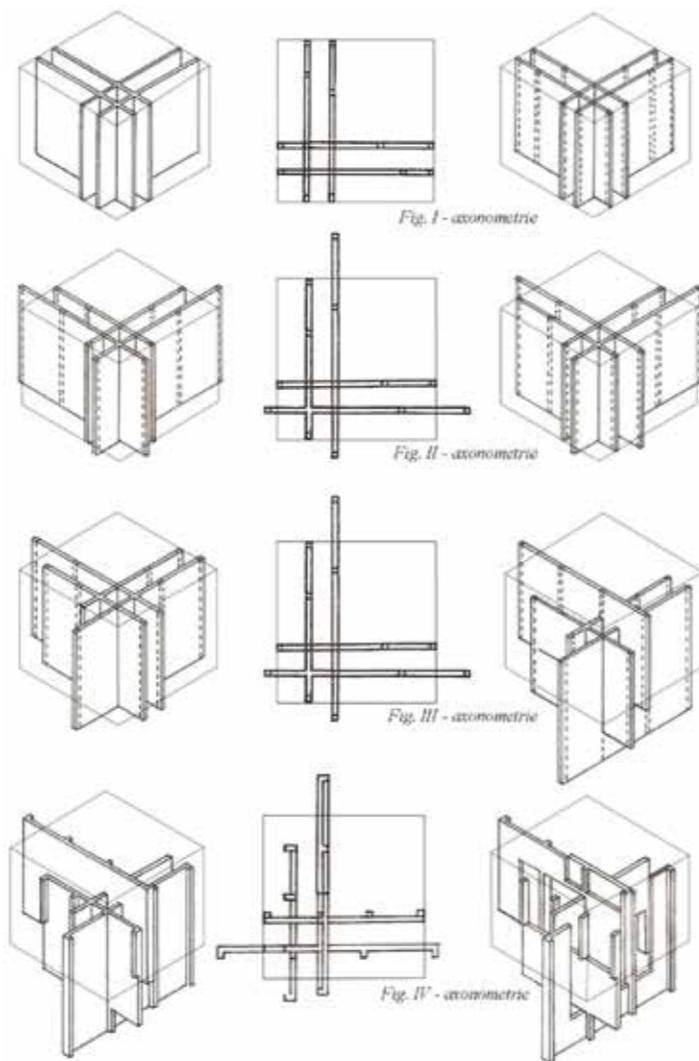


PETER EISENMAN'S HOUSE VI THE CLIENT'S RESPONSE

Response (Frank, 1994), afirman que, sin embargo, les encanta vivir en una estructura tan poética. Desafortunadamente, la experiencia limitada en construcción de Eisenman (y su falta de interés

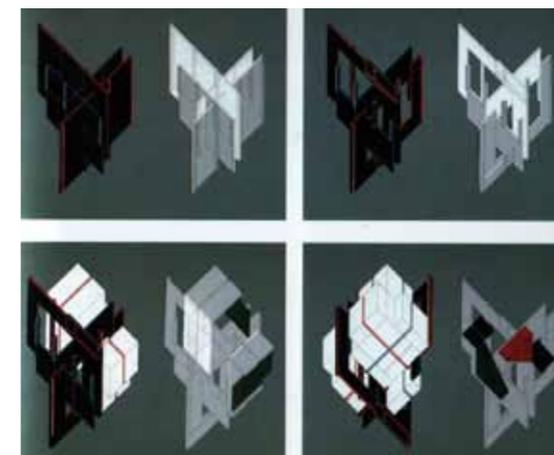
por el tema) significaba que todo el proyecto estaba poco detallado. El pequeño edificio tomó 3 años para construirse, estuvo completamente por encima del presupuesto y, finalmente, tuvo que ser reconstruido en 1987, conservando sólo la estructura original básica.

El edificio está destinado a ser un "registro del proceso de diseño", donde la estructura que resulta es la manipulación metódica de una cuadrícula. Para empezar, Eisenman creó una forma de la intersección de cuatro planos, posteriormente manipuló las estructuras una y otra vez hasta que comenzaron a surgir espacios coherentes. De esta manera, las losas y columnas fragmentadas carecen de un propósito tradicional, o incluso de uno moderno convencional. La envolvente y la estructura del edificio son sólo una manifestación de los elementos modificados de las originales cuatro losas, con algunos cambios limitados. El diseño puramente conceptual significó que la Arquitectura es estrictamente plástica y no guarda relación con las técnicas de construcción. En consecuencia,



HOUSE VI - DIAGRAMA

el uso del edificio fue ignorado intencionalmente. Eisenman, a regañadientes, permitió un puñado de concesiones, como agregar un baño, pero la escalera carece de baranda, hay una columna sobre la mesa de la cocina, y una tira de vidrio originalmente dividía el dormitorio, impidiendo la instalación de una cama doble. Un ejemplo perfecto del desdén por la función y el uso que profetiza Eisenman para lograr la autonomía de la forma arquitectónica.

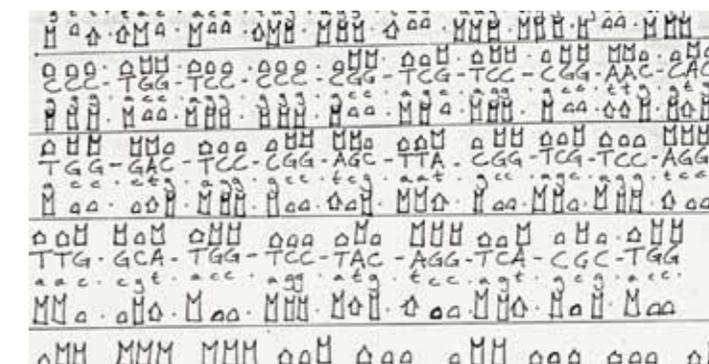


HOUSE VI - MONTAJE

6.3.2. Fase Paleo-Digital

En el **Frankfurt Biocentrum** (1987) nos encontramos con una combinación paradójica de prefijación de estrategias futuras y de sometimiento a las reglas de juego de la herramienta. En este

proyecto, utiliza el dibujo tanto para buscar una forma como para explicar cómo la forma y la idea se pueden manipular como patrón generativo (Eisenman, 1996). Comienza generando la configuración del edificio mediante la manipulación de formas que representan los cuatro elementos de la estructura del ADN: adenina (A), guanina (G), Cianina (C) y timina (T). Con las cuatro formas distintas que se utilizan comúnmente para representar estos aminoácidos: arco (A), cinta (G), pentágono (C) y cuña (T), usándolos como los bloques de construcción para su diseño Biocentrum.



BIOCENTRUM - CADENAS PROTÉICAS

Una de las ambiciones de Peter Eisenman para el Biozentrum era utilizar una computadora como una herramienta de modelado capaz de configurar formas predefinidas en secuencias sin fin sobre la base de enunciados lógicos en código. Ocho formas, tomadas de secuencias genéticas, fueron organizadas y escaladas

entre sí en secuencia. Eisenman estaba buscando una contraparte digital para su visión de una herramienta lingüística racional capaz de crear figuras superpuestas complejas con alineaciones intrincadas, conexiones y escalas en un script que usara expresiones lógicas que podrían ser revisadas y repetidas sin cesar. La oscilación entre el código escrito y los algoritmos, entre los planos elaborados con triángulos ajustables y matrices de trazados, era el ejemplo perfecto de un híbrido entre el diseño digital y el analógico.



BIOCENTRUM - DIAGRAMA

A pesar de lo interesante de la visión (o prefiguración) algorítmica de la Arquitectura que aporta Eisenman, lo cierto es que las formas básicas siguen estando relacionadas con rectángulos, círculos y triángulos. Y las operaciones son las primeras opciones de herramientas

de modificación: replicación (COPY), traslación (MOVE), rotación (ROTATE) y redimensión (SCALE). Combinadas con la herramienta más básica de transformación tridimensional: extrusión (EXTRUDE). Lo cual nos lleva a pensar que esta experiencia con el software termina teniendo una fuerte impronta en el trabajo del estudio. Venimos de ver configuraciones espaciales complejas, que avizoran las operaciones de diseño con entidades tridimensionales y ahora nos encontramos con un retroceso hacia operaciones que, si bien ya aparecían en proyectos anteriores, denotan claramente la imposición de reglas de juego que realiza el software.

Por otro lado, todas las operaciones se realizan sobre el plano. Cada replicación implica una superposición o adyacencia, basadas en la traslación de la copia. Luego la aplicación de una redimensión (agrandar o achicar) termina de configurar las piezas para el ensamble. Esta operación se realiza a partir de la lógica de la adherencia de las aristas paralelas de las formas, o en el caso de las curvas de las tangenciales, lo que determina el ángulo de rotación, que pueden ser coincidentes con las aristas de las formas de cuña o tangenciales a las curvas, en una sucesión iterativa. Finalmente la altura de extrusión es inversamente proporcional al área de la forma, lo cual, al pasar a la volumetría, implica la posibilidad de mover los cuerpos simplemente extruidos por encima o por debajo del cero del plano generador inicial. Curiosamente, en este sentido



BIOCENTRUM - MAQUETA

se aprecia que la maqueta de estudio es mucho más interesante que la maqueta final de proyecto desde el trabajo de adición y sustracción que pueden generar los volúmenes sobre el plano virtual del piso.

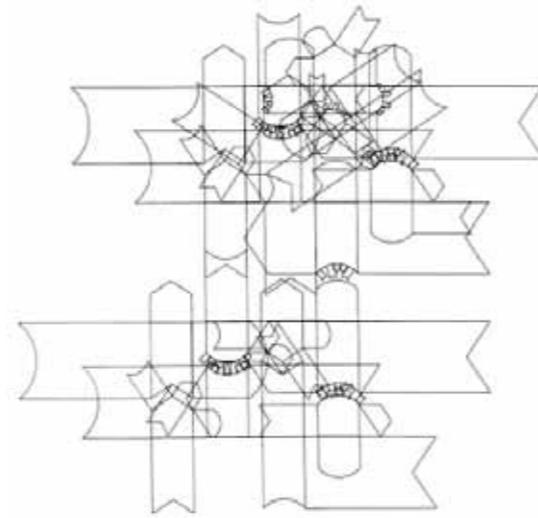
Decíamos que en el concurso de proyectos para el Frankfurt Biozentrum, el estudio de Peter Eisenman propuso usar una computadora para escalar, posicionar y repetir un lenguaje formal de símbolos de aminoácidos, primero en el plano de dos dimensiones y más tarde en perspectiva construida digitalmente y vistas axonométricas. La tecnología digital para hacerlo no existía en el momento para Eisenman. Pero fue porque él estaba enseñando en la Universidad Estatal de Ohio

al completar el Wexner Center for the Arts, que tuvo acceso a uno de los centros de visualización por computadora y de modelización más importantes en el mundo. Con Chris Yessios (quien más tarde fundó Form*Z), Eisenman desarrolló un conjunto de herramientas que podrían generar patrones 2D y volúmenes en 3D con una lógica formal procedimental; una contraparte digital para su visión existente de una herramienta lingüística racional capaz de crear figuras superpuestas complejas con alineaciones intrincadas, conexiones y escalas por medio de enunciaciones lógicas de scripting. El objetivo fundamental era generar un proceso proyectual que estuviera inspirado en la gramática generativa de Noam Chomsky.

BIOCENTRUM - PERSPECTIVA DIGITAL



La oscilación del Biozentrum entre el código escrito y los algoritmos, y la capacidad de visualizar el espacio "columna vertebral" usando layers de objetos en función de su generación iterativa era un híbrido de diseño digital y analógico. Relata Greg Lynn que antes de que el micrófono estuviera grabando para la primera entrevista con Eisenman, él dijo: "No se utilizó ninguna computadora en el Biozentrum; Yo era la computadora.". Había que recordarle que hubo un proceso digital a partir de alguna prueba como los ploteos digitales. Lamentablemente, todos los materiales digitales nativos se perdieron entre la oficina Eisenman y el laboratorio de computación de la Ohio State. Lo que queda son los dibujos a pluma, las impresiones matriciales, las copias y ampliaciones Xerox, y la salida de faxes de los súper ordenadores OSU (Lynn, 2013). Como es de esperar, *a posteriori* se han realizado varios intentos de trasladar a un algoritmo las ideas de Eisenman. Quizás el ejemplo más destacado es la tesis de Doo Young Kwon "ArchidNA: A Generative System for Shape Configuration" del año 2003; junto con la tesis de 2008 "Form generation in architecture, using tools based on evolutionary and mathematical functions" de Ahmed Medhat El Iraqi. Aunque en general las configuraciones que se consiguen a través de las *shape grammars* (Flemming, 1990) de estos programas suelen ser menos arquitectónicas y apuntan más a la complejidad en la iteración, que, por ejemplo, al trabajo con el lleno y el vacío, o con la espacialidad y el intersticio.

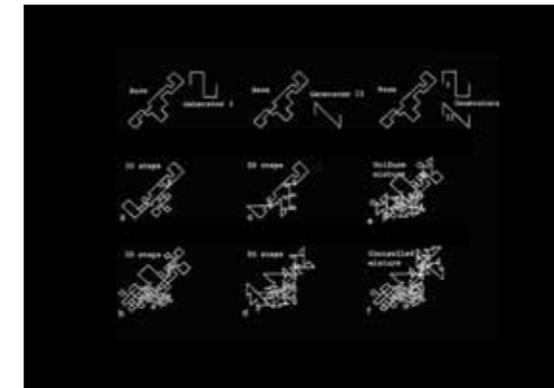


CONFIGURACIÓN GENERADA CON ARCHIDNA

Lo cierto es que Eisenman no llegó a estar directamente involucrado en las discusiones sobre la computación hasta 1984. Tres años más tarde, en 1987, Eisenman y Yessios dictaron un workshop conjunto, en torno al problema de diseñar un centro de investigación biológica de la Universidad Goethe de Frankfurt, Alemania. Eisenman se planteó como objetivo:

la lectura arquitectónica de los procesos de ADN mediante la interpretación de ellos en términos de procesos geométricos. En ese momento nos fuimos de la representación tradicional de la arquitectura mediante el abandono de la geometría clásica euclidiana en el que la disciplina se basa en favor de una geometría fractal." (Eisenman, 1989: 69).

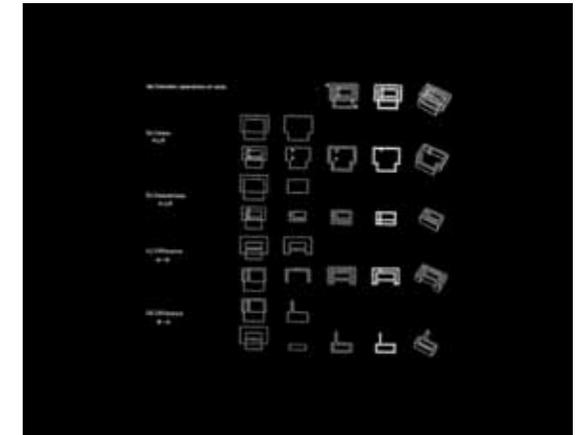
Mientras Eisenman determinó el programa y la agenda global de diseño, Yessios y los estudiantes elaboraron las secuencias de comandos de las nuevas herramientas de diseño que eran producto de la imaginación de Eisenman. "El grupo acordó rápidamente (o fue persuadido por Eisenman) que el problema no era uno de disponer los espacios y asegurar vínculos apropiados y suficientes. Era más bien un problema de diseño del proceso generativo." (Yessios, 1987: 3). Inmediatamente después de este temprano experimento, Yessios se quedó con la impresión de que:



ALGORITMO GENERATIVO BIOCENTRUM

En este momento, no entendemos plenamente a dónde nos puede llevar. No entendemos aún plenamente el potencial de lo que ya está en su lugar. En realidad el potencial parece ser prácticamente infinito. Nos está llevando a esquemas compositivos, que

nunca podríamos haber concebido por nuestra cuenta, pero la computadora es capaz de desplegar para nosotros. Y, sin embargo, nosotros programamos la computadora; nosotros le dijimos qué hacer. Esto no es tan paradójico como puede sonar. Sin duda, destaca el potencial de la máquina como un "refuerzo" de nuestros procesos creativos. (Yessios, 1987: 1).



SET DE OPERACIONES CREADAS POR YESSIOS

Con el tiempo, algunas de las herramientas hechas a medida se convirtieron en parte del primer Form*Z, lanzado en 1991, que pensó desafiar las técnicas convencionales de representación y diseño reemplazando el dibujo en 2D por el modelado del vacío 3D (Yessios, 1986: 141).

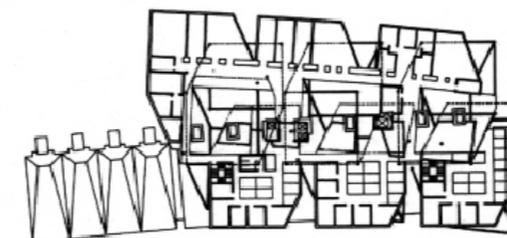
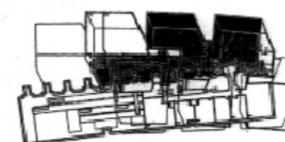
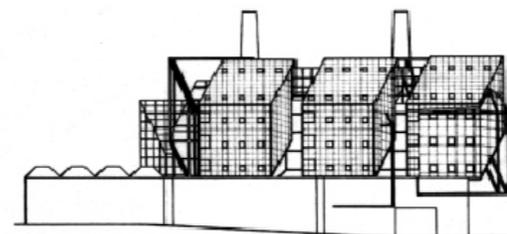
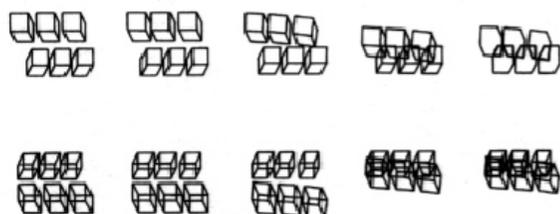
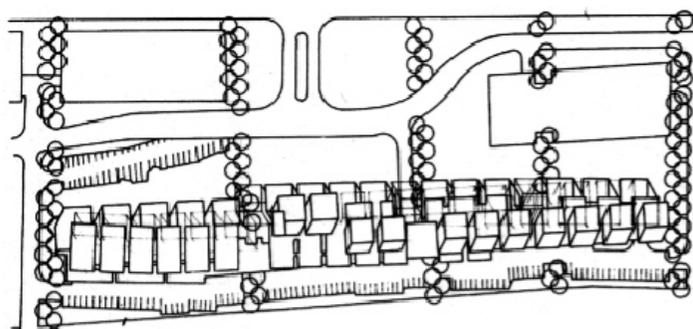
El **Carnegie Mellon Research Institute (CMRI)**, de 1988, fue un desarrollo de la **Guardiola House** de 1988 y se puede agrupar también con el proyecto para el **Koizumi Sangyo Office Building** (1988-1990). Eisenman (siendo él mismo un analfabeto digital) comenzó a desarrollar el diseño para la Universidad Carnegie Mellon criticando los omnipresentes sistemas del conocimiento (Rocker, 1997), tales como computadoras, robots y otras tecnologías. Estos sistemas basados en el conocimiento requieren, de acuerdo con Eisenman, una re-conceptualización de la Arquitectura: "Si bien la arquitectura estaba preocupada previamente con la superación de la naturaleza, ahora tiene que hacer frente a la creciente complejidad de los sistemas computacionales basados en el conocimiento." (Eisenman, 1989: 82-89).

Para el formalista Eisenman, las consecuencias se manifiestan en formas cada vez más complejas con geometrías n-numéricas. Por lo tanto, para él, el cubo booleano es el modelo estructural perfecto que representa esta condición:

El cubo booleano es una estructura compleja que se encuentra entre la pureza de una forma platónica y la forma infinita e ilimitada de la estructura no euclidiana. Debido a que la forma se basa en la duplicación infinita y reconexión de sí misma es una figura N-geométrica inestable e infinita, todavía congeladas singularmente estas formas exhiben las propiedades de las formas platónicas. (Eisenman, 1989: 95).

Parece más que sintomático para Eisenman que el arquitecto sólo pueda comenzar a hacer frente a los procesos computacionales no formales abstractos a través de una estructura geométrica. A pesar de la relevancia discutible del modelo de la computación de Eisenman, concebido en la forma de un cubo de n-dimensional, el mismo presenta un primer intento de conceptualizar operaciones genuinas de la computadora (Rocker, 1997). "Cada edificio se compone de tres pares de cubos booleanos 4-n. Cada par contiene dos cubos sólidos con 40' y 45' miembros y dos cubos de trama con 40' y 45' miembros. Estos pares son continua y progresivamente espaciados para que caigan fuera de fase uno con otro mientras permanecen dentro de una relación 5-n." (Eisenman, 1989: 83).

CARNEGIE MELLON RESEARCH INSTITUTE - DIAGRAMA



CARNEGIE MELLON RESEARCH INSTITUTE

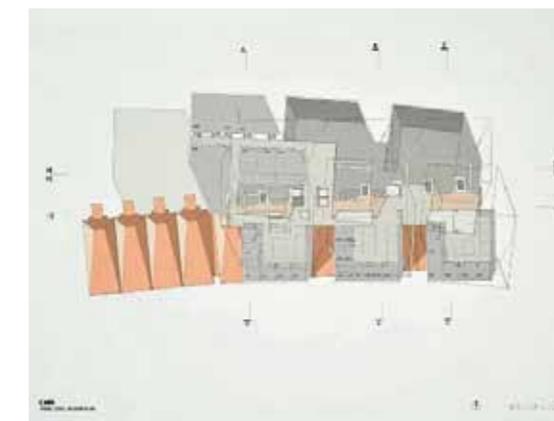
Estudiando las implicaciones de la computación desde otro punto de vista, Eisenman se pregunta cómo el medio digital ha afectado a nuestra percepción y, en consecuencia, a nuestras realizaciones arquitectónicas:

El paradigma electrónico dirige un poderoso desafío a la arquitectura, ya que define la realidad en términos de medios y simulación, valora la apariencia sobre la existencia, lo que se puede ver sobre lo que es. No es la vista como nosotros antiguamente conocíamos, sino más bien una visión que ya no puede interpretarse. Los medios introducen ambigüedades fundamentales en lo que vemos y cómo lo vemos. La Arquitectura se ha resistido a esta pregunta, ya que, desde la importación y absorción de la perspectiva

por el espacio arquitectónico en el siglo XV, la arquitectura ha estado dominada por la mecánica de la visión. Por lo tanto la arquitectura asume la vista como preeminente y también de alguna forma como natural de su propio proceso. Es precisamente este concepto tradicional de la vista el que la arquitectura electrónica cuestiona. La tradición de la proyección planimétrica en la arquitectura persistió indiscutida porque permitió la proyección y por lo tanto, la comprensión de un espacio tridimensional en dos dimensiones." (Eisenman, 1995: 204).

A partir de 1989 el estudio de Eisenman comenzó a explorar los precursores del software de modelado 3d Form*Z y su potencial para desafiar el *status quo* de la arquitectura, un proyecto que fue quizá malogrado desde el principio, ya que este software estabiliza más que desestabiliza una comprensión racional del espacio.

CARNEGIE MELLON RESEARCH INSTITUTE - PLAN



6.3.3. Fase Neo-Digital

El **Emory Center for the Arts** (1991) es un edificio creado bajo la regeneración de la ciudad de Atlanta, con motivo de la celebración de los juegos olímpicos de 1996. Es una sede propia para la universidad de Emory, destinada a los estudios de cine, teatro y música. Junto con él podemos agrupar al **Alteka Office Building** (1991) y la **Max Reinhardt Haus** (1992).

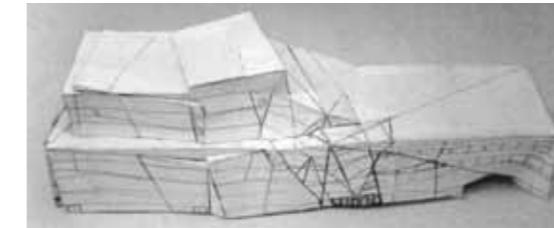
deformación inicial, una onda sinuosa, que puede ser similar a la de una frecuencia; podríamos decir que se asemeja a un diagrama musical. Pero a la vez esta línea armónica comprime y deforma la superficie continua, estira y pliega el edificio, estos pliegues van de las piezas más grandes a las más pequeñas y crean una secuencia de espacios, una idea de movimiento. En sus esfuerzos para liberar la arquitectura del trance paralizante de la tradición, Eisenman quiere crear edificios



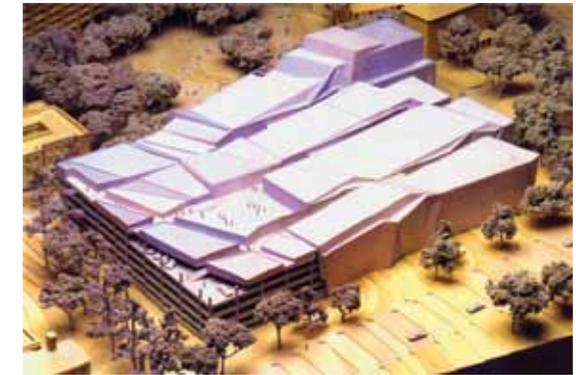
Eisenman coloca el edificio justo al lado de un parking preexistente de varias plantas, se ubica en lo alto de una pequeña colina, un lugar con una topografía muy marcada. La geometría del edificio parece deformada por la topografía que le rodea como si se adaptara a ella, hay una

y lugares "con la posibilidad de mirar retrospectivamente en el tema" (Eisenman, 1992: 21). El arquitecto puede realizar esta posibilidad por medio de un instrumento técnico que llama "plegado" (folding). En su diseño para el Emory Center for the Arts, Eisenman utilizó formas realmente

plegadas por primera vez. Lo peculiar acerca de estas formas, dice Eisenman, es que, además de una dimensión efectiva, también poseen una dimensión espacial afectiva. Los pliegues formales del Emory recuerdan lo que Marcel Duchamp llamaba un "paisaje geológico" (Duchamp en Vidler, 1992: 140) y son fácilmente asociables con los estratos de la corteza terrestre.



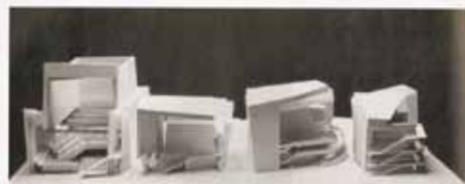
Construido entre 1991 y 1993, fue el primer proyecto de Eisenman usando el Form*Z y fue el primer diseño en el que el software deja claramente sus marcas: las operaciones booleanas fusionaron los volúmenes, previamente plegados, mientras que las triangulaciones aseguraron la planaridad de las superficies complejas. Una nueva forma de trabajar fue inventada. El resultado fue un modelo de estructura de alambre (wireframe), que fue, en lugar de una tradicional estructura como transporte de la gravedad, un patrón que describe la aparición del diseño, manifestando las lógicas subyacentes de operación del software. Todo el diseño surgió como un conjunto de datos, del que los dibujos podían ser extraídos.



Nuestro trabajo impone una memoria conceptual sobre la masificación volumétrica de un objeto, y al hacerlo, intenta subvertir los iconos de la presencia, la masa del edificio en sí, con una red estriada de lo que podría ser descrito como líneas de memoria. Poco de la iconicidad de estas líneas de memoria viene de las formas tradicionales de iconicidad en la arquitectura, como la función, la estructura, la estética, o una relación con la historia de la arquitectura misma. Más bien, la iconicidad de estas líneas viene de una escritura que es indicial en contraposición a iconica. Un índice es algo que se refiere a su propia condición. En este sentido su papel icónico es más uno de semejanza de lo que es uno de representación. (Eisenman, 1995: 58).

El proyecto del Emory se asemeja a un índice de las operaciones realizadas en el Form*Z. En este sentido, el diseño indica principalmente el proceso de su propia generación, que se centró en torno a las desafiantes posibilidades de

comprensión del espacio heredado a través del diseño de "barras plegables" (*folding bars*).



EMORY CENTER FOR THE ARTS

Paradójicamente, la arquitectura triangulada de Eisenman a comienzos de la década de 1990 no tenía (al menos superficialmente) casi nada que ver ni con el plegado, ni con la curvilinealidad o con el cálculo diferencial de Leibniz. Sin embargo, su autor insistió largamente sobre la dramática implicación de las matemáticas de Leibniz para la arquitectura, explicando que:

Leibniz dio la espalda al racionalismo cartesiano, en la noción de espacio efectivo y sostuvo que en el laberinto del continuo el elemento más pequeño no es el punto, sino el pliegue. Si se toma esta idea en la arquitectura se produce el siguiente argumento. Tradicionalmente, la arquitectura se conceptualiza como espacio cartesiano, como una serie de cuadrículas de puntos. [...] En los estudios matemáticos de variación, se cambia la noción de objeto. Este nuevo objeto para Deleuze ya no refiere a la elaboración de espacio, sino más bien una modulación temporal que implica una variación continua de la materia. La variación continua se caracteriza a través de la agencia del pliegue: 'ya no es un objeto que se caracteriza por una forma esencial. Él llama a esta forma de un objeto un "evento objeto"' (Eisenman, 1993: 24).

En el caso de **The Virtual House** (1997), que podemos agrupar con el **Staten Island Institute of Arts and Sciences** (1997) y el **Illinois Institute of Technology Student Center Competition** (1998), ya no aparece ningún rastro de hibridación con medios analógicos en los registros del proceso proyectual. Dentro del período de análisis elegido, se trata del momento cúlmine en el proceso de invasión viral de las lógicas del medio técnico por sobre las lógicas proyectuales *a priori*, sobre todo a partir del uso extensivo del *warping* (distorsión o alabeo). Eisenman continúa experimentando con

lo formado y lo in-formado, o lo que se genera a partir de geometrías pseudo-cristalinas. El punto de partida es una animación generada por computadora (Silicon Graphics) en el que las trayectorias, congeladas en el tiempo, generan la idea volumétrica. "La Virtual House será el primer proyecto de Eisenman que rompe con la triangulación utilizando el cálculo diferencial." (Rocker, 1997). Sobre esta idea se superpone el programa de una casa de un modo casi *naïve*. Ya no importa lo que ocurre en primer lugar, la idea de un espacio o las técnicas para construirlo son completamente indistinguibles. Lo virtual, siguiendo a Eisenman, está construido sobre el interminable potencial de la interacción entre la forma y el espacio. Es la elección arbitraria que genera configuraciones instantáneas que siempre son únicas.

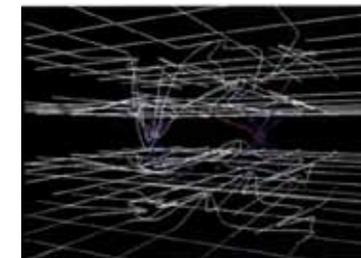
John Rajchman, profesor del Collège International de Philosophie, señala algunas de sus principales características:

La Virtual House a través de su planta, espacio, construcción e inteligencia, genera las conexiones más nuevas, está dispuesta para permitir el mayor poder de relaciones imprevistas posibles. Nos toma por sorpresa en nuestros propios modos de pensar y de ser. (...) es aquella disposición que permite el mayor número de puntos singulares y las más complejas conexiones entre ellos. Si la Virtual House no está completamente especificada por cualidades fijas, es

porque se trata de un espacio dinámico previo a cualquier cualificación, tan suave que las cualidades fijas no se adhieren, siempre se están deslizando fuera de él. Su geometría no se extrae de puntos fijos. Lo virtual no se parece a nada de lo que ya conocemos o vemos. (Rajchman)

Rajchman subraya el paso fundamental que hay que tomar de una comprensión de la *Virtual House* al de *Virtual Space*, un espacio con un nuevo e inestable carácter que garantiza "la libertad del cuerpo y el movimiento. La construcción virtual se aparta de los tipos de organizaciones que tratan de exponer todas las posibilidades por adelantado. Se construye un espacio cuyas reglas pueden modificarse a sí mismas a través de lo que sucede en él".

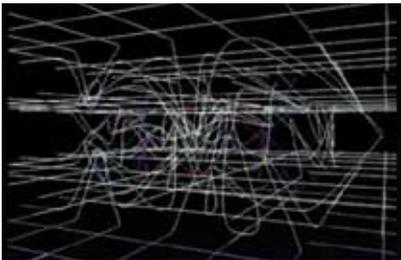
THE VIRTUAL HOUSE - DIAGRAMA 1



El continuo interés de Eisenman en la oposición, el desplazamiento, el evento, la grilla, las matemáticas, los órdenes geométricos múltiples, la torsión del espacio, y el plegamiento de la forma sobre sí misma, parece idealmente adecuado para la exploración con el diseño asistido por computadora (CAD). Como Stanford Kwinter ha señalado: "En una obra de Eisenman, la estructura siempre emana de un patrón inicial que es sacado de equilibrio" (Kwinter, 1995). Tal acto de negación, la naturaleza misma de lo

que implica un estado de constante devenir sin la posibilidad de lograr resolución final, repite el mantra deconstructivista. Del mismo modo, Arie Graafland ha observado:

De manera análoga a Derrida, Eisenman concibe el plano como un texto. De un modo semiótico la significación nunca se agota; nuevas adiciones o modificaciones en el plano/texto generan nuevas interpretaciones. Al igual que en un texto escrito, existe la posibilidad de una interpretación errónea. O, como dice Eisenman, un texto que no conduce a una verdad o una conclusión evaluativa, sino que, al contrario, a una interpretación errónea. Un proceso sin fin." (Graafland, 1989)



THE VIRTUAL HOUSE - DIAGRAMA 2

Según Eisenman el proyecto parte de una abstracción del concepto espacial existente en la House IV. Dos cubos se posicionan uno al lado del otro para formar un campo de potencial de interconexión, en la que una máquina abstracta inicia un proceso de diferenciación. Este proceso espacio-temporal de la transformación conduce a la actualización de lo virtual a través del tiempo y se abre la arquitectura a su propia indeterminación. La forma es releída, entonces, como una manifestación del

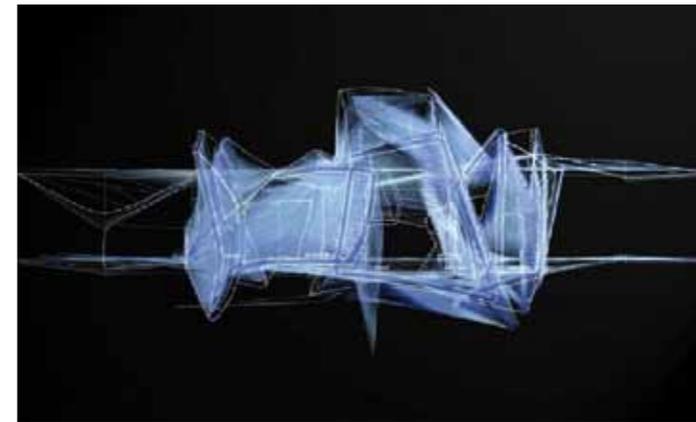


THE VIRTUAL HOUSE - MODELO DIGITAL

llegar a ser, en lugar de una representación de la función y el significado. El proceso de llegar a ser cambia el objeto en el espacio y el tiempo, rompiendo cualquier correspondencia directa entre elementos reales y su representación.

El programa para la Casa virtual comienza a partir de la memoria del concepto espacial de la House IV, para el que escribió un texto inédito en 1987 titulado *The Virtual House*. Aquí la Virtual House se abstrae en cubos que constituyen un campo potencial de relaciones internas y condiciones de interconectividad. Cada conexión de potencial puede expresarse como un vector. Cada vector tiene un campo de influencia que actualiza su movimiento virtual a través del tiempo. Esta actualización se visualiza a través del efecto de cada vector en las líneas dentro de su ámbito de influencia. Las líneas y sus propiedades geométricas se convierten en fuerzas. Para cada vector, los atributos se establecieron arbitrariamente para describir su campo de influencia. Los movimientos y las interrelaciones fueron producidas por estos atributos, que ahora se consideran límites que influyen en la ubicación, orientación, dirección, y la repetición de cualquier vector en el espacio. Estas restricciones operan en cada

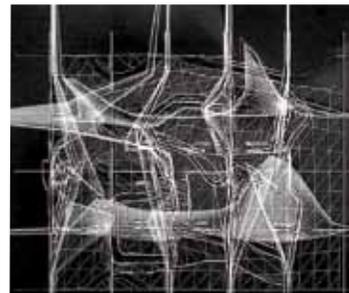
uno como fuerzas locales. Cada restricción actúa y reacciona de acuerdo a tres tipos de campos de influencia: puntos, orientación y dirección. La condición de cada vector se registra, ya sea constreñida o no, como una serie de huellas.



THE VIRTUAL HOUSE - SECCIÓN

En el pasaje de la mente a la mano estamos en un sentido obligados a dibujar ejes. Usando la computadora es posible dibujar un vector, el cual no tiene nada que ver con un eje. Los vectores tienen densidad y propiedades precisas; pueden expresar conceptos en el espacio del modelo. Un vector tiene una dirección, una fuerza que no podemos dibujar. En un dibujo nosotros sólo podemos representar algo que es conocido, mientras que la potencia formal del vector es infinita y no puede ser controlada usando un proceso ya establecido.

Trabajando con computadoras hemos abierto un nuevo capítulo en la experimentación arquitectónica. La máquina transcribe vectores actualizando temporariamente sus parámetros, llevando o logrando objetivos expresivos inesperados. El diseño de una casa virtual, por ejemplo, muestra un campo de intensidad variable como lugar de proyecto. La condición del campo es un ensamble de puntos y líneas cuyos bordes son el resultado de una acción-reacción de límites internos producidos por la máquina. Estas condiciones producen la figura en relación a los vectores y el tiempo. (Galofaro, 1999: 59)



THE VIRTUAL HOUSE CON PROGRAMA

Como cada día en cualquier nivel de diseño, un diálogo se establece entre dos diferentes modelos de desarrollo de proyecto. Los modelos 3D son producidos constantemente, pero siempre después de una conceptualización que tiene lugar en la computadora, en un proceso de continuo refinamiento. La computadora se vuelve, así, la materialización del pensamiento, lo cual está todavía lejos de cualquier realización arquitectónica, pero necesita ser visualizada. En este punto el modelo es creado a través de la sugestión. El diseño está completo recién luego de haber visto los modelos 3D (Galofaro, 1999). Como mencionamos antes, los vectores aparecen por primera vez en The Virtual House.

Deleuze escribe en *Diferencia y repetición*: “Para un objeto virtual en potencia ser actualizado es crear líneas divergentes que correspondan -sin semejanza- a una multiplicidad virtual”. En la *Virtual House*, la multiplicidad virtual es la memoria cambiante de los dos cubos, cambios debidos a las diferencias en sus interrelaciones en el tiempo. El uso de la noción de lo virtual en el hacer de la Arquitectura corre el riesgo de materializar, simple y literalmente, lo inmaterial. De ahí su carácter necesario para hacer frente a la fabricación productiva de la Arquitectura. Es decir, de ahí la necesidad de la condición de lo virtual, permite que la Arquitectura cuestione el juicio tradicional. Esto posibilita otro trabajo del espacio que afecta tanto al sujeto y al objeto, a la vez que establece la continua transformación de la Arquitectura. Eisenman dice también que el continuo deseo de realizar lo virtual genera nuevas posibilidades y se refiere a otra comprensión, una comprensión distinta de las interrelaciones y las repeticiones. ■

6.4. EL PROYECTO DIDÁCTICO Y LA ANTICIPACIÓN TÉCNICA

Observamos que en el proceso proyectual de Eisenman conviven la influencia de los medios técnicos representacionales –que imponen sus lógicas implícitas, sus restricciones y sus inducciones– y la anticipación al desarrollo tecnológico, a partir de la transposición y la elaboración de procedimientos y estrategias proyectuales que intentan ir más allá de los límites expresivos del contexto. Esta capacidad de anticipación –disponible potencialmente en cada diseñador– confirma nuestra hipótesis de que existe una interacción co-formativa entre medios técnicos y diseñadores. Somos modificados mutuamente en flujos de acontecimientos muy complejos y difíciles de reconstruir. ¿Quién se adelanta a quién?; ¿cuándo la influencia es meramente operacional y cuándo aparece una analogía o metáfora que desplaza el sentido?; ¿cómo se relacionan teoría y práctica?; ¿cómo se despliega la transposición de conceptos del medio al diseño y viceversa? Son éstas preguntas que requieren una reconstrucción genealógica de los procesos y una toma de conciencia de las transformaciones implícitas en el contexto de cambio tecnológico.

En este sentido, la siguiente cita de Eisenman nos confirma que no siempre el proyectista puede realizar por sí mismo el trabajo metaproyectual:

Para mí, el dibujo y la lectura son la misma cosa. No puedo leer en la computadora. Así que cada vez que alguien dibuja algo en la computadora, lo quiero impreso para poder dibujar sobre él, ya sea con papel de calco encima o sin él. No se puede hacer un plano en la computadora conectando puntos. Tienes que pensar en un diagrama o qué es lo que estás haciendo. Tienes que pensar en el dibujo. Así que para mí, todo mi trabajo, incluso el último concurso que ganamos en Turquía, se dibuja a mano primero y luego se lo damos a los chicos de las computadoras y ellos lo modelan, y luego vuelve, etc. Pienso en el dibujo. El dibujo es una forma de pensar. No puedo pensar o escribir ideas en una computadora. Yo no tipeo en una computadora. Yo escribo y si miras mi escritorio, está lleno de papel. Así que para mí el dibujo es una forma de escritura, y una forma de leer lo que escribo. Así que no veo ninguna diferencia. Para mí el dibujo no es hacer cosas bonitas o hacer representaciones. No está representando nada. Es la encarnación de la cosa. No estoy tratando de representar algo. Estoy tratando de hacerlo realidad. Y la única forma en que puede ser real es a través de mis dibujos. Los arquitectos y los estudiantes de arquitectura

de hoy han perdido la capacidad de pensar a través del dibujo. Sólo pueden pensar a través de una computadora. Miro a la gente en esta oficina sentados y mirando estas cosas en sus pantallas a medida que las dan vueltas en el espacio, y yo pienso para mí mismo: ¿qué diablos están haciendo? Es loco. Es totalmente chiflado. Ya sabes ¿cómo sería un corte? ¿cómo sería una planta? Ellos no parecen estar interesados en eso.” (citado por Ansari, 2013)

En 1993 el ensayo de Gilles Deleuze sobre Leibniz “*The Fold: Leibniz and the Baroque*”, fue publicado por primera vez en inglés y su influencia comenzó a desplegarse en el debate arquitectónico norteamericano. El mismo año Greg Lynn publica su “*Folding in Architecture*” expresando su oposición al deconstructivismo y su interés en la continuidad y la diferenciación. Para Lynn “*Folding in Architecture*” significaba flexibilidad y relaciones dinámicas como oposición a la arquitectura tradicional estática. En ese sentido, gracias al uso de las tecnologías computacionales, basadas en el cálculo diferencial, era posible explorar nuevos territorios formales; o parafraseando a Lynn, uno podría decir que la forma se movió, o se desplazó de una linealidad poligonal hacia una curvilínea continua. Nuevamente, Eisenman de alguna forma fue forzado a actualizar su arquitectura para enfrentar los nuevos desafíos, así que el “*Folding*” se convirtió en una de las estrategias formales que adoptó particularmente en

los ‘90 para revisar el principio de fondo-figura, que como vimos, ya venía trabajando en obras anteriores. Si la tectónica nunca representó uno de los intereses principales de Eisenman, el proceso de diferenciación introducido por la trasposición de la fórmula de Leibniz lo impulsó a romper nuevamente con las convenciones tradicionales. Un modo de proceder que podría llegar a calificarse como “manierista”: “*Los manieristas actúan sobre los resultados, sobre los productos acabados, pasando por alto los procesos que los determinaron. El suyo es, como suele decirse “un discurso sobre el discurso”: trabajan sobre las formas, no sobre la estructura y sobre la formación; las comentan y distorsionan...”* (Zevi, 1978). Sobre todo debido a la constante insistencia de Eisenman en establecer discursos sobre sus proyectos que a su vez se encuentran basados en otros discursos, lo que él llamaría “*exterioridad*”, algo que Evans criticaría duramente:

“El talento artístico de Eisenman se puede atribuir en parte al carácter defectuoso de su producción teórica que, en ocasiones, se rebaja a una intelectual cacografía lunática que bulle con la energía de pensamiento medio atrapados. Eisenman cambia sus teorías mientras que su arquitectura permanece igual. No es una cuestión de osificación, puesto que la arquitectura nunca ha corrido un serio peligro de desarrollo. La rápida obsolescencia de los pensamientos en sus escritos compensa la inmutabilidad de

su arquitectura. Bajo estas circunstancias no tendría sentido exigir que la arquitectura estuviera a la altura de la escritura, o que la escritura correspondiera con la arquitectura, aunque la petición puede parecer razonable. Hacer cualquiera de las dos adaptaciones sería ruinoso, porque toda la actividad febril que rodea el objeto inerte no deja de tener su efecto. Esta agitación maníaca, ineficaz, intelectual es lo que produce el leve, sutil y fascinante espejismo del movimiento interior.” (Evans, 1958: 73).

Por lo tanto la anticipación técnica que se manifiesta en sus proyectos se ve complementada dialécticamente con una vocación didáctica (y discursiva) que existe desde el comienzo. Ya en sus primeras casas vemos una aplicación de teorías y escritos de Rowe y Wittkower, pero sobre todo vemos la aplicación de un ejercicio que John Hejduk (el mayor de los *Five Architects*) realizaba con sus propios estudiantes llamado 9SG (*Nine Square Grid*). Una vocación que no solamente es visible en sus textos, sino que esencialmente se manifiesta en sus proyectos, que constituyen de este modo una suerte de manifiestos, al estilo de otros arquitectos con vocación didáctica como Le Corbusier, que también pusieron en conflicto el *statu quo* de la Arquitectura. De este modo las posiciones antihumanistas de Eisenman pueden ser valoradas en su misma construcción paradójica. Resulta esencial el ejercicio de la reflexión proyectual, ya sean especulaciones a priori, en acto

o a posteriori, es la manera de ampliar los límites de la disciplina. Incluso en el último capítulo dedicado a las conclusiones de su propia tesis doctoral (Eisenman [1963] 2006) el arquitecto enfatiza la importancia de la teoría y la crítica frente al edificio construido o al proyecto cerrado:

“La responsabilidad de la conflictiva naturaleza de la palabra escrita [dibujada] y del edificio ejecutado debe permanecer en el primero [...]. El papel de la crítica contemporánea no es interpretar o dirigir la arquitectura, sino aportar algo de orden y de referencia que favorezcan la evolución del entendimiento del trabajo [...]. La teoría, en breve, debería evolucionar hacia el entendimiento de unos principios [...]. De esta forma, la teoría no debería ser considerada como una pieza establecida, un paquete envuelto, sino como una metodología continuamente aplicable y abierta.”

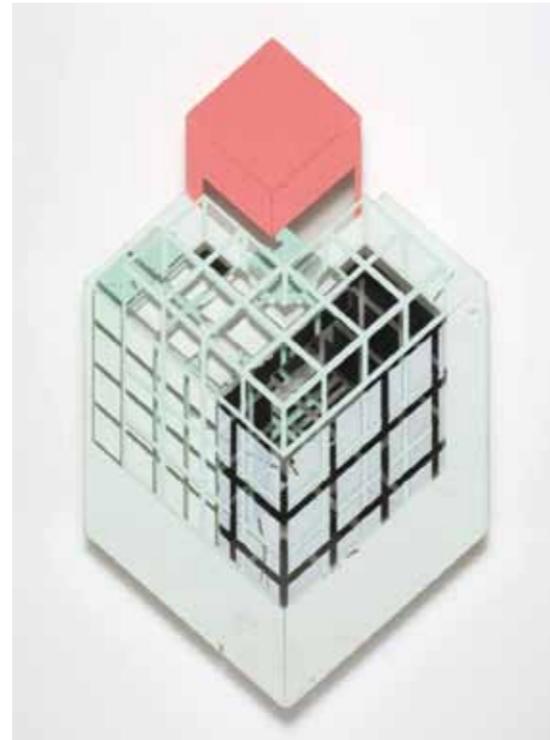
Sin dudas existen condicionantes generacionales que influyen en la adaptación activa a los entornos rápidamente cambiantes de las nuevas tecnologías. No comprender la lógica de un software determinado o sus posibilidades operativas nos hace difícil el uso de esa herramienta y la previsión de sus posibilidades expresivas. Sin embargo, defendemos firmemente las prácticas que impliquen la hibridación de medios, como decíamos anteriormente; siempre van a ser más enriquecedores y potentes los procesos en los

que el cambio de lenguaje obligue a trabajar con la traducción intersemiótica. Es ahí donde el pensamiento de Eisenman vuelve a tomar sentido y la hibridación técnica representacional aparece también como oportunidad ideal para la integración intergeneracional e interdisciplinaria.

“Lo que está promovido como arquitectura “digital” se vio empañado por el supuesto fatal que la innovación en la arquitectura se expresa hoy principalmente a través de la forma ... Con elocuencia incesante, algo así como una rebelión adolescente contra el dogmatismo formal del modernismo, la atención se ha centrado en la visualización de lo que es cree que es su mayor activo (la extravagancia de la forma) poniendo así fin al día con los nuevos procesos digitales para la creación de arquitectónica desde algo completamente comprensible. Pero es igualmente obvio que la experimentación formal que permiten no puede por sí misma dar lugar a una nueva arquitectura.” (Rubí, 2007)

En cuanto a la influencia de Eisenman en Form*Z podríamos decir casi lo mismo. Pude consultar a personas que trabajaron con Chris Yessios y Peter Eisenman en la época en la que dictaron workshops conjuntos. Ellos confirman el reconocimiento que Yessios hace de la influencia de Eisenman en cierto desarrollo de herramientas en Form*Z, específicamente en el comando Shell (caparazón, cáscara), una herramienta de

objeto paralelo que convierte un sólido en un vacío con un grosor determinado. Desde 1986, Yessios se ha concentrado en el modelado del vacío, considerando el diseño de la arquitectura como el diseño de los espacios, vacíos, rodeados por paredes. El tipo de modelado geométrico que utiliza es especialmente adecuado para un conjunto de operaciones teóricas, las denominadas operaciones booleanas: Unión, Intersección y Diferencia. La obra de Eisenman, que ya anteriormente había conceptualizado el vacío y su índice, por ejemplo en la F'ind Ou T Haus, se convirtió en una práctica proyectual “empoderada” a través del



software y las operaciones booleanas, ganando, así, otro nivel de complejidad.

Aunque los inicios de Form*Z se enfocaron en el cruce del lenguaje y la imagen, más tarde Yessios concentró sus esfuerzos en el establecimiento de un marco cognitivo que pudiera ser compartido comúnmente por la profesión (lo que implicaba ser también más convencional) y, por lo tanto, más vendible:

Siguiendo el paradigma canónico de la generación de la forma, una gran variedad de formas platónicas predefinidas proporciona a los diseñadores el punto de partida para una serie de transformaciones controladas para generar geometrías cuyos límites son fijados por la imaginación individual. (Serrano, 2002: 6).

En la elección de los sólidos platónicos y sus derivaciones, vemos también una influencia de la Arquitectura sobre el software, pero sobre todo vemos que el programador también se ve condicionado por sus propios prejuicios e imaginarios en relación a la función que debe cumplir su software y a quién está dirigido.

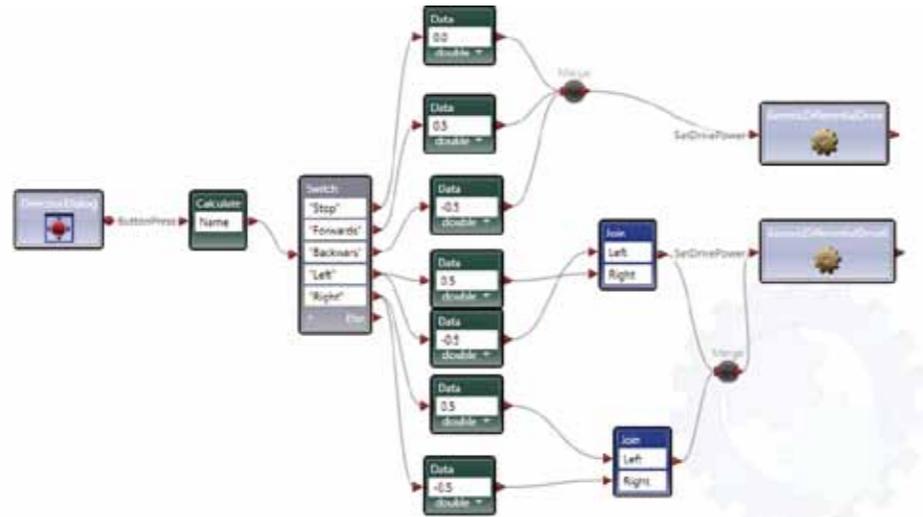
Recientemente, con el fin de escapar de las limitaciones del software tradicional, algunos arquitectos han comenzado a utilizar el potencial de la computadora y a codificar su propia arquitectura. Yessios ya tenía había llegado a este

pensamiento después de su experiencia en el diseño con Eisenman, a finales de 1980:

...cada vez era más evidente que de lo que estábamos hablando solamente se podía hacer en el equipo. Por lo tanto, casi no teníamos otra opción. El proceso de diseño tuvo que incluir el desarrollo de nuevas herramientas informáticas (...). Es probable que todo el proceso de diseño podría haber sido aún más productivo e imaginativo si los diseñadores eran también los desarrolladores de las herramientas que consideran deseables. (Yessios, 1987).

La situación dilemática planteada –la inevitable incidencia del medio o herramienta digital sobre el diseño– pareciera tener al menos dos soluciones posibles. La primera es la que termina sugiriendo el propio Yessios en 1987: que el diseñador desarrolle sus propias herramientas y se convierta en programador. Ésta es una línea de trabajo que viene estando muy presente en el contexto de los estudios en relación a medios digitales y diseño (ACADIA, SIGraDi, eCAADe, etc.) y que ha tenido un impulso considerable a partir de la aparición y popularización de los lenguajes de programación visual.

Un lenguaje de programación visual (VPL) es aquel que permite crear programas mediante la manipulación gráfica de los elementos, en lugar de mediante la especificación de ellos



EJEMPLO DE LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN VISUAL

textualmente. Un VPL permite la programación con expresiones visuales, arreglos espaciales de texto y símbolos gráficos, usados como elementos de sintaxis o notación secundaria. Por ejemplo, muchos VPL (conocidos como flujos de datos o programación en diagrama) se basan en la idea de “cajas y flechas”, donde cajas u otros objetos de imagen se tratan como entidades, conectadas por flechas, líneas o arcos que representan las relaciones. (Johnston, 2004). Además, los lenguajes de programación visual tienden a facilitar la tarea de los programadores, dado que con los primeros lenguajes de programación crear una ventana era tarea de meses de desarrollo y de un equipo de trabajo. Un VPL define los programas

en términos de “clases de objetos”, objetos que son entidades que combinan estado (es decir, datos), comportamiento (esto es, procedimientos o métodos) e identidad (propiedad del objeto que lo diferencia del resto). La programación orientada a objetos expresa un programa como un conjunto de estos objetos, que colaboran entre ellos para realizar tareas.

Si bien estamos de acuerdo en que hoy en día la capacidad de programar debe ser incluida dentro del alfabetismo digital –y por lo tanto enseñarse desde la educación básica–, también creemos que la distancia que nos separa del lenguaje de máquina siempre será necesaria

la interposición de especialistas a la hora de generar innovaciones en las propias herramientas. Estos especialistas, matemáticos y analistas de sistemas, seguirán teniendo mayores capacidades a la hora de lidiar con la lógica interna de la computadora. Creemos, por lo tanto, que existe una segunda solución a la situación dilemática que planteamos antes –la inevitable incidencia del medio o herramienta digital sobre el diseño–, la cual puede ser, a medio o largo plazo, complementaria con la primera. Necesitamos recuperar los lugares y las instancias del trabajo interdisciplinario. Siempre habrá especialistas. En un contexto de expansión constante de los conocimientos y las capacidades, resulta absurdo pensar en una persona que condense todo en sí misma. Un Leonardo Da Vinci del siglo XXI. Dicho de otro modo, la alfabetización digital no implica la desaparición del especialista en computación. En consecuencia, debemos insistir en la construcción de los entornos del trabajo interdisciplinario y colaborativo entre especialistas. ■

7.

Conclusiones

7.1. HACIA UN PARADIGMA DE DISEÑO COLABORATIVO

Partimos de la necesidad de generar un cambio en el Diseño como campo disciplinar y epistémico, un cambio hacia un diseño integral, integrado, interdisciplinario y participativo. Esta necesidad se ve favorecida por la oportunidad que ofrecen las llamadas “nuevas tecnologías” y los cambios de paradigma en otros campos (Morin, 1999). Conjugando investigaciones de otros autores y desarrollos propios, buscamos repensar el rol del diseñador y encontrar herramientas que permitan el trabajo colaborativo y participativo de colectivos interdisciplinarios, explorando la idea de un diseño postdisciplinario y esbozando una teoría operacional del proyecto.

Reciprocidad

A partir del estallido de la Web 2.0, pareciera que el trabajo colaborativo lo hubiésemos concebido recientemente, pero no es así ni mucho menos. Hay que reconocer que Internet ha posibilitado, simplificado o agilizado la colaboración entre profesionales (investigación

científica, periodismo, negocios, etc.), pero en el universo del diseño las colaboraciones entre profesionales son comunes desde hace tiempo. A continuación intentaremos hacer una revisión del concepto de colaboración y sus más recientes aplicaciones.

Colaborar proviene del latín *collaborāre* y se refiere, en breve, a *co-laborar*, trabajar con otras personas, *co-operar*, contribuir a una tarea colectiva, asociarse con una meta común. Nuestro uso del término aplicado al diseño surge de las discusiones llevadas a cabo en el workshop internacional “Laboratorio BauhausXXI” (Pipinas, noviembre 2008) y posteriores reuniones del grupo interdisciplinario Bauhaus XXI. Uso que luego se vería reforzado por hallazgos bibliográficos como el artículo de Lars Lerup de 1974 referido al rol del diseñador como *Co-Learner*, donde afirma entre otras cosas que “*con la caracterización de Horst Rittel del diseñador: ‘Él es el único profesional que puede operar confortablemente en el espacio de un problema sin ninguna información sobre el problema’, no siento*

ninguna duda en hacer campaña por el concepto de co-aprendizaje.” (Lerup, 1974: 107).

El trabajo colaborativo aparece relacionado metodológicamente con la Teoría de los juegos, *Project management*, *Management cybernetics*, *Dynamic learning*, etc. Pueden citarse casos famosos en la investigación y el desarrollo como los *Skunk works* de Lockheed Martin en 1943 o el proyecto *Manhattan* pensado, entre otros, por Vannevar Bush y Robert Oppenheimer entre 1941 y 1946. En el campo de la educación, corresponde recordar la escuela *Bauhaus* de Weimar de 1919 o el *Black Mountain College* de 1933. Más allá de los ejemplos históricos, actualmente existen varios modos de trabajo colaborativo, entre los que encontramos:

El *consumo colaborativo*, que incluye desde las prácticas de compartir vehículo para ahorrar gastos (cotidianamente o con fines turísticos), hasta construcciones más complejas como *eBay* o *Mercado libre*, son un modelo económico que busca opciones al capitalismo tradicional. Un desarrollo de esto puede ser consultado en la charla TEDx Sidney de Rachel Botsman “What’s Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption”.

La *traducción colaborativa*, aplicada a la traducción de frases o textos, es considerada un tipo de *crowdsourcing* aplicada a la *edición colaborativa*, de la cual podemos citar como casos a

Traduwiki o el *Worldwide Lexicon Project*. El llamado *collaborative filtering*, que se aplica para filtrar información específica dentro de grandes bases de datos, usado en páginas como Amazon.com para sugerir lecturas complementarias.

La *escritura colaborativa*, donde podemos incluir a los *blogs colaborativos*, donde las entradas son escritas y publicadas por varios autores, y la *ficción colaborativa*, la cual si bien existe fácticamente al menos desde el Renacimiento, hoy toma formas específicas como las *Wikinovels*. De todos modos, la *escritura colaborativa* es un fenómeno más amplio, que presenta mayor variedad de soportes, metodologías, prácticas y técnicas, y que también puede asociarse a la *edición colaborativa*.

La *edición colaborativa* en sí, que supone la producción grupal a partir de contribuciones individuales, puede ser sincrónica (utilizando algún tipo de *Real-time collaborative editing*, *RTCE*) o asincrónica. Si bien en general se utiliza para la redacción o corrección de textos, puede ser utilizada también como estrategia para la escritura de programas o lenguajes de programación, los ejemplos más conocidos de *escritura colaborativa* y *edición colaborativa* son *Wikipedia* y *Linux*.

De un modo amplio, podríamos clasificar al trabajo colaborativo en dos grandes grupos con múltiples superposiciones: Los llamados

groupware, que se refieren a procesos grupales intencionales y los software que les hacen de soporte (Johnson-Lenz, 1990), que en general se encuentran directamente relacionados con el uso de computadoras (actualmente sobre todo en conexión con Internet) y que involucran a profesionales o usuarios de determinadas plataformas. Y la *participación* –también denominada *participacionismo*–, que agrupa aquellos modos de trabajo colaborativo centrados en la participación de la gente en la toma de decisiones sobre procesos que los involucran directa o indirectamente. Estos no implican necesariamente el uso de software y tienen una larga historia en la arquitectura y el urbanismo (Aldo Van Eyck, Christopher Alexander, John Turner, N.J. Habraken, etc.). Si bien hoy en día hay mucha confusión entre estos dos términos, creemos necesario marcar la diferencia para potenciar, precisamente, sus virtudes, estudiar sus falencias y apuntar a la construcción de modos integrales de trabajo colaborativo.

Por otro lado, es interesante citar como argumento a favor de este tipo de estrategias colaborativas la idea de sociedad *prefigurativa* de Margaret Mead (Mead, 1970), donde las decisiones y el aprendizaje fluyen de los más jóvenes a los más viejos y de los usuarios a los expertos; esta es, sin dudas, la sociedad hacia la que nos dirigimos. De todos modos, habitualmente se hace demasiado hincapié sobre los métodos o las tecnologías involucradas y casi no se

enfrenta el problema de la interdisciplina y la participación desde el punto de vista comunicacional o intersemiótico.

Indisciplinados

Las invenciones constantes de nuevas herramientas digitales para la representación y el diseño suponen enfrentarse día a día con nuevas prácticas y conceptos que proponen nuevas perspectivas sobre el universo proyectual y su relación con los medios. En este contexto, creemos necesario reflexionar sobre el rol del diseñador y encontrar herramientas para posibilitar la comunicación proyectual dentro de los equipos de trabajo interdisciplinarios. En el esquema propuesto, los individuos no se definen a través de sus campos disciplinares (que obedecen a cuestiones institucionales, no operativas), sino que responden desde su experticia o idoneidad respecto de sus propias redes de conocimiento que, si bien suelen concentrarse alrededor de ciertos nodos o atractores gnoseológicos, poseen una complejidad y una riqueza que supera ampliamente cualquier clasificación dogmática. Los problemas y las necesidades se manifiestan indefectiblemente de modo trans e interdisciplinario, desde la creación de un nuevo fármaco, a la contaminación que produce un motor o el diseño de un hospital. Actualmente se utilizan diferentes *software* para modelizar, diagnosticar, simular e interpretar resultados y los especialistas elaboran modelos utilizando

lenguajes característicos de su disciplinas, pero al enfrentarnos a esta complejidad intrínseca que presenta la realidad, nos vemos forzados a crear estrategias e interfaces de colaboración interdisciplinaria. Aquí surgen las dificultades cognitivas y lingüísticas provenientes de la separación artificial del conocimiento. Consideramos que es en este punto donde el diseño viene a jugar un papel fundamental como *interfase* en un sentido biológico, un ecosistema postdisciplinar de la acción orientada.

Colaboratorio

Siguiendo a Herbert Simon, al definir a los diseños como las *ciencias de lo artificial* (Simon, 1969), llegamos sin dificultad a la conclusión de que, más allá de objetos y productos, de algún modo todos los constructos políticos, morales, científicos o filosóficos también pertenecen al campo del diseño, y esto ocurre porque claramente pertenecen al mundo de lo artificial, en especial al ser consideramos como dispositivos en el sentido foucaultiano (Agamben, 2005). Incluso podemos avanzar en la definición y pensar que todo conocimiento o saber es diseño (o está diseñado) en su carácter de construido, de fabricado, de no natural (Perkins, 1986). Pero, al mismo tiempo, el soporte técnico que sostenga esta ampliación conceptual aún no ha sido desarrollado. Surge así la idea de construir una interfaz/interfase para el diseño interdisciplinario (IDI - Interdisciplinary Design Interface)

en base a la cual funcionará lo que hemos llamado *Colaboratorio* de diseño.

Esta interfaz/interfase deberá tener en cuenta cuatro dimensiones. En primer lugar, la dimensión física, donde la dependencia de rastros arqueológicos de dispositivos técnicos, como el telégrafo, la máquina de escribir, el cine o el tablero de dibujo deberían desaparecer, para dar lugar a la interacción inmersiva en un entorno viso-audio-táctil, relacionada con técnicas como la realidad aumentada o la realidad virtual, desarrollos que se vienen anunciando desde la década de 1970 por personajes de la talla de Ivan Sutherland o Nicholas Negroponte (Levy, 1992). En segundo lugar, la dimensión gráfica e icónica, asociada a las llamadas interfases gráficas de usuario (GUI), que también parecen haber quedado ancladas en los desarrollos de Douglas Engelbart o Steve Jobs (Reimer, 2005) y que deberían conciliar la búsqueda de la usabilidad con la apertura de las operaciones lingüísticas del código y la posibilidad de intervención en la estructura lógica y sintáctica del medio digital. En tercer lugar, las dimensiones comunicacionales y operativas, relacionadas con los *groupware*, las redes y la posibilidad participación colectiva, que se encuentran en pleno desarrollo. Y en cuarto y último lugar, las dimensiones semióticas y cognitivas, donde creemos que el pensamiento proyectual cumplirá un rol fundamental a la hora de generar prácticas y sistemas

semióticos (al modo de una jerga autoconstruible) que incluso nos permitan operar mientras trabajamos sobre los desarrollos antedichos; una interfaz/interfase que utilice la transposición, la traducción intersemiótica, entre imaginación y representación. Es así como llegamos a la idea de utilizar al diseño como interfase operativa, plataforma y estrategia, medio y código, a partir de una idea abierta de operatividad. Nos referimos al diseño como lugar por excelencia del pensamiento proyectual, un diseño performativo donde el foco se traslada de los objetos a los procesos.

Con el trabajo colaborativo postdisciplinar el diseñador cambiaría de rol y desaparecerían los últimos vestigios de la figura del artista/diseñador –en especial la visión romántica de la autoría–, así como la conocida definición de Flusser del diseñador como nexo entre arte y ciencia (Flusser, 2002). En este nuevo modo de trabajo, el diseñador se convertiría en un investigador que cobraría por su trabajo (y no por sus patentes) y así quedaría abierta la discusión sobre la aplicación de conceptos como *creative commons*, *open source*, o *freeware* al diseño en general. La etapa donde el diseñador desaparezca, completamente substituido por un colectivo postdisciplinar de trabajo orientado a objetivos, todavía está lejana. Más aun aquella en la cual un colectivo de humanos no expertos (usuarios diseñadores) y sistemas expertos puedan hacer obsoleto al diseñador. De

todos modos, no intentamos hacer predicciones, no estamos hablando aquí de de un futuro posible, sino de un proyecto. Diseñar procesos, estrategias, interfaces de colaboración que funcionen de manera más abierta y participativa, más compleja y conectada con la realidad, diseñar el diseñar. ■

7.2. EL PROCESO CONSCIENTE DE SÍ MISMO

“Soñar cosas que nunca fueron”... No es tan sólo una frase poética; es una verdad acerca de la naturaleza humana. Hasta el más lerdo de nosotros está dotado de esa extraña capacidad para construir mundos contrafácticos y soñar. ¿Por qué la tenemos? ¿De qué nos sirve? ¿Cómo es que podemos soñar, e incluso “ver” lo que no es visible, lo que no está ahí? (Hofstadter, 1982)

A partir de las investigaciones y experiencias expuestas queda en evidencia la necesidad de ahondar en las problemáticas que planteamos inicialmente en las Preguntas de Investigación: la relación entre la aparición y desarrollo de los primeros medios digitales de representación y la práctica proyectual; el contexto y los fines con los que se establecen los primeros contactos entre la Arquitectura y la computación; el proceso de consolidación y comercialización de los primeros software de representación; la influencia de los medios digitales en la teoría de la Arquitectura; y, en especial, las influencias específicas que los

medios digitales de representación tienen sobre la práctica proyectual arquitectónica (restricciones y/o inducciones de los medios técnicos de representación en la práctica proyectual).

Creemos haber contrastado la Hipótesis general (de la que había que demostrar su supuesto contenido de “sentido común”) a partir de varios enfoques y fuentes, desde los que nos permitieron la reflexión teórica o la lectura crítica de las fuentes, hasta las derivadas de las reconstrucciones históricas, pasando por el análisis e interpretación de los casos. Asimismo, confiamos en haber cumplimentado los

Objetivos de la investigación, a saber: caracterizar los modos en los que el proceso proyectual se ve condicionado, inducido y/o restringido por el medio técnico y sus operatorias o lógicas de uso; contribuir a la construcción de una teoría operativa del proyecto y a una mejor comprensión de los proyectos desde una dimensión histórica-técnica.

Resultan alentadoras las múltiples aplicaciones que puede tener el trabajo en el área de la docencia y de la profesión, a través su incorporación en la generación de nuevas herramientas críticas y proyectuales. Existen falencias evidentes en el proceso de aprendizaje y enseñanza de los vínculos entre la Arquitectura y las tecnologías aplicadas. Esto se debe, precisamente, a la carencia de las herramientas críticas adecuadas. Un mundo cada vez más tecnológico nos exige una reflexión sobre su rol como instrumento pedagógico. La enseñanza actual de grado se concentra en general en el aprendizaje técnico y operacional de los medios y olvida la relevancia de los mismos como soporte de la representación, con lo que deja de lado el potencial que presentan como instrumentos para la investigación conceptual y la exploración experimental de los procesos y la propia Arquitectura. Prueba de lo anterior es la siguiente cita que proviene de una experiencia de investigación reciente (Rebagliati, 2015) en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires:

De las respuestas obtenidas se vislumbra que los alumnos aún no han adoptado del todo los métodos digitales como herramientas proyectual. Si bien el 96% expresa que el modelo digital lo ha ayudado a una mejor comprensión del proyecto y del espacio, solamente el 7% lo utilizaría fundamentalmente como herramienta de diseño. El 31% sigue prefiriendo la maqueta física y el 62% opina que las dos se complementaron a la hora de proyectar. Cabe remarcar que la FADU, al igual que muchas escuelas de arquitectura, tiene una gran tradición en la producción de maquetas, incluso cuenta con un museo de maquetas dentro de la facultad. Hoy en día las nuevas aplicaciones resultan cada vez más fáciles e intuitivas compitiendo con los modelos físicos, el Autocad ya no es la única herramienta digital en los talleres de diseño pero sí el más popular ya que el 75% lo sigue eligiendo. Un 16% de los encuestados usa Revit y un 7% ArchiCad y sólo un 3% usa Rhinoceros. A la hora de elegir una aplicación para modelado digital, el 3D Max de AutoDesk ocupa el 36% y nuevos programas como el SketchUp con el 28%, el Revit con el 15% y ArchiCad con el 6% completan las elecciones. Resultan ser los programas de modelado integral e intuitivo los más usados.

Los recursos tecnológicos se encuentran subutilizados, lo que reviste mayor gravedad en países como la Argentina que deben apuntar hacia

la optimización de todos los recursos, materiales, tecnológicos y humanos. Una enumeración sucinta de las posibles aplicaciones puede incluir: la colaboración interdisciplinaria (como consecuencia de hacer explícitos los procesos); una comunicación más fluida; la generación de alternativas múltiples de diseño; la verificación y análisis de las alternativas; la corrección y actualización del proyecto; el manejo simultáneo de varios niveles de toma de decisión; la optimización técnica y material; el potencial pedagógico desaprovechado; etc. Todo esto nos muestra la urgencia con que debemos tomar medidas en este sentido. De más está decir que todo lo dicho anteriormente es directamente trasladable al ejercicio profesional. Sólo por medio del conocimiento de la complejidad del fenómeno tecnológico se puede aspirar a ser un profesional más autónomo y comprometido con las resoluciones tecnológicas y proyectuales que tome. Es imprescindible la comprensión holística de los atributos tecnológicos del mundo actual para contribuir conscientemente a la construcción del mundo en el que queremos vivir.

La tarea de pensar mundos posibles, de imaginar lo-aún-no-existente, exige cierta responsabilidad crítica, cierta autoconsciencia. Dicho de otro modo:

No se puede saber que el mundo no es como debería ser, sin saber cómo es de hecho. Tampoco es posible saber que el mundo es

como es, si ignoramos cómo debería ser. A su vez, tampoco hay cómo saber que el mundo no es como debería, sin saber que es transformable; ni saber que es transformable, ignorando como es en la realidad. De todo esto resulta que no hay ontología alguna sin deontología y metodología; ni una deontología sin ontología y metodología; ni una metodología sin ontología y deontología.” (Flusser, 1994).

Es desde este punto de vista que queremos recuperar las ideas de Christopher Alexander, que no casualmente coinciden con los albores del pensamiento en torno a lo digital y sus posibilidades.

En particular nos interesa destacar la necesidad, hoy más que nunca, de desarrollar las capacidades metaproyectuales de los diseñadores y arquitectos, lo que podríamos denominar un “proceso consciente de sí mismo”, que funcione como antídoto frente a la cultura del genio creador y de la inspiración asociada a los procesos de “caja negra”, que cargamos como pesada herencia del romanticismo y el idealismo iluminista, con un origen rastreable hasta el humanismo renacentista. Para Alexander es justamente a partir de este momento, en que el énfasis pasa a estar en el individuo –algo que en verdad corresponde al surgimiento de las culturas modernas– que empieza a haber arbitrariedad de la forma. Con el fin de desarrollar una “comparación entre dos conceptualizaciones descriptivas” relativas a

los métodos para hacer cosas y edificios, propone una distinción entre lo que llama “culturas inconscientes de sí mismas” y “culturas conscientes de sí mismas”.

En las primeras, el proceso que modela la forma constituye una compleja interacción en dos direcciones entre el contexto y la forma, “en el mundo mismo”. La forma está perpetuamente ante los ojos y las manos del morador. Consecuentemente, no hay problemas de diseño formulados en abstracto. En las culturas conscientes de sí mismas,

el proceso de diseño está distante del conjunto mismo; la forma no es modelada mediante interacción entre las exigencias del contexto real y los desajustes reales de la forma sino mediante una interacción conceptual entre la imagen conceptual del contexto que el diseñador ha aprendido e inventado, por una parte, e ideas y dibujos que corresponden a las formas, por la otra. (Alexander, 1969).

Hablamos, entonces, de un proceso de diseño, si no transparente, al menos translúcido, un proceso abierto, al que hemos denominado *Open Design*, que admita la inclusión de otras disciplinas e incluso que favorezca los contextos de participación del usuario, recuperando el espíritu transformador de los diseñadores y arquitectos de los años 70 en un contexto tecnológico actual mucho más predisposto al trabajo colaborativo. ■

7.3. CONSIDERACIONES FINALES

Pensamos que una de las derivaciones posibles de la tesis es la construcción de una Historia Crítica de los Estilos Técnicos en la Arquitectura. Un historia que, de alguna manera, recupere el espíritu de autores que han realizado historias de la Arquitectura desde visiones técnicas, como Auguste Choisy o Eugène Viollet-le-Duc y, más cercanamente, Sigfried Giedion y su *"Mechanization Takes Command"* o Reyner Banham y su *"Teoría y diseño en la primera era de la máquina"*. Quizás una suerte de "Teoría y diseño en la tercera era de la máquina" o de "Teoría y diseño en la era de las máquinas espirituales" (citando a Ray Kurzweil, 1998). Se trataría de una historización y una reflexión crítica más atenta a los proyectos que a los edificios y, por lo tanto, más atenta a los medios técnicos de producción del proyecto que a los medios técnicos de construcción.

El estilo ha sido explicado de varias maneras. Gombrich (1960) y Simon (1975) definieron el estilo como una manera de hacer las cosas. Un estilo se produce cuando las personas seleccionan o producen una alternativa o proceso en particular para encontrar una solución. *"El estilo en diseño es un tipo de conocimiento de diseño que caracteriza a un artefacto en particular o un grupo de obras de diseño"* (Shapiro, 1961). El estilo

expresa, generalmente, determinadas formas de pensar y de hacer las cosas de un individuo o un grupo de personas. Supone complejos procesos de adecuación de respuestas tecnológicas a concretas y particulares articulaciones socio-técnicas históricamente situadas: *"la adaptación al entorno culmina en estilo"* (Hughes, 1987: 68). Asimismo, sabemos que las modalidades de desarrollo tecnológico están estrechamente relacionadas con las configuraciones culturales de las diferentes sociedades, que hay una cierta coherencia entre las tecnologías que una sociedad es capaz de crear o de asimilar y el resto de los rasgos culturales que caracterizan a esa sociedad. Ortega y Gasset ya lo señalaba en 1939 en su *Meditación de la Técnica* cuando intentaba explicar los diferentes estilos tecnológicos de Oriente y Occidente.

Nosotros utilizamos una noción de estilos técnicos que hemos traspelado desde la antropología prehistórica –sobre todo de la edad de piedra (paradójicamente)– donde se hace la distinción entre "estilo técnico", "modo técnico", "tipologías tecnológicas" y "complejos tecnológicos". El Paleolítico inferior, como todos los demás períodos prehistóricos, debe su definición a la presencia de unas tipologías tecnológicas concretas, en su caso, líticas:

El olduvayense es denominado también industrias arcaicas, de los cantos tallados o modo técnico 1. (...) El achelense o modo técnico 2 tiene un alto porcentaje de útiles nucleares (...) dentro de éste se diferenciaron inicialmente una serie de complejos tecnológicos que actualmente no se tienen casi en cuenta, siendo considerados como variantes locales del achelense. Entre estos estilos técnicos estarían: Abbevillense, Micoquiense Y Tayaciense" (Harris, 2002).

El análisis en términos de estilos técnicos contribuye a romper con la imagen del proyecto como una "caja negra" homogénea orientada por una misma cultura disciplinar. En un proyecto pueden coexistir en tensión diversos estilos técnicos aunque por momentos se identifiquen diferentes grados de estabilización de los mismos. Es desde este punto de vista que nosotros planteamos para los proyectos incluidos en los *Diagram Diaries* de Peter Eisenman las tres fases técnicas (Pre-Digital, Paleo-Digital y Neo-Digital). Somos conscientes de que son clasificaciones que agrupan según características generales, pero siempre existen ciertos grados de hibridación o tensión entre diferentes estilos técnicos, ya sea por las habituales sedimentaciones cognitivas del estilo anterior o por las posibles anticipaciones proyectuales del estilo futuro.

Este tipo de análisis de obras se puede realizar incluso a través de programas diseñados

a tal fin. A partir de un registro representacional, un estilo de proyecto se puede estudiar en forma de algoritmos computacionales que manipulan los componentes de diseño (Kirsch, 1998) a partir de las llamadas *shape grammars* (Stiny & Gips, 1972), que pueden ser paramétricas o no paramétricas. Cha y Gero (1999), por ejemplo, identificaron las formas comunes de un conjunto de dibujos de arquitectura que pertenecen a un estilo de diseño, pero existen muchos ejemplos aplicados a obras de Mies Van der Rohe, Palladio, Wright, etcétera. Lo que nosotros proponemos como una de las derivaciones posibles de la tesis es la sistematización de estos hallazgos analíticos en una Historia Crítica de los Estilos Técnicos en la Arquitectura que, como ya vimos, no debería ser una historia lineal, sino que debe plantearse de forma tal que permita mostrar las ramificaciones, recursiones, sedimentaciones y tensiones propios del devenir proyectual.

INTERSTICIOS

Kintsugi o Kintsukuroi es el arte japonés de arreglar fracturas de la cerámica con barniz de resina espolvoreado o mezclado con polvo de oro, plata o platino. Forma parte de una filosofía que plantea que las roturas y reparaciones forman parte de la historia de un objeto y deben mostrarse en lugar de ocultarse, incorporarse y además hacerlo para embellecer el objeto,

poniendo de manifiesto su transformación e historia. (...) La técnica y arte de dicha forma de encarar la reparación de los objetos fue tan apreciada que algunos llegaron al punto de ser acusados de romper cerámica para luego poderla reparar con dicho método, sobre la base de que la complejidad de la reparación transforma estéticamente la pieza reparada, dándole así un nuevo valor. De esa manera se da el caso de que antiguas piezas reparadas mediante este método sean más valoradas que piezas que nunca se rompieron. (Christy, 2008).



KINTSUKUROI

Consideramos que esta cita es clave para entender el último punto de nuestra conclusión. Pensamos que, además de ser más conscientes de nuestros propios procesos proyectuales y de la influencia que en ellos tienen los medios técnicos que utilizamos, existe una idea derivada de la tesis que, podríamos decir, corresponde al campo de la ética. La tecnología en general –y en especial cuando se trata de innovaciones tecnológicas– nos viene dada. Estamos cada vez más acostumbrados a no comprender cómo funcionan las cosas, porque son cada vez más difíciles de comprender. Esto se manifiesta de forma particularmente intensa en los países que no están ubicados en los centros de la innovación tecnológica, sino que la reciben y la adaptan (en el mejor de los casos). Cada vez menos gente sabe cómo funciona su lavarropas, su auto y aun menos su teléfono celular. Por lo tanto, tampoco saben cómo arreglarlo o adaptarlo. Decía hace setenta años el gran teórico Eugeni D’Ors que debíamos perseguir “el óptimo resultado, el de reducir, para el vivir de los hombres ante las máquinas, la impresión de presencia y su agobio. Máquina estéticamente perfecta, la que se deja olvidar.” (D’Ors, 1945). Sin embargo, nosotros sostenemos lo contrario. Es nuestro deber hacer presentes a las máquinas, entenderlas,

transformarlas. En ese sentido es que planteamos la analogía con el Kintsukuroi: la forma en la cual haremos más bellas, pero sobre todo más nuestras, las máquinas que nos rodean es enfrentando como una responsabilidad la tarea de romperlas y volverlas a reconstruir. Para que así, en el intersticio, aparezca lo propio, lo apropiado. Las tecnologías no deben ser transparentes, deben ser molestas, como el zumbido de un tubo fluorescente. Es nuestra esperanza de conservarnos críticamente humanos. Quizás la clave pueda estar en mezclar la estética japonesa de lo roto como bello con la filosofía alemana de lo roto como útil:

Entre 1924 y 1926, el filósofo Sohn-Rethel vivió en Nápoles. Al observar la actitud de los pescadores que luchaban con sus barquitos a motor y la de los automovilistas que intentaban hacer arrancar sus viejísimos autos, formuló una teoría de la técnica que definía graciosamente como “filosofía de lo roto” (*Philosophie des Kaputten*). Según Sohn-Rethel, para un napolitano las cosas empiezan a funcionar sólo cuando son inutilizables. Esto quiere decir que el napolitano en realidad empieza a usar los objetos técnicos sólo desde el momento en que dejan de funcionar; las cosas intactas, que funcionan bien por su cuenta, lo irritan y le causan odio. Y sin embargo, clavándoles un trozo de madera en el punto justo o dándoles un golpe en el momento oportuno, logra hacer

funcionar los dispositivos según sus propios deseos. Este comportamiento, comenta el filósofo, contiene un paradigma tecnológico más alto que el de uso corriente: la verdadera técnica comienza sólo cuando el hombre es capaz de oponerse al automatismo ciego y hostil de las máquinas y aprende a desplazarlas hacia territorios y usos imprevistos; como aquel muchacho que en una calle de Capri había transformado un motorcito roto de motocicleta en un aparato para hacer crema batida. De algún modo, aquí el motorcito continúa girando, pero con vistas a nuevos deseos y nuevas necesidades; la inoperosidad no se deja a sí misma, sino que deviene el pasaje o el “ábrete sésamo” de un nuevo uso posible.” (Agamben, 2011). ■

Notas.

- [1] *Anuario de Diseño*, publicaciones de la FADU, UBA. Se trata de un registro de la producción de los talleres de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, que se inicia en el año 2000 y continúa hasta la fecha.
- [2] Cfr. Castells, M., 2002.
- [3] Cfr. Foucault, M., 2002, 2004.
- [4] Citado por Mitchell (1991). Traducción del autor. "Perhaps I may clarify the historical background of the present situation if I say that the first industrial revolution, the revolution of the "dark satanic mills", was the devaluation of the human arm by the competition of machinery. There is no rate of pay at which a United States pick-and-shovel laborer can live which is low enough to compete with the work of a steam shovel as an excavator. The modern industrial revolution is similarly to devalue the human brain, at least in its simpler and more routine decisions. Of course, just as the skilled carpenter, the skilled mechanic, the skilled dressmaker have in some degree survived the first industrial revolution, so the skilled scientist and the skilled administrator may survive the second." (Wiener, 1948).
- [5] Cfr. Roudavski, Stanislav (2011). "Selective Jamming: Digital Architectural Design in Foundation Courses", *International Journal of Architectural Computing*, 9, 4, pp. 437-461
- [6] Estas son las preguntas iniciales que iniciaron el proceso de investigación, las cuales no serán todas incluidas en esta tesis y dejan líneas abiertas para investigaciones posteriores.
- [7] Cfr. Samaja, J., *Epistemología y metodología*, Buenos Aires: EUDEBA, 1994.
- [8] Cfr. Alexander, Ch., *Notes on the Synthesis of Form*, Harvard University Press, Cambridge, 1964.
- [9] Si bien Eco (1965) utiliza estos conceptos para hablar de las posturas ante la *cultura de masas*, nosotros aquí los trasponemos a la *cultura digital* y en particular a las visiones que existen sobre los medios digitales en el campo de la arquitectura y el diseño.
- [10] Cfr. Chiarella, 2009.
- [11] La técnica conocida como "*fingerprinting* de ADN" ha revolucionado el campo de la medicina forense y los estudios de paternidad en todo el mundo. El *fingerprinting* de ADN es el patrón de bandas único y específico de cada individuo.
- [12] "sólo cambiando las metáforas puede cambiarse el mundo." (Lizcano, 2006).
- [13] Un mapa genético, conocido también como un mapa de vínculos, describe las posiciones de los marcadores genéticos a lo largo de una cadena de ADN. Los marcadores genéticos reflejan las secuencias de ADN que difieren entre los distintos individuos. Los marcadores genéticos se conocen también como polimorfismos, que van desde diferencias en la secuencia que produce fenotipos identificables hasta diferencias más inocentes en la secuencia, que no tienen un efecto notorio en un individuo. Estas diferencias en la secuencia están esparcidas en nuestro ADN y sirven como base para construir mapas genéticos detallados del genoma. Estos mapas son importantes en estudios genéticos, por ejemplo para buscar genes asociados con una enfermedad o detectar variaciones entre individuos. Cfr. Pierce. *Genética, un enfoque conceptual*. 3ªed. Editorial Médica Panamericana, 2009.

- [14] El objetivo de la ingeniería inversa es obtener información a partir de un producto accesible al público, con el fin de determinar de qué está hecho, qué lo hace funcionar y cómo fue fabricado. El método se denomina así porque avanza en dirección opuesta a las tareas habituales de ingeniería, que consisten en utilizar datos técnicos para elaborar un producto determinado. También se utiliza cuando se parte de una maqueta, escultura, objeto físico, y se lo digitaliza (con el uso de scanner 3D y software).
- [15] Cfr. Chikofsky, 1990; Eilam, 2005; Varady, 1997.
- [16] Traducción del autor: "Hegel and Freud are separated (according to Lacan) by a technical invention: Watt's steam-engine centrifugal governor, the first negative feedback loop, and with that Mayer's Law of Constant Energy, the numerical basis of Freud's general economy of desire. Similarly, Freud and Lacan are separated by the computer, Alan Turing's Universal Discrete Machine of 1936. Under high-tech conditions, therefore, psychoanalysis no longer constructs psychic apparatuses (if they are still psychic) merely out of storage and transmission media, but rather incorporates the entire technical triad of storage, transmission and computation. Nothing else is signified by Lacan's "methodological distinction" of the imaginary, the real and the symbolic." (Kittler, 1999).
- [17] Cfr. Martin Iglesias, R., 2011, 2012.
- [18] Cfr. Corona Martínez, Alfonso (1976) *El proyecto*, Buenos Aires: Mc Gaul.
- [19] Cfr. Samaja, J., *Epistemología y metodología*, Buenos Aires: EUDEBA, 1994. y Peirce, C. S., *Deducción, inducción e hipótesis*, Buenos Aires: Aguilar, 1970.
- [20] Cfr. Martin Iglesias, R., "La Traducción Intersemiótica, entre la Fidelidad y la Creatividad", actas del 10° Congreso de la Asociación Internacional de Semiótica Visual (AISV), Buenos Aires, 2012.
- [21] Cfr. Popper, K., *La lógica de la investigación científica*, Madrid: Tecnos, 1980.
- [22] Cfr. Kuhn, T. S., *La estructura de las revoluciones científicas*, México: Fondo de Cultura Económica, 1986. Traducido del original: *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago: University of Chicago Press, 1970.
- [23] Cfr. Sarquis, J., 2003. *Itinerarios de Proyecto 1: Ficción Epistemológica*. La Investigación Proyectual como forma de conocimiento en arquitectura. Buenos Aires: Nobuko.
- [24] Cfr. Corona Martínez, Alfonso (1976) *El proyecto*, Buenos Aires: Mc Gaul.
- [25] Cfr. Samaja, J., *Epistemología y metodología*, Buenos Aires: EUDEBA, 1994. y Peirce, C. S., *Deducción, inducción e hipótesis*, Buenos Aires: Aguilar, 1970.
- [26] Cfr. Martin Iglesias, R., "La Traducción Intersemiótica, entre la Fidelidad y la Creatividad", actas del 10° Congreso de la Asociación Internacional de Semiótica Visual (AISV), Buenos Aires, 2012.
- [27] "La Filosofía está escrita en ese vasto libro que está siempre abierto ante nuestros ojos, me refiero al universo; pero no puede ser leído hasta que hayamos aprendido el lenguaje y nos hayamos familiarizado con las letras en que está escrito. Está escrito en lenguaje matemático, y las letras son los triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es humanamente imposible entender una sola palabra", Galileo Galilei, *Il Saggiatore*.
- [28] "No existe la filosofía de la ciencia en cuanto teoría única: apenas hay intentos, si bien cada vez más serios, por "cientifizar" la epistemología y, en general, la filosofía." [Bunge, 1972]
- [29] "Nada impide tampoco que un proyecto de intervención profesional se proponga tanto modificar la realidad, cuánto producir un resultado cognoscitivo en el marco de los cánones de la ciencia." [3] [Samaja, 1994]
- [30] "concebir lo universal como 'generalización inductiva' es una manera limitada y propia de una visión mecanicista del objeto. Lo universal puede ser concebido, además, como la norma de una especie, la estructura de un sistema, los invariantes de una estructura." [Samaja, 1994]
- [31] "¿No sería preciso preguntarse sobre la ambición de poder que conlleva la pretensión de ser ciencia? ¿No sería la pregunta: qué tipo de saberes queréis descalificar en el momento en que decís: 'esto es una ciencia'? ¿Qué sujetos hablantes, charlantes, qué sujetos de experiencia y de saber queréis infravalorar cuando decís: 'Hago este discurso, un discurso científico, soy un científico'? ¿Qué vanguardia teóricopolítica queréis entronizar para desmarcarla de las formas circundantes y discontinuas del saber?" Michel Foucault, citado por Lizcano.

- [32] Estamos dando por hecho que el diseño no es una ciencia formal.
- [33] Somos plenamente conscientes del contexto en el que Bunge realiza estas reflexiones, de su alcance y de que hoy en día se podría decir que han quedado anticuadas. A riesgo de resultar anacrónicos en nuestros análisis utilizamos este texto por considerarlo sumamente cercano al imaginario epistemológico aún vigente, sobre todo entre los científicos, que no han tomado muy seriamente a otros epistemólogos que proponen visiones más radicales o más relativas de la ciencia.
- [34] “Por suerte, puede existir un acuerdo objetivo, tanto en el hecho de que sólo existe una única ‘lógica de la investigación’, como también en el de que ésta no lo es todo, ya que los puntos de vista selectivos que en cada caso ponen de relieve los planteamientos relevantes y los constituyen en temas de investigación no pueden obtenerse a su vez de la lógica de la investigación.” [Gadamer, 1991]
- [35] Le Corbusier, 1986, *Principios de urbanismo*, Barcelona, Planeta Agostini.
- [36] Alexander, Ch., 1990, *Un lenguaje de patrones*, Barcelona, Gustavo Gili.
- [37] “tiene poco sentido el sugerir que la verificación es establecer el acuerdo del hecho con la teoría. Todas las teorías que tuvieron significado histórico estuvieron acordes con los hechos; pero sólo en forma relativa.” [Kuhn, 1986]
- [38] “[...] [los] científicos actúan en el mundo físico *presente* (tanto si es real o simbólico), (...) Por otro lado, los diseñadores, ineludiblemente, están limitados al tratar como real lo que sólo existe en un *futuro* imaginado...” [Jones, 1976]
- [39] “Federico Nietzsche intuyó como nadie hasta entonces el secreto de la operación ideológica que se oculta en el corazón mismo de lo que llamamos ‘la matemática’ y ‘la ciencia’: todo el orden y regularidad, todo el sometimiento a leyes abstractas que el físico, el químico o el matemático observan en la naturaleza... no son sino proyecciones sobre ellas de la necesidad de orden, regularidad y sometimiento de todos al imperio abstracto de la ley, necesidad que es característica obsesiva del hombre burgués. Él los proyecta sobre la naturaleza y después reconstruye la sociedad y la historia, con toda *naturalidad*, a imagen y semejanza de esa naturaleza que ha construido.” Emmánuel Lizcano, *Las matemáticas de la tribu europea: un estudio de caso*.
- [40] Algunas obras clave referidas a las llamadas ciencias de la complejidad o paradigma de la complejidad:
- Bateson, G., 1993, *Una unidad sagrada. Pasos ulteriores hacia una ecología de la mente*, Barcelona: Gedisa.
- De Rosnay, J., 1996, *El hombre simbiótico. Miradas sobre el tercer milenio*, Madrid: Cátedra.
- Luhmann, N., 1996, *Introducción a la Teoría de Sistemas*, Barcelona: Antropos.
- Maturana, H. y Varela, F., 1990, *El árbol del conocimiento*, Madrid: Debate.
- Morin, E., 2001, *La mente bien ordenada*, Barcelona: Seix Barral.
- Von Bertalanffy, L., 1976, *Teoría General de los Sistemas*, Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Von Foerster, H., 1996, *Las semillas de la cibernética*, Gedisa: Barcelona.
- Es relevante señalar que, salvo la *Teoría General de los Sistemas*, en la que en gran medida se basa Simon, todas las demás son obras posteriores a *Las Ciencias de lo Artificial*.
- [41] “el poder de una ciencia, generalmente, parece aumentar con el número de generalizaciones simbólicas que tienen a su disposición quienes la practican.” [Kuhn, 1986]
- [42] La primera edición de *The Sciences of the artificial* data de 1969 y varias de las conferencias de las que se nutre datan de 1962, aunque vale aclarar que la versión que conocemos actualmente y sobre la que trabajamos responde básicamente a la segunda edición ampliada del año 1981.
- [43] Como los ya famosos más de veinte usos distintos de la palabra *paradigma*.
- [44] “Esta insistencia en comparar teorías es también característica de la situación histórica en la que se acepta una nueva teoría.” [Kuhn, 1986]
- [45] “Los paradigmas obtienen su *status* como tales debido a que tienen más éxito que sus competidores para resolver unos cuantos problemas que el grupo de profesionales ha llegado a reconocer como agudos.” [Kuhn, 1986]
- [46] Planck, M., 1949, *Scientific Autobiography and Other Papers*, New York: trad. F. Gaynor.

- [47] “A diferencia de los ingenieros (...) el científico no necesita escoger problemas en razón de que sea urgente resolverlos y sin tomar en consideración los instrumentos disponibles para su resolución.” [Kuhn, 1986]
- [48] La teoría de la relatividad incluye dos teorías (la de la relatividad especial y la de la relatividad general)
- [49] “ninguna escuela creadora reconoce una categoría de trabajo que, por una parte, sea un éxito de creación, pero que, por otra parte, no sea una adición a la realización colectiva del grupo.” [Kuhn, 1986]
- [50] “El trabajo del científico consiste en proponer teorías y contrastarlas, La etapa inicial, el acto de concebir o inventar una teoría, no me parece que exija un análisis lógico. La cuestión de cómo se le ocurre una idea nueva a una persona, ya sea un tema musical, un conflicto dramático o una teoría científica, carece de importancia para el análisis lógico del conocimiento científico.” [Popper, 1980]
- [51] La investigación científica enfrenta al científico con sus creencias, “pone en movimiento sus representaciones y conceptos y los confronta de manera crítica con las representaciones y conceptos imperantes en la sociedad. Por medio de esta confrontación, transforma a su vez sus propias representaciones y conceptos.” [Samaja, 1994], un proceso que en este sentido podemos asociar claramente a cualquier proceso de diseño, en el cual el modo en que las representaciones y conceptualizaciones (del diseñador y la sociedad) se ponen en juego a cada instante es muy similar o incluso mayor por los fuertes rasgos abductivos [Peirce, 1970] del pensamiento proyectual.
- [52] “los diseñadores deben tener la capacidad para predecir los efectos fundamentales de sus diseños tanto como de especificar las acciones necesarias para la consecución de esos efectos.” [Jones, 1976]
- [53] “El concepto de *diseño* (...) hace referencia a una porción francamente reducida del proceso de investigación, aunque decisiva puesto que se ubica en el núcleo de las operaciones que transforman el mero consumo de conocimiento previo o la especulación filosófica, en un dispositivo de conexión de ese conocimiento previo con la información existente fuera de él: en la realidad misma. Un dispositivo que define –por así decirlo- las reglas del ‘metabolismo y crecimiento del conocimiento en el medio externo.’” [Samaja, 1994]
- [54] “si estoy en lo cierto respecto a que cada revolución científica modifica la perspectiva histórica de la comunidad que la experimenta, entonces ese cambio de perspectiva deberá afectar a la estructura de los libros de texto y las publicaciones de investigación posteriores a dicha revolución.” [Kuhn, 1986]
- [55] “...todos los métodos son ensayos que intentan hacer público el pensamiento, hasta ahora privado, del diseñador; esto es, estos métodos intentan *exteriorizar* el proceso de diseño. (...) Evidentemente, la intención subyacente es convertir el diseño en más manejable, particularmente a nivel de sistemas.” [Jones, 1976]
- [56] “Esos libros de texto exponen el cuerpo de la teoría aceptada, ilustran muchas o todas sus aplicaciones apropiadas y comparan estas con experimentos y observaciones de condición ejemplar.” [Kuhn, 1986]
- [57] “no se trata de ver por un lado a las ideas y por el otro a las prácticas sino que, en todo caso, el desafío consiste en analizar las prácticas como un conjunto finito y singular de ideas cristalizadas y en acción.” [Devalle, 2009]
- [58] “...consiste en que el método de tanteo está separado de la producción al utilizar la escala del dibujo en vez del propio producto como medio de experimentación y cambio.” [Jones, 1976]
- [59] El *calco* implica la idea de *traducción* y *sustitución de morfemas*, en los cuales solo se toma prestado un *modelo* morfemático o semántico, como por ejemplo del inglés *sky-scraper* al español *rasca-cielos* [Gómez Capuz, 2005].
- [60] Véase: <http://www.designboom.com/architecture/mvrdv-the-cloud/>
- [61] Véase: http://www.aquimgastronomia.com.br/?page_id=8

Bibliografía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agre, P. (1997) *Computation and Human Experience*, Cambridge: Cambridge University Press,

Akin, O. (1986) *Psychology of Architectural Design*, London: Pion.

Alberti, L. B. (1973) "De pictura", en *Opere volgari* Vol. III, Bari: Laterza.

Alberti, L. B. (1973) "De re aedificatoria (1450, 1485)", en *Opere volgari*. Vol.III, Bari: Laterza.

Alessandria, J. (1996) *Imagen y metaimagen*, Buenos Aires: Oficina de publicaciones del CBC.

Alexander, C. (1964) "The Question of Computers in Design", en *Architecture and computers*, Boston: Birkhäuser.

Alexander, C. (1969) *Ensayo sobre la síntesis de la forma*, Buenos Aires: Ediciones Infinito. (1964) *Notes on the Synthesis of Form*, Cambridge: Harvard University Press.

Alexander, C. y M. Manheim (1962) "Hidecs 2: A Computer Program for the Hierarchical Decomposition of a Set with an Associated Graph", en *Civil Engineering Systems Laboratory*, Publication 160, MIT, June, 1962.

Alexander, C. y M. Manheim (1963) "Hidecs 3: Four Computer Programs for the Hierarchical Decomposition of Systems Which Have an Associated Linear Graph", en *Civil Engineering Systems Laboratory* Publication Report No. R63-27, MIT, June, 1963.

Alexander, C., Ishikawa, S., Silverstein, M. y S. Angel (1969) *Houses generated by Patterns*, Berkeley: C. E. S.

Alexander, C., Ishikawa, S., Silverstein, M. y S. Angel (1977) *A Pattern Language*, New York: Oxford University Press.

Allen, S. (1999) *Points + Lines*, New York: Princeton Architectural Press.

Álvarez Tamayo, D. I. (2006) "Abducción y fenomenología de Peirce aplicada en procesos de diseño", en II Jornadas "Peirce en Argentina". 7-8 de Septiembre de 2006. Disponible en: <http://www.unav.es/gep/IIPeirceArgentinaAlvarez.html>

Andia, A. (2002). "Reconstructing the Effects of Computers on Practice and Education during the Past Three Decades", en *Journal of Architectural Education*, 56: 7-13.

Ansari, I. (2013) "Eisenman's Evolution: Architecture, Syntax, and New Subjectivity", en *ArchDaily*.

Arias Sánchez, P., Martínez Gómez, R. y J.R. Rodríguez Pérez (1998) "Utilización de nuevas herramientas informáticas aplicadas a la docencia en las materias del área Expresión Gráfica en la Ingeniería", en *Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica*, Málaga.

Aristóteles (1995) *Física*. Trad. de Guillermo R. de Echandía. Madrid: Gredos.

Arnheim, R. (1969) *Visual Thinking*, Berkeley: University of California Press.

Ascott, R. (2003) *Telematic Embrace: Visionary Theories of Art, Technology, and Consciousness*, Berkeley: University of California Press.

Aumont, J. (1997) *El ojo interminable*, Barcelona: Paidós.

- Banham, R. (1985) *Teoría y diseño en la primera era de la máquina*, Barcelona: Paidós.
- Bartlett, F. C. (1932) *Remembering, a study in experimental and social psychology*. New York: Macmillan.
- Baudrillard, J. (1987) *Cultura y simulacro*, Kairós: Barcelona.
- Beaucé, P. y C. Bernard (2003) "Vers une Architecture Associative", en Migayrou F. y Z. Mennan, *Architectures non standard*, Paris: Editions du Centre Pompidou, pp. 138-39.
- Beckmann, J. (ed.) (1998) *Virtual dimension: Architecture, Representation, and Crash Culture*, Princeton: Architectural Press.
- Bellour, R. (1999) "La doble hélice", en *Las prácticas mediáticas predigitales y post analógicas*, Meavac_08: Buenos Aires. 2008.
- Benjamin, W. (1982) "Tesis de filosofía de la historia", en *Discursos interrumpidos*. Madrid: Taurus.
- Benjamin, W. (1994) "La tarea del traductor", en Vega, M. A.(comp.) *Textos clásicos de la traducción*, trad. H. P. Murena. Madrid: Cátedra.
- Bennett, N. y Bermúdez, J. (1997) "Between Digital & Analog Civilizations: The Spatial Manipulation Media Workshop", en Jordan, P, Mehnert, B. y A. Harfmann (eds.) *ACADIA 1997*, Cincinatti, OH, pp. 131-137.
- Bergren, A. (1992) "Architecture, Gender, Philosophy", en Whiteman, J. et al, *Strategies in Architectural Thinking*, MIT, pp 8-47.
- Bermúdez J, Agutter J, y S. Foresti (2006) "Architectural Research in Information Visualization: 10 Years After", en *International Journal of Academic Computing (IJAC)*, Vol.4, nº.3, pp.1-18.
- Bermúdez J. (1998) *Entre la Civilización Análoga y la Digital: El Workshop de Medios y Manipulación Espacial* (Español 1998).
- Bermúdez J. (1999) *La Interacción de Medios en el Proceso de Diseño* (Español 1999).
- Bermúdez, J. y B. Neiman (2005) "Professing Comprehensive Design Studio", en *Proceedings of the 2005 ACSA Annual Meeting: \The Art of Architecture – The Science of Architecture*", Chicago, IL (March 3-6), pp.172-179.
- Bermúdez, J. y K. King (1998) "Media Interaction and Design Process: Establishing a Knowledge Base", en *Proceedings of the ACADIA Conference, Digital Design Studios: Do Computers Make A Difference?* Québec: Association for Computer-Aided Design in Architecture., pp 7-25.
- Bermúdez, J., Agutter, J., Foresti, S., Westenskow, D., Syroid, N., Drews, F., Tashjian, E. (2005) "Between Art, Science, And Technology: Data Representation Architecture", en *Leonardo* Vol.38, No.4, pp.280-285, 296-297.
- Bermúdez, J., Agutter, J., Syroid, N., Lilly, B., Sharir, Y., Lopez Tom, W. D. y S. Foresti (2002) "Interfacing Virtual & Physical Spaces through the Body: The cyberPRINT Project", en G.Proctor (ed.) *Proceedings of ACADIA 2002*. CalPoly, Pomona, CA, pp.399-404.
- Bermúdez, J., Agutter, J., Syroid, N., Lilly, B., Sharir, Y., Lopez, T., Westenskow, D., Foresti, S. (2002) "Interfacing Virtual & Physical Spaces through the Body: The cyberPRINT Project", en Proctor, G. (ed.) *Proceedings of ACADIA 2002*. CalPoly, Pomona, CA, pp.399-404.
- Bermúdez, J., Agutter, J., Westenskow, D., Foresti, S., Zhang, Y., Gondeck-Becker, D., Syroid, N., Lilly, B., Strayer, D., Drews, F. (2000) "Data Representation Architecture. Visualization Design Methods, Theory and Technology Applied to Anesthesiology", en Clayton, M. y G.Vasquez de Velasco (eds) *Proceedings of ACADIA 2000*. Washington DC, pp.91-102
- Bermúdez, J., Agutter, J., y S. Foresti (2006) "Architectural Research in Information Visualization: 10 Years After", en *International Journal of Academic Computing (IJAC)*, Vol.4, No.3, pp.1-18.
- Bermúdez, J., Foresti, S., Agutter, J., Westenskow, D., Syroid, N., Drews, F., Tashjian, E., Adams, V. (2004) "Interdisciplinary Methodology Supporting the Design Research & Practice of New Data Representation Architectures", en B.Grimes (ed.) *Proceedings of the EAAE/ARCC Research Conference, Dublin Institute of Technology*, Ireland, pp.223-230.

- Bertol, D. (1994). *Visualizing with CAD: An AutoCAD Exploration of Geometric and Architectural Forms*. New York: John Wiley & Sons.
- Bertol, D. (1997). *Designing Digital Space: An Architects Guide to Virtual Reality*. New York: Springer-Verlag.
- Bijker, W. (1995). *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change*, Cambridge: MIT Press.
- Bonabeau E., Dorigo M. y G. Theraulaz (1999) *Swarm Intelligence*, New York: Oxford University Press.
- Bonsiepe, G. (1999) *Del objeto a la interfase*, Emecé: Buenos Aires.
- Botonte, M. (2007) *El signo en Peirce*. México: UNAM.
- Bouelles, C. (1554) *Géometrie pratique*, París.
- Bourdieu, P. (1983) *Campo de poder y campo intelectual*, Folios: Buenos Aires.
- Braun, E. (1986) *Tecnología rebelde*, Madrid: Fundesco.
- Brown, R. (2001) *Biotica: art, emergence and artificial life*, London: RCA Computer Related Design Research.
- Bruner, J. S., Goodnow, J. y G. Austin (1956) *A study of thinking*. New York: Wiley.
- Bunge, M. (1972) *La ciencia, su método y su filosofía*, Buenos Aires: Siglo Veinte.
- Bunge, M. (1993) "Status epistemológico de la administración", en Ader, J. J. (comp.) y otros, *Organizaciones*, Buenos Aires: Paidós.
- Burns, M. (2001) *Digital fantasy painting: A step by step guide to create visionary art on your computer*, Nueva York: Dilex.
- Cache, B. *Defense de Euclides*, en: <http://www.objectile.net>. Última consulta abril de 2015.
- Callois, R. (1975) *Obliques. Précédé de Images, images*. Paris: Stock.
- Callon, M. (1999) "Society in the Making: The Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis", en: Bijker, W.E., Hughes T.P. y Pinch, T. (eds.), *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge: MIT Press.
- Callon, M. y Law, J. (1998). "De los intereses y su transformación. Enrolamiento y contraenrolamiento" en Doménech M. y Tirado, F. (com.) *Sociología Simétrica*, Barcelona, Gedisa.
- Cappo, M. (2004) "Pattern Recognition", en *Focus*. Vol. 3 of *Metamorph. Catalogo della 9ª Biennale Internazionale d'Architettura*, Venezia 2004, Kurt W. Forster. Venezia e New York: Marsilio e Rizzoli International, 44-58.
- Cassirer, E. (1944) *An Essay on Man. An Introduction to a Philosophy of Human Culture*. New York: Anchor Books.
- Castells, M. (2002) *La Era de la Información. Vol. I: La Sociedad Red*. México, Distrito Federal: Siglo XXI Editores.
- Chiarella, M. (2011) "Patrones Generativos Dinámicos (URDIR.Lab). Estrategias proyectuales paramétricas simples para el ejercicio profesional cotidiano", en *XV Congreso SIGraDi 2011 "Cultura Aumentada"* FADU-UNL, 16-18/11, Santa Fe.
- Chiarella, M. (2001) "La obra gráfica-proyectual de Enric Miralles: una re-semantización de los sistemas de representación convencionales", en Congreso internacional SEMA, FADU-UNL, Santa Fe.
- Chiarella, M. (2010) *Imagen Fotográfica y Representación. Utilización estratégica de la Fotografía Digital en el Proyecto Arquitectónico*. XIV Congreso SIGraDi2010. Disrupción, Modelación y Construcción: Diálogos Cambiantes. Co-Autoras: C. Zorzón; M. Paulón (Bogotá, Colombia). 1º Jornadas de Investigación en Ciencias Sociales de la UNL. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.
- Chiarella, M. (2011) "Pliegues, despliegues y repliegues. Didáctica proyectual e instrumentos de Ideación", en *XV Congreso SIGraDi 2011 "Cultura Aumentada"*, FADU-UNL, 16-18/11, Santa Fe.
- Chiarella, M. (2011) *Geometrías y Composiciones Plegadas mediante Diseño Paramétrico y Fabricación Digital*. VIII Congreso Nacional y V Congreso Internacional SEMA "Forma y Lenguajes". FADU-UNL, 5-7 octubre 2011. Santa Fe, Argentina.

- Chiarella, M. (2012) *Folded Geometries in Architecture. Parametric Design and Digital Manufacturing*. The 9th international, interdisciplinary Nexus conference for architecture and mathematics: Relationships Between Architecture and Mathematics. June 2012. Milan, Italy.
- Chiarella, M. (2012) *Geometrías y Composiciones Plegadas Mediante Diseño Paramétrico y Fabricación Digital*. International Workshop: Architecture, Education and Society. Forum Research on Architecture. International Association Architectural Research (IAAR). May 2012. COAC. Barcelona, España.
- Chikofsky, E. J., Cross, J., (1990) "Reverse engineering and design recovery: A taxonomy" *IEEE Software*. *IEEE Software* 7(1), 13-17.
- Codina X, (1999) "Pasado, presente y futuro de la Informatización de la docencia de técnicas de representación gráfica", Departamento de Expresión Gráfica en la Ingeniería, Universidad Politécnica de Cataluña, en *Actas del XI Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica*, Barcelona: INGEGRAF.
- Comolli, J-L. (2002) "El lado de la sombra", en Riot-Sarcey, M. (dir.) *Diccionario des Utopies*, París: Larousse.
- Corona Martínez, A. (1976) *El proyecto*, Buenos Aires: Mc Gaul.
- Corona Martínez, A. (1990) *Ensayo sobre el Proyecto*, Buenos Aires: Editorial CP67.
- Corugedo Méndez, A. A. (1998) "Consideraciones sobre la vinculación de la Informática y el dibujo en el proceso docente", en *Memorias Infomadi '98*. La Habana: Fac. Ing. Mecánica, ISPJAE, pp. 166-168.
- Coyne, R. (1995) *Designing Information Technology in the Postmodern Age: From Method To Metaphor*. Cambridge: MIT Press.
- Coyne, R. (1999) *Technoromanticism: Digital Narrative, Holism, and the Romance of the Real*. Cambridge: MIT Press.
- Dalla Costa, M. y M. Chiarella (2012) "Patrones Generativos Dinámicos para Prácticas Arquitectónicas Locales", en *Tercer Congreso Latinoamericano de Enseñanza del Diseño*. 30/7-01/8 2012. Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo. Buenos Aires.
- Dartigues, A. (1981) *Mente, mundo y acción*, Barcelona: Paidós1.
- De Landa, M. (2002) *Intensive Science and Virtual Philosophy*, London: Continuum.
- De Luca, F. (2002) *Behind the scenes: Avant-garde Techniques in Contemporary Design*, Berlin: Birkhäuser.
- Debarbieux, B. (2004) "The symbolic order of objects and the frame of geographical action", en *GeoJournal*, 60, pp 397-405.
- Debrock, G. (1998) "El Ingenioso enigma de la abducción", en *Analogía Filosófica* nº1, México, pp 21 - 39.
- Deleuze, G. (1989) *Lógica del sentido*. Barcelona: Paidós.
- Derrida, J. (1997) *El tiempo de una tesis: desconstrucción e implicaciones conceptuales*. Barcelona: Proyecto A.
- Devalle, V. (2009) *La travesía de la forma: emergencia y consolidación del Diseño Gráfico (1948-1984)*, Buenos Aires: Paidós, 2009.
- Doberti, R. (2010) *Espacialidades*. Buenos Aires: Infinito.
- Doberti, R. y L. Giordano. *El Dibujo Proyectual*. Apunte, FADU-UBA.
- Domínguez de Posada J., Jiménez Fernández J.L., Marcos Alba F. y A. Martínez Monteserín (1995) "Integración del CAD como Herramienta Activa de Diseño en la Enseñanza Univ. Univ. Alfonso X El Sabio", en *Actas VII Congreso de INGEGRAF*. Vigo. pp 155-170.
- Donald, M. (1993) "Précis of origins of the modern mind: Three stages in evolution of culture and cognition", en *Behavioral and Brain Sciences*, 16.
- Donnarumma, A. (1996) *Disegno di Macchine*, Milano: Masson.
- D'Ors, E. (1945) *Teoría de los estilos y Espejo de la arquitectura*, Madrid: Aguilar.
- Dreyfus, H. L. (1992) *What Computers Still Can't Do: A Critique of Artificial Reason*, Cambridge: MIT Press.
- Dubois, P. (2000) "Máquinas de imágenes: una cuestión de línea general", en *Video*,

- Cine, Godard, Philippe Dubois, Buenos Aires: Libros del Rojas, UBA.
- Dürer, A. (1525) *Unterweisung der Messung*, Nürnberg.
- Eastman, C. (1968) "Explorations in the cognitive processes of design", Dept. of Computer Science, Carnegie-Melion University ARPA Report, Defense Documentation Report No. AD 671158. .
- Eastman, C. (1969) "On the analysis of intuitive design processes", en *Proceedings of the First International Design Methods Conference*, M.I.T., June 1968, M.I.T. Press.
- Eastman, C. (1969) "Representations for space planning", en *Internal Working Paper, Department of Computer Science, Carnegie-Mellon University*, January 1969.
- Eastman, C., Fisher, D., Lafue, G., Lividini, J., Stoker, D.; Yessios, C. (1974). *An Outline of the Building Description System*. Institute of Physical Planning, Carnegie-Mellon University.
- Eastman, C., P. Teicholz et al. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building*
- Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. Hoboken: Wiley.
- Eastman, C; Newstetter, W.; McCracken, M. (2002) *Design Knowing and Learning: Cognition in Design Education*. Atlanta: Elsevier.
- Eco U. (1965) *Apocalípticos e integrados*, Barcelona: Lumen.
- Eco U. (1994) *Interpretation and overinterpretation*, Cambridge: University Press.
- Edgerton, S. (1991) *The Heritage of Giotto's Geometry. Art and Science on the Eve of*
- Eilam, E. (2005) *Reversing: Secrets of Reverse Engineering*. Wiley Publishing.
- Eisenman, P. (1986) *Moving Arrows, Eros and other Errors*, London: Architectural Association.
- Eisenman, P. (1989) "Carnegie Mellon Research Institute", en *El Croquis*, nº 41, págs. 82-89.
- Eisenman, P. (1992) "Visions' Unfolding: Architecture in the Age of Electronic Media", en *Domus*, nº 734, pp 17-24.
- Eisenman, P. (1993) "Folding in Time: The Singularity of Rebstock", en *Folding in Architecture: guest*, Greg Lynn (ed.), *Architectural Design*, vol. 63, no. 3- 4.
- Eisenman, P. (1995) "Visions unfolding: Architektur im Zeitalter der elektronischen Medien", en Eisenman, P. *Aura und Exzess, Zur Überwindung der Metaphysik der Architektur*, Wien: Passagen Verlag.
- Eisenman, P. (1995) *Memory Games: Emory Center for the Arts*, New York: Rizzoli International Publications.
- Eisenman, P. (1999) *Diagrams Diary*, London: Thames and Hudson.
- Eisner, E. (1988) "The Primacy of Experience and the Politics of Method", en *Educational Researcher*, Juny-July, pp 15-20.
- Eisner, E. (1995) "What artistically crafted research can help us to understand about schools", en *Educational Theory*, 45(1), pp 1-13.
- Eisner, E. (1998) *Cognición y Curriculum. Una visión nueva*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Eisner, E. (1998) *El ojo ilustrado. Indagación cualitativa y mejora de la práctica educativa*. Barcelona: Paidós.
- Eisner, E. "The promises and perils of alternative forms of data representation". *Educational Researcher*, 26(6), 4-20. 1997.
- Ernst, B. (1976) *The Magic Mirror of M.C. Escher*, London: Random House.
- Euclides, *Los elementos*, Doc. electrónico en inglés y griego: <http://www.perseus.tufts.edu/>
- Evans, R. (1995) *The Projective Cast. Architecture and its three Geometries*, Cambridge: MIT Press.
- Evans, R. (1998) "Not to be used for Wrapping Purposes", en *AAFiles* nº 10, Annuals of the Architectural Association School of Architecture, Londres.
- Ferro, R. (1995) *Escritura y deconstrucción: lectura (h)errada con Jacques Derrida*, Buenos Aires: Biblos.

- Flake, G. W. (1998) *Computational beauty of nature: computer explorations of fractals, chaos, complex systems and adaptation*, Cambridge, Mass: MIT Press.
- Flemming, U. (1990) "Syntactic Structures in Architecture" in M. McCullough, W. J. Mitchell, y P. Purcell (eds.) *The Electronic Design Studio*. Cambridge: MIT Press.
- Florez Pérez, A. y R. Álvarez Cuervo (1995) *Una Breve Historia de los gráficos Informáticos*. Univ. De Oviedo. *Actas VII Congreso de INGEGRAF*, Vigo, España, pp183-202.
- Flusser, V. (1994) "Más allá de las máquinas", en *Los gestos*. Barcelona: Herder.
- Foreign Office Architects (2003) *Filogenesis. Las Especies de Foreign Office Architects*, Barcelona: Actar.
- Foucault, M. (2002) *Las palabras y las cosas*, Buenos Aires: Siglo XXI.
- Frederick, J. (1997) *AutoCAD Conventions for Architects*. Albany: International Thomson Publishing.
- Freud, S. (1997) *Obras Completas*, Tomo XVIII: *Más Allá del principio de placer, Psicología de las masas y Análisis del yo y otras obras*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Frigerio, M. C., Pescio, S., Piatelli, L. (2007) *Acerca de la enseñanza del diseño: reflexiones sobre una experiencia metodológica en la FADU*. 1º Edición, Buenos Aires: Ed. Nobuko.
- Gadamer, H. G. (1991) *Verdad y método I y II*, Salamanca: Sígueme.
- Galison, P. (1997) *Image and Logic: a Material Culture of Microphysics*, Chicago: Chicago University Press.
- Galison, P. y C. A. Jones, (1998) *Picturing Science, Producing Art*, New York: Routledge.
- Galofaro, L. (1999) *Digital Eisenman: An Office of the Electronic era*. Boston: Birkhäuser Architecture.
- Gamma, E., Helm. R., Johnson, R y J. Vlissides (1995) *Design Patterns: Elements of reusable object-oriented software*. Reading, Addison-Wesley.
- Gardner, H. (1982) *Art, mind and brain. A cognitive approach to creativity*, Nueva York: Basic Books Inc. (1997) *Arte, mente y cerebro: una aproximación cognitiva a la creatividad*, Barcelona: Paidós.
- Gardner, H. (1994) *Educación artística y desarrollo humano*, Barcelona: Paidós.
- Génova, G. y J. Llorens (2004) "Métodos abductivos en ingeniería del software", en IV Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia en España, Universidad de Valladolid, España.
- Gero, J. S., y H. Tang (1999) "Concurrent and Retrospective Protocols and Computer-Aided Architectural Design.", en *CAADRIA'99*, Gu, J. y Wei, Z (eds.) Shanghai: Shanghai Scientific and Technological Literature Publishing House, pp 403-410.
- Ginzburg, C. (1988) "Morelli, Freud y Sherlock Holmes: indicios y método científico" en Eco, U. y Sebeok, T. (comp.) *El signo de los tres*, Barcelona: Editorial Lumen.
- Glenn, G. (1997). *Architectural Graphics: Traditional and Digital Communication*. New Jersey: Prentice Hall.
- Gombrich E.H. (1979) *Arte e ilusión*, Barcelona: Gustavo Gili.
- Gombrich, E.H. (1979) "Imagen y código: alcances y límites del convencionalismo en la representación pictórica", en *La imagen y el ojo*, Madrid: Alianza.
- Gómez Capuz, J. (2005) *La inmigración léxica*, Madrid: Arco Libros.
- González Navarro, M. (2011) "Epistemología, razonamiento y cognición en el debate historiográfico constructivismo vs. reconstructivismo", en *Universitas Philosophica* N° 57 Bogotá, Colombia.
- Goodman N. (1994) "¿Hay imágenes en la mente?", en: *Imagen y conocimiento*, Barcelona: Crítica.
- Graafland, A. (1989) "Peter Eisenman: Architecture in Absentia", en *Peter Eisenman: Recente Projecten = Recent Projects*, Nijmegen: SUN.

- Grión, M. y J. R. Tolaba (1999) "Nuevo programa de Dibujo Técnico y Sistemas de representación", en *Actas del XI Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica*, Universidad Nacional de Salta, INGEGRAF.
- Grüner, E. (2001) *El sitio de la mirada*, Buenos Aires: Vitral.
- Gunning, T. (2003) "La fantasmagoría y la fábrica de ilusiones mágicas: hacia una óptica cultural del aparato cinematográfico". Traducción: María Calzada. "Dispositif(s) du cinéma (des premiers temps)", en *Cinémas*, volumen 14, nº1, otoño (2003).
- Hauschild, M y R. Karzel (2011) *Digital Processes. Planning, Design, Production. Detail Practice*, Birkhäuser: Basel.
- Hayes-Roth, B. y F. Hayes-Roth (1979) "A cognitive model of planning", en *Cognitive Science*, 3.
- Heidegger, M. (2000) *Los problemas fundamentales de la fenomenología*. Madrid: Trotta. Trad. y prólogo de Juan José García Norro. Título original: *Die Grundprobleme der Phänomenologie*, V. Klostermann, Frankfurt a. M., 1975. Edición de F.-W. von Herrmann.
- Hemberg, M. (2001) *GENR8 - A Design Tool for Surface Generation*. MSc Thesis. MIT.
- Hensel, M, Menges, A. y M. Weinstock (2004) *Emergence Morphogenetic Design Strategies*, AD Wiley Academy.
- Hensel, M; Menges, A; Weinstock, M. (2006) (eds.) *Techniques and Technologies in Morphogenetic Design*. UK: AD. Architectural Design Wiley.
- Hermanson, R. y J. Bermúdez (1998) "Pedagogical Migrations: Constructing New Worlds Though Media", en *Constructing New Worlds*, ACSA International Conference.
- Hoffmann, M: (1998) "¿Hay una lógica de la abducción?", en *Analogía Filosófica*, XII(1), pp 41-57.
- Hofstadter, D. R. (1982) "Las variaciones sobre un tema son la esencia de la imaginación", en *Temas Metamágicos; Investigación y Ciencia*, no. 75, dic. 1982.
- Horn, E. (2008) "Editor's introduction: 'There are no media'". *Grey Room* 29, pp 6-13.
- Horowitz, M.J. (1970) *Image Formation and Cognition*. New York: Appeltton.
- Hughes, T. P. (1983). *Networks of Power. Electrification in Western Society 1880-1930*, Londres: The Johns Hopkins University Press.
- Huhtamo, E. (2001) "Elements of screenology. Toward an Archaeology of the Screen", en *ICONICS: International Studies of the Modern Image*, Vol.7 (2004), pp.31-82.
- Huhtamo, E., J. Parikka (2011) "Introduction: An archaeology of media archaeology", en Huhtamo, E. and Parikka, J., *Media Archaeology: Approaches, Applications, and Implications*. Berkeley, CA: University of California Press, pp 1-21.
- Hume, D. (2002) *Tratado de la naturaleza humana*. Estudio preliminar, traducción y notas, Félix Duque. Traducción de: *A treatise of human nature*. Madrid: RBA.
- Ihde, D. (2002) *Bodies in Technology*, Minneapolis MN, University of Minnesota Press.
- Ingeborg, M.R. (1997) "The Virtual: The Uniform in Architecture", en *The Virtual House, Any Magazine* 19/20, New York.
- Jacovkis, P. y V. Marik (eds.) (2009) *Society of information and communication - Emerging Technologies and their applications in society and arts*, Dirección Nacional de Relaciones Internacionales, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Buenos Aires.
- Jakobson, R. (1985) "En torno a los aspectos lingüísticos de la traducción", en *Ensayos de lingüística general*, Barcelona: Planeta-De Agostini. pp. 67 y ss.
- Johnston, W.M., Hanna, J.R.P. y R. J. Millar, R.J. (2004). "Los avances en los lenguajes de programación de flujo de datos", en *ACM Computing Surveys* 36 (1), pp 1-34.
- Jones, C. (1976) *Métodos de diseño*, Barcelona: Gustavo Gili. Traducido del original: *Design Methods: seeds of human futures*, London: John Wiley & Sons, 1970.

- Jullier, L. (2004) *La imagen digital. De la tecnología a la estética*, Buenos Aires, La Marca.
- Kalay Y. E. (2004) *Design Architecture's New Media*. Cambridge Mass: MIT Press.
- Kalay Y. E. (2004) *Programming: Architecture's New Media*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Kalay Y.E, Swerdloff, L., Majkowski B y C. Neurmberger (1990) "Process and Knowledge in Design Computation", *Journal of Architectural Education*, nº 43(2), pp 47-53.
- Kant, I. (1978) *Crítica de la razón pura*. Título original: Kritik der reinen Vernunft. Prólogo, traducción, notas e índices: Pedro Ribas. Madrid: Alfaguara.
- Kathryn, H. (1995) "The visual Culture of Engineers", *The cultures of Computing*, Oxford-Cambridge: Blackwell Publishers.
- Kirby, J. (comp.) (1984) *Cognitive strategies and educational performance*. Orlando: Academic Press.
- Kittler, F. (1980) Einleitung. In: Kittler, F. (ed.) *Austreibung des Geistes aus den Geisteswissenschaften: Programme des Poststrukturalismus*. Munich: Ferdinand Schöningh at Paderborn, pp 7-14.
- Kittler, F. (1995), *Aufschreibesysteme 1800 / 1900*. München, 1985, 2. erw. Aufl. München 1987, 3. vollständig überarbeitete Aufl. München 1995. Traducción al inglés: (1990) *Discourse Networks 1800/1900*, trans. Metteer, M. with Cullens C. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Kittler, F. (1997) "The world of the symbolic is the world of the machine", en: Johnston, J. (ed.) *Literature, Media, Information Systems*, trans. Harris, S. Amsterdam: G+B Arts International, 130-146.
- Kittler, F. (1997) *Draculas Vermächtnis: Technische Schriften*. Leipzig 1993. Englische Übersetzung: *Literature, Media, Information Systems. Essays*. Amsterdam
- Kittler, F. (1997) *Kunst und Technik*. Basel-Frankfurt/Main.
- Kittler, F. (1999) *Gramophone, Film, Typewriter*, trans. Winthrop-Young, G. and Wutz, M. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Press. *Grammophon Film Typewriter*. Berlin, 1986.
- Kittler, F. (2001) *Eine Kulturgeschichte der Kulturwissenschaft*. München 2000. 2. Aufl. München.
- Kittler, F. (2002) *Optische Medien*. Berliner Vorlesung 1999. Berlin: Merve.
- Kohler, M. y F. Gramazio (2008) *Digital Materiality in Architecture*, Lars Müller Publishers.
- Kreitler, S. y H. Kreitler (1987) "Conceptions and processes of planning: The developmental perspective", en Scholnick, E.K. *Blueprints for thinking*. New York: Cambridge University Press.
- Kristeva, J. (1970) *Semiótica*. Madrid: Fundamentos.
- Krueger Myron, W. (1991) *Artificial Reality*, Reading, Addison-Wesley.
- Kuhn, T. S. (1986) *La estructura de las revoluciones científicas*, México: Fondo de Cultura Económica. Traducido del original: *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago: University of Chicago Press, 1970.
- La Ferla, J. (2007) *El medio es el diseño audiovisual*, Caldas: Ed. Universidad de Caldas.
- La Ferla, J. y M. Groisman (comp.) (2000) *El medio es el diseño*, Eudeba: Buenos Aires.
- Lama Ruiz J. R., Aguayo González F. y N. Pozo Madroñal (1999) "Epistemología Gráfica", en *Actas del XI Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica*, Universidad de Sevilla, INGEGRAF.
- Land, M.H, (1976) *Historical Development of Graphics*. Engineering Design Graphics Journal. Vol. 40, No 2, pp 28-33.
- Latour, B. (1988) "Drawing things together", en Lynch, M. y S. Woolgar (eds.) (1988) *Representation in Scientific Practice*. Cambridge/Londres, pp 19-68.
- Lawson, B. (1980) *How Designers Think*, The Architectural Press, London.
- Lawson, M. (1980) "Metamemory: Making decisions about strategies", en Kirby, J. (comp.). *Cognition, development and instruction*. New York: Academic Press.

- Lévy, P. (1999) **¿Qué es lo virtual?** Barcelona: Editorial Paidós. Título original: *Qu'est-ce que le virtual?*, publicado en francés por Éditions de la Découverte, París. Traducción de Diego Levis.
- Lévy, P. (2000) *Las tecnologías de la inteligencia*, Buenos Aires: Edicial.
- Li Yuzhong and Zhou Li. (2011) "Study of Virtual Design Based on Reverse Engineering", en *Proceedings of the 2011 Third International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation - Volume 03 (ICMTMA '11)*, Vol. 3. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, pp 410-413.
- Ling Sha, (2011) "The Innovation Design of Product Based on Reverse Engineering", en *International Conference on Computer Science and Information Technology (ICCSIT 2011)*. IPCSIT vol. 51, Singapore: IACSIT Press,.
- Lipovetsky, G. (1986) *La era del vacío*, Barcelona, Anagrama.
- Lister, M., Dovey, J., Giddings, S., Grant, I. H. y K. Kelly (2003) *New Media: A Critical Introduction*, London: Routledge.
- Lizcano, E. (1992) "El tiempo en el imaginario social chino", *Archipiélago*, nº 10/11, pp. 59-67.
- Lizcano, E. (2006) *Metáforas que nos piensan. Sobre ciencia, democracia y otras poderosas ficciones*. Madrid: Ediciones Bajo Cero.
- Luria, A. R. (1976) *Cognitive development: Its cultural and social foundations*. Cambridge: Harvard University Press.
- Lynn, G. (1993) "The Folded, The Pliant and The Supple", en *AD nº 102, London*.
- Lynn, G. (1998) *Animate Form*, New York: Princeton Architectural Press.
- Lynn, G. (1998) *Fold, Bodies & Blobs*, Brussels: Le Lettre Volée.
- Lynn, G. (2013) *Architecture of the digital*, Montreal: CCA.
- M. Chiarella y M.E. Tosello (2010) "Laboratorio de Representación e Ideación (RI.Lab10)", en XIV Congreso SIGraDi2010. *Disrupción, Modelación y Construcción: Diálogos Cambiantes*. Bogotá, Colombia.
- M. Chiarella; R. Garcia, U. Bruscatto (2009) *Geometría y Arquitectura. De la Rigurosidad Modular al Informalismo*, XIII Congreso SIGraDi2009: *Do Moderno ao Digital: Desafios de uma Transição*. Sao Paulo. Brasil.
- MacArthur, J. (1993) "Experiencing absence: Eisenman and Derrida, Benjamin and Schwitters", en *Knowledge and/or/of Experience*, Brisbane: IMA, pp 99-123.
- Maestripieri, E. (2011) "El Proyecto como Interpretación", disponible en: <http://propuestatallerm.blogspot.com.ar/> (última consulta, abril de 2015).
- Maldonado, T. (1984) *El proyecto moderno*, Buenos Aires: Publicaciones FADU.
- Manovich, L. (2000) "Una arqueología de la pantalla de computadora", en AA.VV. *La revolución hipermedia*, Buenos Aires: Expediciones 2.
- Manovich, L. (2006) *El lenguaje de los nuevos medios*, Buenos Aires, Paidós.
- Marchan Fiz, S. (2006) *Real/Virtual en la estética*, Buenos Aires: Paidós.
- Martin Iglesias, R. (2008) "Hacia una arquitectura de la historia, un enfoque constructivista", en *Actas del III Encuentro Taller de Docentes de Historia de la Arquitectura, el Diseño y la Ciudad*; Buenos Aires; Junio 2008, FADU-UBA.
- Martin Iglesias, R. (2010) "La enseñanza de la historia frente a la amnesia proyectual", en *Actas del IV Encuentro-Talleres de Docentes e investigadores en Historia del Diseño, Arquitectura y Ciudad*; Montevideo, Noviembre 2010, Facultad de Arquitectura, Universidad de la República.
- Martin Iglesias, R. (2011) "A través de la pantalla", en *Actas de las VIII Jornadas Nacionales de Investigación en Arte*, UNLP, La Plata.
- Martin Iglesias, R. (2011) "Hacia un nuevo paradigma de Diseño Colaborativo", *Actas del Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital (SIGraDi)*, Santa Fe.
- Martin Iglesias, R. (2011) "Pensamiento proyectual y medios de representación. Sobre formas y lenguajes", en *Actas del Congreso de la*

- Sociedad de Estudios Morfológicos de Argentina (SEMA)*, Santa Fe.
- Martin Iglesias, R. (2011), "Arquitectura apropiada o la historización en el medio", en *Actas de las Jornadas SI+Amb*, FADU-UBA, Buenos Aires.
- Martin Iglesias, R. (2012) "La Traducción Intersemiótica, entre la Fidelidad y la Creatividad", *Actas del 10º Congreso de la Asociación Internacional de Semiótica Visual (AISV)*, Buenos Aires.
- Martin Iglesias, R. (2012) "Procesos cognitivos involucrados en el proyecto y su aprendizaje", en *Actas del Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital (SIGraDi)*, Fortaleza, Brasil.
- Martin Iglesias, R. (2012) "Reflexiones en torno al Status Epistemológico del Diseño", actas de las Jornadas SI+PI, FADU-UBA, Buenos Aires.
- Martin Iglesias, R. y M. Robles (2011) "Topoheterocronías, dimensiones de los tiempos otros", en *Actas de las Jornadas Pre-ALTEHA*, FADU-UBA, Buenos Aires.
- Martin Iglesias, R., Motta, J.M., Bohórquez Nates, M., Speranza, F., Turrillo, G., Speziale, A. y F. Álvarez de Toledo (2012) "Hacia una epistemología del diseño: construcción del conocimiento proyectual", en *Actas de las Jornadas SI+PI*, FADU-UBA, Buenos Aires, 2012.
- Martin Iglesias, R., Robles M. y S. Fagilde (2012) "El viajero del tiempo necesita mapas", en *Actas del V Encuentro-Taller de Docentes e Investigadores en Historia del Diseño, la Arquitectura y la Ciudad*, San Juan.
- Martin Iglesias, R., Robles M. y S. Fagilde (2012) "Las Díadas Hermenéuticas: aplicación, sistematización y metodología de un instrumento pedagógico.", en *Actas del V Encuentro-Taller de Docentes e Investigadores en Historia del Diseño, la Arquitectura y la Ciudad*, San Juan.
- Martin Iglesias, R., Robles M., y S. Fagilde (2012) "El ritual de las palabras", en *Actas del V Encuentro-Taller de Docentes e Investigadores en Historia del Diseño, la Arquitectura y la Ciudad*, San Juan.
- Mattelard, A. (2002) *Historia de la sociedad de la información*, Buenos Aires: Paidós.
- Mazlish, B. (1995) *La cuarta discontinuidad. La coevolución de hombres y máquinas*, Madrid: Alianza Editorial.
- Mazzeo, C. y M. A. Romano, A. M. (2007) *La enseñanza de las disciplinas proyectuales*, Buenos Aires: Ed. Nobuko.
- Mc Luhan, M. (1962) *La Galaxia Gutemberg*, Barcelona: Círculo de Lectores.
- Mc Luhan, M. (1964) *Understanding Media: The Extensions of Man*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press. (1992) *El medio es el mensaje*, España: Paidós Studio.
- Mead, M. (1970) *Culture and Commitment: A Study of the Generation Gap*, Doubleday NY: Natural History Press.
- Menges, A., S. Ahlquist (2011) *Computational Design Thinking*, AD reader. London: John Wiley.
- Meredith, M. (2008) *From Control to Design. Parametric/Algorithmic Architecture*, Barcelona: Actar.
- Miller, G. A., Galanter, E. H. y K. Pribam (1960) *Plans and the structure of behavior*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Mitchell, W. J. (1977) *Computer-Aided Architectural Design*. New York, Van Nostrand Reinhold.
- Mitchell, W. J. (1990) *The Logic of Architecture: Design, Computation and Cognition*. Cambridge: MIT Press.
- Mitchell, W. J. (1992) *The Reconfigured Eye: Visual Truth in the Post-Photographic Era*, Cambridge: MIT Press.
- Mitchell, W. J. (1994) "Three paradigms for Computer-Aided Design", en *Automation Construction* 3, nº. 2-3 (1994), pp 239-245.
- Mitchell, W. J. y M. McCullough (1991) *Digital design media: a handbook for architects and design professionals*, New York: Van Nostrand Reinhold.
- Mitchell, W. J. y M. McCullough (1995) *Digital Design Media*. New York: John Wilwy and Sons.
- Montagu, A. F. (2003) "Desarrollo de un espacio urbano de comunicación e interactivo", en *VII Congreso SIGRADI, 2003. Centro de infografía aplicada al diseño*, Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño, UNR. Rosario.

- Montagu, A. F. (1966) *First experimental procedures using a digital tablet*. Architectural Association School of Architecture. London 1966–67.
- Muir, E. (2003) *Inside Form Z: Guide to 3D modeling and rendering*, USA: Delmar.
- Muñoz Cosme, A. (2008) *El proyecto de arquitectura: concepto, proceso y representación*. Barcelona: Reverté.
- Negroponte, N. (1975) *Computer Aids to Design and Architecture*, New York: Petrocelli Charter.
- Negroponte, N. (1996) *Ser digital*, Buenos Aires: Atlántida.
- Nepomuceno, Á., Soler Toscano, F. (2006) "Abducción y razonamiento por defecto", en *IV Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia en España*, Universidad de Sevilla. España.
- Newell, Alan y H. A. Simon (1972) *Human Problem Solving*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Newton, I. (1993) *Principios matemáticos de la Filosofía natural [Philosophiae Naturalis Principia Mathematica]*. Estudio preliminar y traducción Antonio Escotado. Barcelona: Altaya.
- Norman, D. (1969) *El procesamiento de la información en el hombre*, Buenos Aires: Paidós.
- Novak, M. (1993) "Liquid Architecture", en Benedikt, M (ed.) *Cyberspace: First Steps*, London: MIT Press.
- Ogden, C. K. y A. Richards, I. A. (1923) *The Meaning of Meaning: A Study of the Influence of Language Upon Thought and of the Science of Symbolism*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Ousers, H. (1991) *Estudios de geometría descriptiva: Geometría constructiva*. Caracas: Torino.
- Otto, F. y M. Bodo Rasch (1995) *Finding Form*, Munich: Axel Menges Edition.
- Oxman, R. and R. Oxman (2010) "New Structuralism: Design, Engineering and Architectural Technologies", en *Architectural Design*, 80, pp 14–23.
- Oxman, R. E. (1992) "Refinement and adaptation in design cognition", en *Design Studies*, 13(2).
- Oxman, R. E. (1999) "Educationg the designerly thinker", en C. Eastman W., Newstetter and M. McCracken, Eds. *Design Studies*, 20(2). 1999.
- Oxman, R. M. (1995) "The reflective eye: visual reasoning in design", en A. Koutamenis, H.Timmerman y I.Vermeulen (eds.) *Visual data bases in architecture*. Averbury, Aldershot, U.K.
- Pacey, A. (1990) *Technology in world civilization: a thousand-year history*, Cambridge: MIT Press.
- Panofsky E. (1983) *La perspectiva como forma simbólica*, Barcelona: Tusquets.
- Parikka, J. (2011) "Operative media archaeology: Wolfgang Ernst's materialist media diagrammatics", en *Theory, Culture & Society* 28(5), pp 52–74.
- Paris J. (1967) *El espacio y la mirada*, Madrid: Taurus.
- Pasquini Durán, J. M. (Comp) (1987) *Comunicación, el tercer mundo frente a las nuevas tecnologías*, Buenos Aires: Legasa.
- Pawley, M. (1990) *Buckminster Fuller: How much does the building weigh?*, New York: Taplinger Publishing Co.
- Peirce, C. (1970) *Dedución Inducción e Hipótesis*. 1878. Traducción Juan Martín Ruiz-Werner (1970). Disponible en: <http://www.unav.es/gep/DeducInducHipotesis.html>
- Peirce, Ch. S. (1988) *Escritos lógico-semióticos*. Madrid: Alianza.
- Pérez Carreño F. (1988) *Los placeres del parecido: icono y representación*, Madrid: Visor.
- Perrella, S. (1998) *Hypersurface Architecture*, AD 133, John Wiley & Sons.
- Piaget, J. (1966) *La formación del símbolo en el niño: imitación, juego y sueño: imagen y representación*, México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Piaget, J. (2001) *La representación del mundo en el niño*, Madrid: Morata.
- Pichón Riviere, E. (1985) *Psicología de la vida cotidiana*, Buenos Aires: Nueva Visión.
- Popper, K. (1980) *La lógica de la investigación científica*, Madrid: Tecnos.

- Poston, T. y S. Ian (1978) *The Catastrophe Theory and its Applications*, London: Pitman.
- Pottmann, H. (2007) *Architectural Geometry*. Bentley Institute Press. Viena.
- Putnam, H. (1985) "La corroboración", en Hacking, I. (comp.) *Revoluciones científicas*, México: Fondo de Cultura Económica.
- Quéau, P. (1995) *Lo virtual, virtudes y vértigos*, Buenos Aires: Paidós.
- Rahim, A. (2000) *Contemporary Processes in Architecture*, London: Academy Editions.
- Rahim, A. (2002) *Contemporary Techniques in Architecture*, London, Academy Editions.
- Rahim, A. (2006) *Catalytic Formations. Architecture and Digital Design*, New York: Taylor and Francis.
- Rakatansky, M. (1998) *Motivations of Animations*, New York: Any 23.
- Rashid, H. y L. A. Couture (2002) *Flux*, London: Phaidon.
- Rebagliati, G. (2015) *El árbol y el bosque*, recuperado en: <http://arqa.com/actualidad/colaboraciones/el-arbol-y-el-bosque.html>
- Redner, H. (1994) *A New Science of Representation. Toward an Integrated Theory of Representation in Science, Politics & Art*, Boulder: Wesviex Press.
- Reichenbach, H. (1972) *Causalidad e inducción*, en R. Blanché, *El método experimental y la filosofía de la física*, México: Fondo de Cultura Económica.
- Rheingold, H. (1994) *Realidad Virtual, Los mundos virtuales generados por computador que modificarán nuestras vidas*, Barcelona: Gedisa.
- Ricoeur, P. (1992) *La función narrativa y el tiempo*, Buenos Aires: Almagesto.
- Rifkin, J. (2004) *Las Guerras del Tiempo, El Siglo de la Biotecnología y El sueño europeo*. Barcelona: Paidós.
- Rogoff, B., Gauvain, M. y W. Gardner (1987) "The development of children's skills in adjusting plans to circumstances", en Scholnick, E.K. *Blueprints for thinking*. New York: Cambridge University Press.
- Romano, A. M. y C. Mazzeo (2007) *La enseñanza en las disciplinas proyectuales*. Buenos Aires: Nobuko.
- Rosa, J. (2003) *Next generation architecture: contemporary digital experimentation and the radical avant-garde*, London: Thames and Hudson.
- Rosenberg, D. y A. Grafton (2010) *Cartographies of Time: a history of the timeline*. Princeton, NJ: Princeton Architectural Press.
- Rowe, P. (1987) *Design Thinking*, Cambridge: MIT Press.
- Rubiano, G. (2009) *Iteración y fractales (con Mathematica®)*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Rutten David, *vbScript|RhinoScript revised Workshop handout, 2004*, recuperado en: <http://www.materialsystem.org>.
- Samaja, J. (1994) *Epistemología y metodología*, Buenos Aires: Eudeba.
- San Agustín (2010) *Confesiones*, Madrid: Gredos.
- San Antonio Gómez, J.C. (1997) "La Representación Gráfica: Historiografía y Contemporaneidad de un Concepto", en *Congreso de INGEGRAF*, p.119-133. Vigo, España.
- Sandison, A. y R. Dingley (eds.) (2000) *Histories of the Future: Studies in Fact, Fantasy and Science Fiction*, New York: Palgrave.
- Sarquis, J. (2003) *Itinerarios de Proyecto 1: Ficción Epistemológica. La Investigación Proyectual como forma de conocimiento en arquitectura*. Buenos Aires: Nobuko.
- Sarquis, J. (2007) *Itinerarios del proyecto 2 – Ficción de lo real*. Buenos Aires: Nobuko.
- Schäffner, W. *Los ciudadanos votan, las máquinas deciden*. Art. Digital. Clarín.
- Scholnick, E. K. y S. L. Friedman (comps.) (1987) *Blueprints for thinking*. New York: Cambridge University Press.
- Schön, D. A. (1988) "Designing: Rules, Types and Worlds", *Design Studies* 9 (#3, July 1988), pp 181-190.
- Schön, D. A. (1998) *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y*

- el aprendizaje en las profesiones*, Barcelona: Paidós.
- Schumacher, P. (2003) "Sign as Surface: Meaning Beyond the New Digital Aesthetic Symposium", en *Sign as Surface*, New York: Catalog.
- Schumacher, P. (2004) "Responsive Environments. From Drawing to Scripting", en *Experimental research in Architecture and Design, Beginnings*, Stockholm: Royal Institute of Technology.
- Schwarz, H-P. (1997) *Media Art History*, New York: ZKM. *Scientific Revolution*, Ithaca.
- Scolari, C. (2004) *Hacer clic. Hacia una sociosemiótica de las interacciones digitales*, Barcelona: Gedisa.
- Scott, A. (ed.) (1998) *Dimensions of sustainability: architecture, form, technology, environment, culture* London: Spon.
- Seckel, A. (2004) *Masters of deception: Escher, Dalí & the artists of optical illusion*. New York: Sterling.
- Serraino, P. (2002) *History of Form**Z. Pierluigi Serraino, Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser.
- Sevaldson, B. (2000) "Dynamic Generative Diagrams", en *eCAADe 2000*, Weimar.
- Shih, N., y P. Wang (2002) "The Application of Reverse Engineering for Building Construction Management. Connecting the Real and the Virtual - design e-ducation: 20th", en *eCAADe Conference Proceedings*, 338-341.
- Siegert, B. (2003) *Passage des Digitalen*. Berlin: Brinkmann und Bose.
- Silverstone, R. (1991) "From audiences to consumers: the household and the consumption of communication and information technologies", en *European Journal of Communication*, vol. 6, núm. 2.
- Silverstone, R. (2004) "De la sociología de la televisión a la sociología de la pantalla. Bases para una reflexión global", en *Diálogos de la Comunicación*, núm. 33.
- Simon, H. A. (1996), *Las ciencias de lo artificial*, Granada: Comares, 2006. Traducido del original: *The Sciences of the Artificial*, Cambridge: The MIT Press.
- Simon, H. y A. Newell, A. *Human problem solving*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Simon, H., Newell, A. y J. C. Shaw (1959) "Report on general problem-solving program", en *Actas de la International Conference on Information Processing*, París.
- Simon, H., Newell, A. y Shaw, J. C. (1958) "Elements of a theory of human problem solving", en *Psychological Review*, Vol 65(3), May 1958, pp 151-166.
- Sobchack, V. (1994) "The Scene of the Screen: Envisioning Cinematic and Electronic Presence", en Gumbrecht, H. U. y Pfeiffer, K. L. (eds.) *Materialities of Communication*, Stanford: Stanford University Press.
- Spuybroek, L. (1997) *Motor Geometry*, in *2a+p: Body nº0*.
- Spuybroek, L. (2004) *Machining Architecture*, London: Thames and Hudson.
- Stanford, K. (1995) "The Eisenman Wave", en *Eisenman Architects Selected and Current Works*, Mulgrave, Australia: Images Publishing Group.
- Sutherland, I. E. (1980) *Sketchpad: A Man-Machine Graphical Communication System*. New York: Garland Publishers.
- Terzidis, K. (2006) *Algorithmic Architecture*, Oxford: Architectural Press.
- Thom, R. (1983) *Paraboles et Catastrophes. Entretiens sur les mathématiques, la science et la philosophie*, Paris: Flammarion.
- Thomas, H. (1999) *Dinâmicas de inovação na Argentina (1970-1995) Abertura comercial, crise sistêmica e rearticulação*, Tesis doctoral, Campinas, UNICAMP.
- Thomas, H. (2001). "Estilos socio-técnicos de innovación periférica. La dinámica del SNI argentino, 1970-2000", en *IX Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica: Innovación Tecnológica en la Economía del Conocimiento*, San José de Costa Rica.
- Thomas, H., Versino, M. y A. Lalouf (2003) "Dinámica socio-técnica y estilos de innovación en países

- subdesarrollados: operaciones de Resignificación de Tecnologías en una empresa nuclear y espacial argentina”, en *ALTEC: X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica: Conocimiento, innovación y competitividad: Los desafíos de la Globalización*, México D. F., CD, ALTEC UAM y UNAM.
- Thompson, D. W. (1979) *On Growth and Form*, Cambridge: Cambridge UP.
- Universidad de La Habana (1940) “Programas de Dibujo Lineal y Natural”, La Habana, Fdez Castro y Cia.
- Van Nederveen, G.A., Tolman, F.P. (1992) “Modelling multiple views on buildings”, en *Automation in Construction* 1 (3): 215–24.
- Varady, T. (1997) “Reverse engineering of geometric models?an introduction”, en *Computer-Aided Design* 29.
- Vélez, J. G. (2000) “Arquitectura Virtual: Fronteras”, en *Construyendo en el espacio digital*, 4to. *SiGraDi*, Rio de Janeiro, Brasil.
- Vidler, A. (1992) *The Architectural Uncanny. Essays in the modern unhomely*. Cambridge (Ma): MIT.
- Vigotsky, L. S. (1978) *Mind in society*. Cambridge: Harvard University Press.
- Vigotsky, L. S. (1986) *Thought and Language*. Cambridge: MIT Press. Trad. Cast.: *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Paidós. 1995.
- Virilio, P. (1995) *The Art of the Motor*, Minnesota. Trad. Cast.: *El arte del motor*, Manantial, 1996.
- Virilio, P. (1997) *The Museum of the Sun*, in: *TechnoMorphica*, V2_Organisation.
- Vitruvio, M. (1992) *Los diez libros de arquitectura*. Trad. J. Ortiz y Sanz. Madrid: Akal.
- Von Bertalanffy, L. (1988) *Teoría general de los sistemas*, Méjico: Fondo de Cultura Económica.
- Vygotsky, L. (1964) *Pensamiento y lenguaje*, Buenos Aires: Lautaro.
- Vygotsky, L. (2003) *La imaginación y el arte en la infancia*, Madrid: Akal.
- Weisberg, D. (2008) *The Engineering Design Revolution. The People, Companies and Computer Systems That Changed Forever the Practice of Engineering*, Englewood, Colorado.
- Wiener, N. (1969) *Cibernética y Sociedad*, Buenos Aires: Sudamericana.
- Winthrop-Young, G. y M. Wutz (1999) “Translators’ introduction: Friedrich Kittler and media discourse analysis”, en *Gramophone, Film, Typewriter*, Stanford: Stanford University Press, pp xi–xxxix.
- Winthrop-Young, G. y N. Gane (2006) “Friedrich Kittler: An introduction”, en *Theory, Culture & Society* 23(7/8): 5–16.
- Woolley, B. (1994) *El universo virtual*, Madrid, Acento.
- Xiuzi, Y., Hongzheng, L., Lei, C., Zhiyang, C., Xiang, P., y Z. Sanyuan (2008) “Reverse innovative design - an integrated product design methodology”, en *Computer Aided Design*, 40, 7 (July 2008), pp 812-827.
- Yessios, C. (2006) “The Singularity of Design Creativity”, en *eCAADe 24 proceedings* - keynote speakers.
- Yessios, C. I. (1987) “A Fractal Studio”, en: *Acadia 87, Proceedings of the Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture*, University of North Carolina, Nov. 1987.
- Zaha, H. y P. Schumacher (2003) *Latent utopias: experiments within contemporary architecture* Graz: Steirischer Herbst coproduction with Graz 2003, Cultural Capital of Europe, 2002.
- Zellner, P. (1999) *Hybrid Space: New Forms in Digital Architecture*, Milano: Rizzoli.
- Zevi, B. (1978) *El lenguaje moderno de la arquitectura*, Barcelona: Editorial Poseidón.
- Zielinski, S. (1999) “Arqueología de los medios”, en *Medios Audiovisuales. Ontología, Historia y Praxis*, Buenos Aires: Libros del Rojas.



UBA, FADU.

Universidad de Buenos Aires Facultad de Arquitectura
Diseño y Urbanismo