

**LA GENERACIÓN DIGITAL.
MÁS NOTAS PARA EL
DEBATE SOBRE
UNA CIBERNÉTICA DE
LA ARQUITECTURA**

**THE DIGITAL GENERATION:
MORE NOTES ON THE
DEBATE ABOUT
THE CYBERNETICS OF
ARCHITECTURE**

*Eduardo Carazo Lefort,
Sergio Martínez Gutiérrez*

doi: 10.4995/ega.2013.1680

Dando por hecho que lo digital se ha impuesto en todos los ámbitos de la vida contemporánea, en este trabajo se pretende reflexionar sobre su verdadero alcance en el terreno del dibujo y el proyecto de arquitectura, y en especial en el mundo académico. Se sostiene que, en las escuelas de arquitectura de nuestro país, el dibujo y el proyecto siguen prácticas muy establecidas, admitiéndose el uso del CAD de forma instrumental, pero sin acceder a explorar sus más profundas dimensiones en el campo de la ideación, del proyecto, de la comunicación y de la construcción. A partir del debate más contemporáneo sobre conceptos muy desarrollados ya en el mundo investigador y académico anglosajón, se propone avanzar en un uso integral del dibujo por ordenador –estudiándolo como proceso y no como resultado–, un uso para el que las nuevas generaciones parecen estar naturalmente dotadas.

Palabras clave: Arquitectura; Dibujo; Digital; Virtual; Cibernética; CAD; Materialidad Digital; Fabricación Digital

Because digitization has imposed itself on every sphere of contemporary life, this work aims to reflect on its actual reach within the terrain of architectural drawing and design, especially in the academic world. It is argued that in our country's architecture schools, drawing and design follow practices that are very established; the instrumental use of Computer Aided Drafting (CAD) is admitted, but its more profound dimensions within the fields of ideation, design, communication, and construction have not been explored. Beginning with the most contemporary debate about concepts that have already been fully developed in the world of Anglo-Saxon research and academia, this work proposes to advance the integral use of computer drawing. In this work, computer drawing is studied as a process—to which the new generations appear to be naturally inclined— rather than as a result.

Keywords: Architecture; Drawing; Digital; Virtual; Cybernetics; CAD; Digital Materiality; Digital Fabrication



La revolución digital ha terminado... hemos ganado. ...Ha existido una revolución digital, pero no necesitamos que siga existiendo 1.

GERSHEFELD, NEIL

Revolución Digital

Con esta contundente afirmación, Neil Gershefeld, director del Center for Bits and Atoms del Massachusetts Institute of Technology, comenzaba en 2006 una conferencia divulgativa sobre el trabajo desarrollado en sus Laboratorios de Fabricación Digital y su exploración de los límites entre el mundo físico y el digital.

Aunque la tecnología pueda seguir evolucionando, el cambio de paradigma ya se ha producido. Nuestra forma de informarnos, nuestra forma de consumir, nuestras relaciones... Todo esta mediatizado por entornos virtuales, que sustituyen a entornos físicos en los que antes se desarrollaban muchas de nuestras tareas vitales. Los espacios físicos, aquellos que los arquitectos diseñábamos para cumplir estas funciones, están cediendo parte de su importancia en favor de los espacios digitales.

Acompañando a estos cambios, la profesión del arquitecto ha sufrido un vuelco únicamente comparable con la influencia de la revolución industrial en los arquitectos de la primera mitad del s. xx 2. Sin embargo, el hecho de estar inmersos en plena revolución digital, ha hecho muy difícil hasta ahora poder analizar y comprender el potencial de las herramientas digitales en la arquitectura (Muntañola, 2006).

No obstante, el debate sobre lo digital en arquitectura no es nuevo. De

hecho, permanece como lugar común desde hace dos décadas, aunque los acontecimientos van, en este caso, más rápidos que el propio debate. Lo cual no es óbice para incidir una vez más en él; no sólo por que reconocamos con Neil Gershefeld que ya no hay que seguir haciendo la *revolución*; sino por que en nuestro ámbito académico –y esto es más acusado aquí que en el profesional– una buena parte de las voces docentes todavía desdeñan el auténtico potencial del mundo digital, lo que redundará en perjuicio de los discentes y, a la postre, de una universidad española necesitada, mas que nunca, de nuevas ideas renovadoras.

Voces, por cierto, afectadas mayoritariamente por una cuestión generacional, que es proclive a un mecanismo defensivo innato denominado por algunos autores como *extrañamiento gráfico* (Uría 2007, Otxotorena 2007). Mecanismo que pretende evitar que una de las disciplinas aparentemente más controladas por los arquitectos –el dibujo– pase sutil e inevitablemente al territorio de los nuevos mecanismos de la sociedad de la información, convirtiéndose en una especialidad minoritaria y sectaria, y de algún modo *extraña*.

Estas actitudes mayoritarias en el ámbito académico –y hay que considerar además que el relevo generacional se ha alejado de nuestro horizonte con

The digital revolution has ended... we have won. ... We've had a digital revolution but we don't need to keep having it 1.

GERSHEFELD, NEIL

The Digital Revolution

With this overwhelming assertion, Neil Gershefeld, Director of the Massachusetts Institute of Technology's Center for Bits and Atoms, began a 2006 conference on work developed in his Digital Fabrication Laboratory and on its exploration of the limits between the physical and digital worlds.

Although technology may continue evolving, a paradigm shift has already been produced. Our way of informing ourselves, our way of consuming, and our relationships are all mediated by virtual environments. These virtual environments substitute the physical environments in which many of our vital tasks were previously developed. The physical spaces that, as architects, we used for designing and performing these tasks are ceding part of their importance to digital spaces. Along with these changes, the profession of architecture has suffered destabilization that is comparable only to the effect the industrial revolution had on the architects of the first half of the twentieth century 2. However, the fact that we are fully immersed in a digital revolution has made it extremely difficult to analyze and understand the potential of digital tools in architecture (Muntañola, 2006).

Nevertheless, the debate about digitization in architecture is not new. In fact, it has been a cliché for two decades, although, in this case, the events are moving faster than the debate itself. This fact, however, does not preclude the possibility that the debate will be influenced once again, not only because we recognize with Neil Gershefeld that we do not have to continue the *revolution* but also because in our academic environment –more so than in the professional environment– many teachers' voices still scorn the authentic potential of the digital world. This attitude is harmful to students and will eventually result in a Spanish university that is in need, more than ever, of new ideas.

1. Toyo Ito. Esquema estructural virtual para la Mediateca de Sendai.

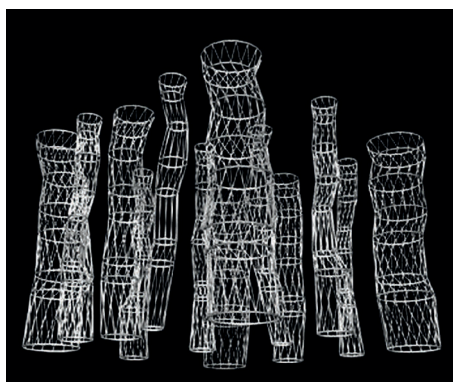
1. Toyo Ito. Virtual structural diagram for the Sendai Mediatheque.

These voices are certainly most affected by a generational question, one that is prone to an innate defense mechanism that is called *graphic estrangement* by several authors (Uría, 2007; Otxotorena, 2007). This mechanism aims to prevent one of the disciplines that is apparently the most controlled by architects, namely, drawing, from subtly and inevitably passing into the territory of the new mechanisms of the information society and therefore becoming a minority and sectarian specialty—in a way, *estranged*.

While the new generation has moved away from our horizon as a result of the crisis, these majority attitudes in the academic sphere have viewed the digital world and its consequences first with contempt and then from a distance as an isolated phenomenon. For example, Jorge Sainz's premonitory book **3** was never accepted in our field of Architectural Graphic Expression; his work was understood as an extravagance or even as the false promise of a future destined to be prematurely frustrated. However, *digitalization*, which is a term and problem much broader than *infographics*, has practically filled the entire architectural world; there is no professional office in which designs are made or information is managed by another method.

This question is periodically—but not overwhelmingly—addressed in two of our country's principle architectural, graphic-expression, and academic forums: the journal of *Architectural Graphic Expression* (Expresión Gráfica Arquitectónica- EGA) and the EGA's biannual conferences. Despite this fact, several authors have not hidden their skepticism (Otxotorena, 2012) and do not accept that the digital revolution has already implemented a new setting. We continue to cling to our old customs and old occupations. Moreover, the new curriculum has not addressed the paradigm shift, although the material that we discuss does not only affect the area of Graphic Expression. If we do not understand the paradigm shift in the essence of the labor of the architect (i.e., projection), then we will not be able to see anything new.

Therefore, the discussion no longer involves whether we accept the digitalization in architecture. Rather, it involves measuring the reach of new technologies while aiming to reconstruct our discipline as an activity that is more complex and powerful than before. We thus consider the current situation as a new opportunity to rethink and expand the borders of architectural practice and to study the new relationships that



1

la crisis—, han mirado primero con desprecio, y luego con distancia y como fenómeno aislado, el mundo digital y sus consecuencias. Así por ejemplo, el premonitorio libro de Jorge Sainz **3** nunca fue bien aceptado en nuestra área de Expresión Gráfica Arquitectónica; se entendió como una extravagancia, o incluso como una falsa promesa de un futuro destinado a frustrarse a medio plazo. Sin embargo, lo *digital*—término y cuestión mucho más amplia que la *infografía*— ha llenado la práctica totalidad del mundo de la arquitectura; no hay oficina profesional en la que no se dibuje o no se gestione toda la información de otro modo.

Esta cuestión esta siendo periódica—pero no mayoritariamente— tratada en dos de los principales foros académicos de la expresión gráfica arquitectónica de nuestro país: la revista *EGA* y los congresos bianuales de EGA. Y pese a ello, algunos de los autores no esconden su escepticismo (Otxotorena 2012), o no aceptan que la revolución digital ya ha implantado un nuevo escenario. Seguimos aferrándonos a nuestras viejas costumbres, y nuestros viejos oficios. Tampoco los nuevos planes de estudios se han decantado por el cambio, y esto considerando que de la materia de que tratamos no afecta únicamente al área de Expresión Gráfica; si no lo empezamos a entender como un cambio de paradigma en la esencia de la labor del arquitecto—proyectar— no estaremos en disposición de ver nada nuevo.

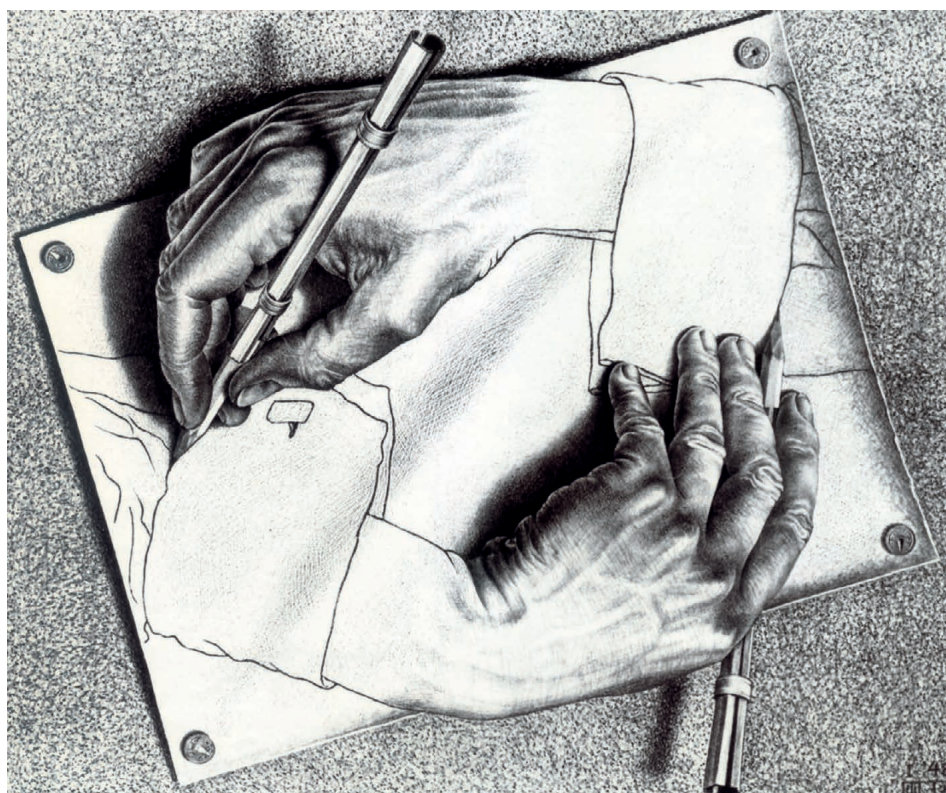
No se trata ya, por tanto, de discutir si aceptamos o no lo digital en arquitectura. Eso sería a estas alturas un debate inútil. Se trataría más bien de medir el alcance de las nuevas tecnologías en con vistas a reconstruir nuestra disciplina como una actividad mas compleja y potente que lo que hasta ahora ha sido; considerar por ello la actual situación como una nueva oportunidad para repensar y ensanchar las fronteras de la práctica arquitectónica, estudiando las nuevas relaciones que se establecen entre términos nuevos y viejos, el dibujo, el proyecto, lo virtual y lo paramétrico, la fabricación digital o la nueva prefabricación no seriada.

¿Elogio de la mano?

Tal es el porvenir de la mano, hasta que llegue el día en que se pinte a máquina, con el soplete; entonces se alcanzará la cruel inercia del cliché, obtenido por un ojo sin mano, ..., maravilla de la luz, monstruo pasivo. Hace pensar en un arte de otro planeta, en que la música será el gráfico de las sonoridades, en que los intercambios del pensamiento se harán sin palabras, por medio de ondas **4**.

Estas palabras del autor del “Elogio de la Mano”, maestro del análisis formal del arte, describían en 1934 un futuro que ya es presente. Dibujamos a máquina. Y la máquina—el ordenador—, tiene sus propias rutinas—procesos internos extra-gráficos y matemáticos (Uría, 2007)— ignoradas por el arquitecto-operador que, por otro lado, se extienden no sólo al dibujo, sino a los demás ámbitos de la producción profesional de la oficina de arquitectura, en la que los códigos binarios unifican despiadadamente todo tipo de información de muy diversa naturaleza.

Sin embargo, no será fácil desechar definitivamente nuestros consolidados



2

procedimientos gráfico-proyectuales, especialmente dentro del ámbito académico. Estos procedimientos, ancestrales, se han basado hasta ahora en el predominio de la mano, cuando el nuevo paradigma cibernético propone sustituirlo por el predominio del ojo (Tranchana, 2012). De hecho se podría entender que la mano no es únicamente el rápido reflejo del pensamiento, sino que llega a adquirir cierta autonomía, cierta *memoria muscular* (Thorndike, 1922), que le permite hacer *per se* (Pallasmaa, 2012).

Desde el punto de vista de la producción proyectual tradicional, el proyecto de arquitectura, entendido como proceso gráfico y mental, no es otra cosa que una construcción virtual, un conjunto formado por partes abstractas, interpretadas y combinadas según una serie de convenciones de proyección geométrica y representación. En este contexto, el arquitecto se mueve entre lo visible –gráfico– y lo invisible –idea, desen-

cadente (Seguí, 1995), etc.– lo que le permite manejar diversos niveles de abstracción, en virtud, precisamente de cierta *imparcialidad* que presentan los códigos tradicionales de representación arquitectónica.

El dibujo de concepción o ideación –de proyecto– es fundamentalmente bidimensional, ya que precisa de la abstracción para ser fecundo. Sin embargo el dibujo digital propone un modelo de ideación bien distinto. En el decir de Allen (2008) el ordenador y su *espacio virtual*, simulan una especie de caja transparente, dentro de la cual estaría el objeto arquitectónico; las paredes de la caja reflejan a su vez las proyecciones ortogonales, en las que tradicionalmente el arquitecto operaba para proyectar (Seguí, 2007), ya que el uso perspectivo era únicamente de constatación. Así, el dibujo virtual del ordenador destruye las representaciones bidimensionales y su abstracción, la caja de vidrio se vuelve de dentro hacia fuera, ya que

2. M. C. Escher, *Drawing Hands*. 1948.

2. M. C. Escher, *Drawing Hands*. 1948.

are established between the new and old terms, drawings, projects, the virtual and the parametric, digital fabrication, and the new non-serialized prefabrication.

The Hand's Eulogy?

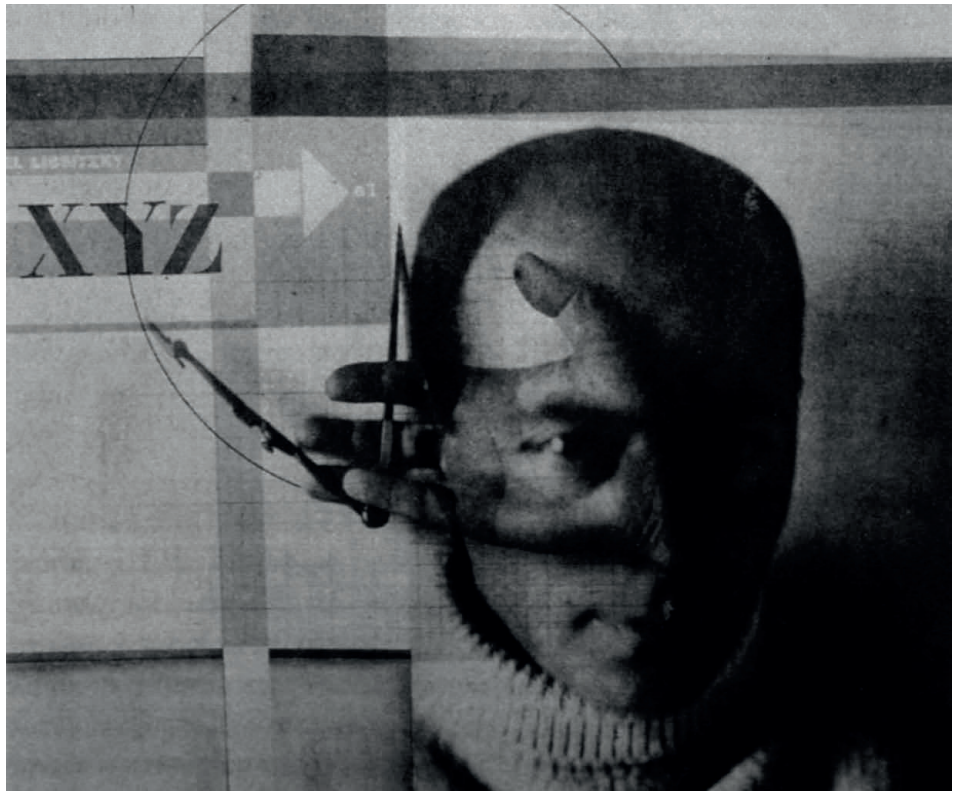
Such is the future of the hand, until the day arrives in which painting is done by machine, with the torch; thus the cruel inertia of the cliché will be reached, obtained by an eye without a hand... wonder of light, passive monster. It makes one think about an otherworldly art, in which music will be the graphic of sonorities, in which ideas will be exchanged without words, by means of waves 4.

In 1934, these words from the author of "Eulogy of the Hand," who was a master at the formal analysis of art, described a future that is now the present. We draw by means of a machine. Furthermore, the machine—the computer—has its own routines and its own internal processes that are extra-graphic and mathematical (Uría, 2007) and ignored by the architect-operator. These processes involve not only drawing but also the rest of the scope of the professional production of architecture, in which the binary codes ruthlessly unify all types and diversities of information. However, it will not be easy to definitively set aside our consolidated graphic-projective procedures, especially within the academic sphere. These ancestral procedures have been based on the predominance of the hand, whereas the new cybernetic paradigm proposes substituting the hand with the predominance of the eye (Tranchana, 2012). Indeed, it could be understood that the hand not only is the rapid reflection of thought but also acquires a certain autonomy or a certain *muscular memory* (Thorndike, 1922), which allows it to create *per se* (Pallasmaa, 2012).

From the point of view of traditional projectual production, the project of architecture is understood to be a graphic and mental process and is nothing more than a virtual construction; this construct is a set that is formed by abstract parts, interpreted and combined according to a series of geometric projection conventions and representations. In this context, the architect moves between the visible (i.e., the graphic) and the invisible (i.e., the idea or trigger) (Seguí, 1995). This allows the architect to manage diverse levels of abstraction, which constitute the traditional codes of architectural representation, under certain *impartiality*.

3. El constructor. La mano, el cerebro y el ojo en un fotomontaje con el autorretrato de El Lissitzky, 1925.

3. The buider. Hand, brain and eye in a photomontage with a self-portrait of El Lissitzky, 1925.



3

The drawings of the conception or ideation of projects are fundamentally two-dimensional because they require abstraction to be productive. However, digital drawings involve a very different ideation model. According to Allen (2008), the computer and its *virtual space* simulate a type of transparent box in which the architectural objects are located. The walls of the box, in turn, reflect orthogonal projections, within which the architect traditionally operated when designing (Seguí, 2007) because the use of perspective was only for verification. Thus, the computer's virtual drawings destroy the two-dimensional representations and their abstraction, and the glass box turns inside out because the purpose of computer drawings is to work directly with the three-dimensional model. In this virtual space, it is possible to advance and recede rapidly from those two-dimensional designs to the three-dimensional object, which, by the way, is constituted as much by a series of projections as by a set of orders. Currently, instead of drawing a finite number of projections to construct an object, we rely on a virtual three-dimensional object from which an infinite number of representations may be extracted. Along with the mediation of a new abstraction-design, the computer screen, despite the quickness and agility with which it is possible to *move* the object, allows the screen's presence as an intermediary to be provisionally suspended.

In this context, the hand has been substituted by a single finger, which no longer *draws* as a hand but rather transmits orders, and above all by the preeminence of the eye. The new cybernetic paradigm breaks away from the immediacy of the human gesture because the binomial computer-software is interposed between the hand and the drawing. This factor imposes its own restrictions and is synonymous with an enormous *density*, as opposed to the immediacy, or the slenderness, of the pencil (Picon, 2004). We could therefore accept the computer as an extension of the mind—as an *artificial intelligence* that amplifies our cerebral activity. In the cybernetic world, the hand no longer acts; the use of the mouse is generating new habits, and creation is no longer a physical gesture. Indeed, creation is now mental tension that is mediated by the eye and by the *density* of the binomial machine-man.

se pretende trabajar directamente con el modelo tridimensional.

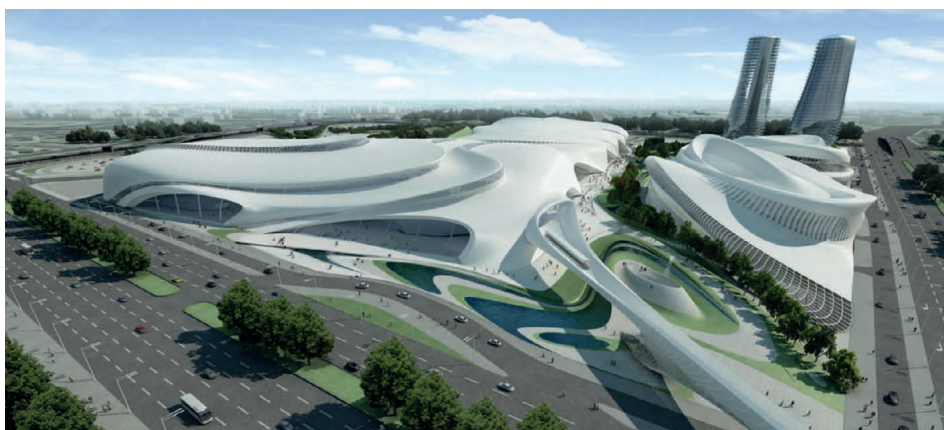
En este espacio virtual, es posible avanzar y retroceder rápidamente desde esas proyecciones bidimensionales al objeto tridimensional, que —por cierto— está constituido tanto por una serie de proyecciones como por un conjunto de órdenes. Ahora, en lugar de dibujar un número finito de proyecciones para construir un objeto, contamos con un objeto tridimensional —virtualmente tridimensional— del que pueden extraerse un número infinito de representaciones. Todo ello considerando la mediación de una nueva abstracción-proyección, la pantalla del ordenador: Aunque la rapidez y agilidad con la que es posible *mover* el objeto, permita suspender provisionalmente su presencia como intermediaria.

En este contexto, la mano ha sido sustituida por un único dedo —que ya no *dibuja* como la mano, sino que transmite órdenes— y sobre todo por la preeminencia del ojo. El nuevo pa-

radigma cibernético, rompe con la inmediatez del gesto humano, ya que entre la mano y el dibujo se introduce ahora el binomio máquina-software, que impone sus propias restricciones, y es sinónimo de un enorme *espesor*, frente a la inmediatez —delgadez— del lápiz (Picon 2004). Podríamos aceptar entonces el ordenador como una extensión de la mente, como una *inteligencia artificial* que amplifica nuestra actividad cerebral. En el mundo cibernético, la mano ya no actúa; el uso del ratón está generando nuevos hábitos, la creación ya no es gesto físico, es tensión mental, mediatizada por el ojo y el *espesor* del binomio hombre-máquina.

Dibujo por ordenador y proyecto de arquitectura

Pero pese a las promesas y oportunidades ofrecidas por el ordenador, parece que la cuestión nos afecta —y se aborda— únicamente desde algunos



4

aspectos. Sin darnos cuenta de que toda la actual gestión del proyecto es ya *digital*; todo, menos el propio proceso de ideación, en el que todavía pervive la mano. Es preciso, primero establecer algunas precisiones, para luego poner de manifiesto si el debate actual en nuestro país es lo suficientemente abarcante como para que puedan aflorar nuevas visiones, y si éstas son realmente o no necesarias.

Primero, podemos significar algunos términos usuales (RAE): como *cibernética* –del gr. κυβερνητική, arte de gobernar una nave– que en nuestro contexto se refiere a la relación entre los sistemas de control y comunicación de los seres vivos y los de las máquinas; o *virtual* –del lat. virtus, fuerza, virtud– y *realidad virtual* –un oxímoron– entendida como la representación de escenas o imágenes de objetos producida por un sistema informático, que da la *sensación* de su existencia real; y por último *digital* –del lat. digitālis– que se entiende como antónimo de *analógico*, y por ello, a los mecanismos que funcionan con señales digitales, es decir, aquellas que solo pueden tomar valores *discretos*. Si bien se hace extensivo a todo lo relativo a la tecnología *digital* y por ello a los productos de ella derivados; así, la *arquitectura digital* sería la producida por medios digitales, tanto desde su representación *virtual*, como la conocida como *fabricación digital*,

mecanización vinculada a máquinas de control numérico.

Generalmente, simplificamos todo el debate, y hablamos de *render 5*, ya que el otro dibujo por ordenador –el dibujo bidimensional de CAD para la gestión técnica del proyecto– está ya muy asumido y no parece merecer ninguna atención, al ser considerado únicamente como una tecnificación del tablero tradicional de dibujo. Sin embargo, esta simplificación implica empezar por el final, y es producto de ver el proceso *desde fuera*. El *render* es sólo uno de los muchos resultados posibles del proceso. Pero no podemos quedarnos fuera de la tecnología. Solo cabe retomar el debate *desde dentro*.

Naturalmente, el *render* es la parte más visible y por ello la más estudiada del proceso. Y significativamente, es la parte más vulnerable, por lo que también es la más denostada. J. M. Otxotorena, ha propuesto varias consideraciones al respecto, y aunque no se ha limitado al análisis del *render*, sí ha puesto más énfasis en la crítica de esta parte del dibujo de arquitectura por ordenador (Otxotorena, 2012).

Una de las críticas más frecuentes, sería la de que el *render* se ejecuta por operadores externos y especializados, muchas veces realizado *a posteriori*, de forma que se radicaliza la división del trabajo en fases cada vez más tempranas del proceso de diseño. Sin embargo, esta crítica presupone

4. Zaha Hadid, Arch. Cairo Expo City. Imagen producida por ordenador. 2009.

4. Zaha Hadid, Arch. Cairo Expo City. Computer graphics. 2009.

Computer Drawing and Architectural Design

Despite the promises and opportunities offered by the computer, it appears that the question affects us and can be addressed only in certain aspects without realizing that all current project management is now *digital*; everything is digital except for the process of ideation itself, in which the hand still prevails. It is necessary to first establish some details to then highlight whether the current debate in our country is sufficiently encompassing to allow new visions to flourish and whether these visions are really necessary.

First, we can define some common terms according to the Royal Spanish Academy [Real Academia Española- RAE]. *Cybernetics* (from the gr. κυβερνητική, or the art of navigating a ship), refers, in our context, to the relationship between the systems of control and communication of living beings and those of machines. *Virtual* (from the lat. virtus, or strength, virtue and *virtual reality*) is an oxymoron that is understood as the representation of scenes or images of objects produced by an information system, which gives the *sensation* of the actual existence of the object. Finally, *digital* (from the lat. digitalis) is an antonym of *analogical* and thus includes the mechanisms that function with digital signals, i.e., mechanisms that can only assume *discrete* values; however, the term may be extended to everything relative to *digital* technology and its derived products. Thus, *digital architecture* is produced by digital means, as much from its *virtual* representation as from what is called *digital fabrication*, namely, mechanization that is linked to machines under numerical control ⁵. We generally simplify the whole debate, and we discuss *rendering* because the other computer drawing—the CAD two-dimensional drawing for the technical management of the project—is taken for granted and does not appear to merit any attention. CAD drawings are considered mere technifications of the traditional drawing board. However, this simplification involves beginning at the end and is a product of viewing the process *from the outside*. *Rendering* is only one of the many possible results of this process. Thus, we cannot remain outside of technology. We can only resume debate *from the inside*.

Naturally, rendering is the most visible and thus most studied part of the process. Significantly, rendering is the most vulnerable part and therefore also the most maligned.

J. M. Otxotorena proposed various and



relevant considerations, and although he has not limited his analysis to rendering, he has placed more emphasis on the critique of this aspect of architectural computer drawing (Otxotorena, 2012). One of the most frequent critiques is that rendering is executed by external and specialized operators and is often conducted *a posteriori*, i.e., in a manner that radicalizes the division of labor in phases that come increasingly earlier in the design process. However, this critique presupposes that the infographic instruments are used *on* the project and not *in* the project. The critique involves questioning once again whether it is possible to utilize the computer as a mechanism of ideation and design, particularly of certain three-dimensional drawing applications (Piñon, 2009), or even whether it is possible to exchange our linear and abstract system of design—which is fundamentally two-dimensional—for one that is three-dimensional and virtual 6. Perhaps, to answer these questions, it would be necessary to wait for a generational change. Nonetheless, it certainly will not be easy for those of us who have created dihedral drawings to accept the new paradigm and even less easy to work within it. For the moment, it seems evident that digital technology is directing graphic design towards a new realism and a new materialism or virtual materialism.

New realism measures the success of a drawing by its capacity to simulate untarnished reality. Perspective has thus resurfaced, which had been abandoned by the pressure for modernity of drawing (Alcayde, 2011). However, its dynamic use has a distinct nature in the virtual space, which is always mediated by the planar projection of the aforementioned screen, and in the physical output—plotters, which ultimately present a physical graphic reality that is actually familiar to us. The following techniques should be considered: 1) the new use of graphic effects that were previously abandoned for old reproduction systems, such as the use of color, or certain less-apprehensible materials, such as the application of more-or-less realistic textures; 2) the almost absolute control of natural and artificial light within the virtual space and even within dynamic animations and film; and 3) the determined effects of specialized software for representing fluids or water.

Moreover, this new realism has induced a new perception of actual space, a phenomenon that involves the significant influence of the preeminence of the image and especially cinema,

que los instrumentos infográficos se utilizan *sobre* el proyecto, y no *en* el proyecto. Lo que implica preguntarse de nuevo si es posible utilizar el ordenador como mecanismo de ideación y de proyecto, especialmente determinadas aplicaciones de dibujo tridimensional (Piñon, 2009), o incluso si es posible cambiar nuestro sistema lineal y abstracto—fundamentalmente bidimensional—de proyectar por otro tridimensional y virtual 6.

Quizá, para contestar a estas preguntas, sería preciso esperar a un cambio generacional. Pero de lo que no cabe duda es que no será fácil que los que nos hemos formado en el dibujo diédrico seamos capaces de aceptar el nuevo paradigma, y menos aun de operar en él. Por el momento, parece evidente que la tecnología digital está dirigiendo la producción gráfica hacia un nuevo realismo y un nuevo materialismo o materialidad virtual.

Nuevo realismo, en el que el éxito de un dibujo se mide por su capacidad para simular una realidad sin mácula. Para ello, ha aflorado de nuevo la perspectiva—abandonada por la presión de los modernos sobre el dibujo (Alcayde 2011)—, aunque su uso dinámico, tiene distinta naturaleza en el espacio virtual—mediatizado siempre por la proyección plana de la pantalla ya mencionada—y en las salidas físicas—trazadores—que terminan mostrándonos una realidad gráfica física que sí nos es realmente familiar. También cabe considerar el nuevo uso de otros efectos gráficos antes abandonados por los viejos sistemas de reproducción, como el uso del color, o determinadas materias menos aprehensibles, como la aplicación de texturas más o menos realísticas, el control casi absoluto de la luz—natural y artificial—dentro del espacio virtual, e incluso,

5. Escenario urbano virtual. Fotograma de *Origen*. Christopher Nolan, 2010.

5. Urban virtual environment. Frame of *Inception*. Christopher Nolan, 2010.

dentro de las animaciones dinámicas y el cine, de determinados efectos del software especializado para representar los fluidos o el agua.

Además, este nuevo realismo ha inducido una nueva percepción del espacio real, fenómeno en el que la preeminencia de la imagen y especialmente el cine—en el que trabajan arquitectos y en el que los recursos económicos para el desarrollo de software está en relación directa a los enormes beneficios de las grandes productoras—están teniendo una gran influencia. Así, algunas películas como *Matrix* u *Origen*, no sólo han reflexionado sobre la posible transferencia entre el espacio real y el virtual, sino que incluso han *construido* escenarios virtuales de marcado carácter arquitectónico para constatarlo.

Materialidad virtual

Podríamos también hablar de otra de las características del actual desarrollo del mundo virtual en arquitectura, que pensamos puede tener influencia decisiva en su transferencia hacia la integración del nuevo paradigma en la totalidad del proceso arquitectónico. Para ello, cabe establecer un oxímoron como el de *materialidad virtual* (Allen, 1995). De hecho, este binomio contiene la idea evidente de la inmaterialidad de lo virtual, en tanto que, en la propia definición de este concepto, se incorpora lo aparente y *no real*.

La virtualidad que atisbamos a ver a través de la pantalla—de su proyección plana en la misma—parece desdeñar la materialidad característica de la propia arquitectura construida, o incluso de la no construida—Boulleé, Piranesi—, en cuyas representaciones, nunca se menospreció la sensación de peso y gravedad. Aunque también hay que



5

considerar que, en sí mismo, un proyecto de arquitectura, en cualquiera de sus fases, es siempre una construcción virtual, ya que no anticipa nunca –no puede hacerlo– de forma unívoca un único objeto final, sino una gran variedad de ellos, de los que únicamente uno es finalmente materializado.

En el movimiento y la dinámica del *interface* de los programas de dibujo por ordenador, todo parece flotar, ingrávito y ajeno a las leyes eternas de la materia, cuestionando las más elementales leyes de la disciplina (Picon, 2004). Quizá esta levedad en su más amplio sentido, acompañada por la relativa facilidad de los efectos infográficos en tiempo real de textura –podemos ver simultáneamente el mismo volumen construido con materiales muy distintos– luz –crepuscular o intensa, nórdica o meridional– etc., lo que incita a la banalidad del *render*, y lo que redundará en su generalización a todo el mundo virtual para ser rechazado.

Además, el mundo del dibujo virtual del ordenador también ha provocado, en paralelo, conexiones directas con el mundo real, a través de lo que se ha dado en llamar *fabricación digital*. Y es una conexión susceptible de estudiarse en profundidad –lo que excede de las posibilidades del presente trabajo–, en sus implicaciones con la industria y el consumo, con nuevas ofertas para una sociedad agotada, pero tam-

bién en virtud de las prometedoras conexiones que puede establecer con la industria de la construcción.

En este sentido, llama la atención como esta nueva aplicación del *mundo virtual* produce ya algunos resultados que lo vinculan directamente con el *mundo real*, si bien en la pequeña escala de las maquetas producidas por máquinas de control numérico, o las producidas por impresoras tridimensionales. Y es que el diseño por ordenador, conlleva el entendimiento de éste no como un único aparato, sino como un conjunto de máquinas interconectadas –y no nos referimos solo a la conexión en la Red– que contienen dispositivos de *entrada* y de *salida*, en una idea de la nueva prefabricación en la variedad, una *personalización en serie* –en un sistema digital la variación es asumida sin sobrecostes– que queda por analizar en futuras consideraciones.

La generación digital

A pesar de las dudas que continúan fluctuando sobre el diseño virtual, no cabe duda de que –aparte de su inevitable avance y su manifiesta implantación en el mundo profesional– conceptos ya señalados como la velocidad e inmediatez dinámica de los interfaces, su controvertida inmaterialidad y la nueva percepción espacial que implican, han venido introduciendo de for-

in which architects work and in which economic resources for the development of software are directly related to the enormous benefits of the major producers. Thus, some movies, such as *Matrix* or *Inception*, have not only reflected on the possible transference between real and virtual space but have even *constructed* virtual scenes of a marked architectural character to verify them.

Virtual Materiality

We could also discuss another characteristic of the current development of the virtual world in architecture that might have a decisive influence on its transference towards the integration of the new paradigm into the totality of the architectural process. For this purpose, an oxymoron such as *virtual materiality* should be established (Allen, 1995). In fact, this binomial contains the idea of the immateriality of the virtual because, by the definition of this concept, the apparent and the *not real* is incorporated.

The virtuality that we glimpse through the screen (through its planar projection on the screen) appears to scorn the materiality characteristic of the constructed or even non-constructed architecture (i.e., Boullée, Piranesi), in whose representations the sensations of weight and gravity were never undervalued. Moreover, an architectural design, during any of its phases, is always a virtual construction because it never anticipates (indeed, it cannot) a single final object in a univocal way but rather presents a great variety of objects, of which only one is finally materialized.

In the movement and dynamic of the *interface* of computer drawing programs, everything seems to float, weightless and far from the eternal laws of matter, and to question the more elemental laws (Picon, 2004). Perhaps in this lightness—in its broadest sense and accompanied by the relative facility of the infographic effects in the real time of texture—we can simultaneously observe the same volume constructed with different materials, such as crepuscular or intense light, northern or southern lights, etc., which incites the banality of the *rendering* and results in its generalization to the whole virtual world, to be rejected.

Moreover, the world of virtual computer drawing has also provoked, in parallel, direct connections to the real world by what is called *digital fabrication*. This connection is susceptible to in-depth study (i.e., exceeding the limits of the



6. Maqueta fabricada con control numérico. E.T.S. de Arquitectura de Valladolid y ControlMad (Madrid), 2011.

6. Scale model produced by numerical control. Valladolid School of Architecture and ControlMad (Madrid), 2011.

present work) not only regarding its implications for the industry and consumption and its new offers for an exhausted society but also under the promising connections that may be established within the construction industry.

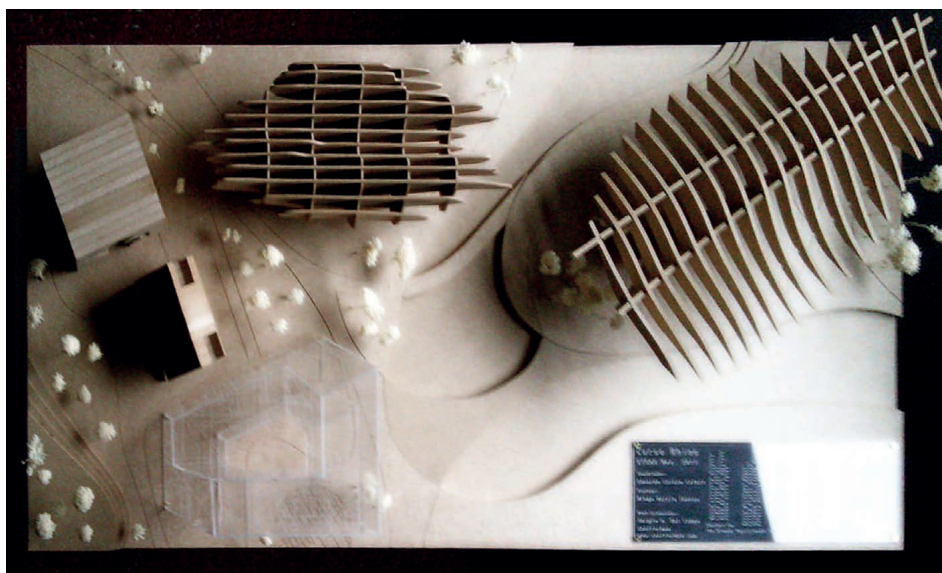
In this sense, *digital fabrication* is notable in that this new application of the *virtual world* produces some results that link it directly to the *real world* on the small-scale models that are produced by numerical control machines or those that are produced by three-dimensional printers. In essence, computer design equipment should be understood not as a single apparatus but rather as a set of interconnected machines—and we are not only referring to an Internet connection—that contain *entrance* and *exit* devices. This idea presents the new prefabrication in variety, i.e., a *serialized customization*; in a digital system, variation is assumed to occur without overruns, which remains to be analyzed in future considerations.

The Digital Generation

Despite the doubts that continue to fluctuate about virtual design, there is no doubt that—apart from its inevitable advancement and its manifest establishment in the professional world—concepts that have already been noted, such as the velocity and dynamic immediacy of interfaces, their controversial immateriality, and the new spatial perception that they imply—have introduced in a more-or-less perceptible or accepted way, a paradigm shift in the field of architecture.

This change in paradigm does not appear to be totally accepted in certain academic institutions in our country, but this is inevitable. Previously, the architect manipulated static shapes, such as floor plans and planar and dihedral drawings (Seguí, 2007). Currently, the computer allows for not only drawing in two dimensions in an accumulative way but also manipulating and transforming (in real time) fluid shapes that are not necessarily Euclidian via the mediation of the interface and the screen. This process does not refer only to the rendering, or the *complete* images that are more or less *self-completed* (Otxotorena, 2011), but instead (and particularly) refers to a new way of understanding ideation and creation.

Previously, the pencil was considered an extension of the hand. Currently, the computer must be considered an extension of the mind and not of the mouse and the hand—and even more so if we ascertain the rapid technical



6

ma más o menos perceptible y más o menos aceptada, un cambio de paradigma en el ámbito de la arquitectura.

Ese cambio de paradigma, no parece que esté siendo del todo aceptado —aunque sea inevitable— en determinados territorios académicos, fundamentalmente en nuestro país. Si antes el arquitecto manipulaba formas estáticas —plantas, dibujos planos y diédricos (Seguí, 2007)— ahora el ordenador permite ya no sólo dibujar de forma acumulativa en dos dimensiones, sino manipular y transformar en tiempo real —con la mediación de la interface y la pantalla— flujos geométricos no necesariamente euclidianos. Y ello no se refiere únicamente al render, es decir a imágenes *finales*, mas o menos *autofinalizadas* (Otxotorena 2011), si no y sobre todo, a una nueva manera de entender el proceso de ideación y creación.

Si hasta ahora considerábamos el lápiz como una extensión de la mano, ahora cabe considerar el ordenador como una extensión de la mente, y no del ratón y de la mano. Y más si comprobamos el rápido desarrollo técnico de las interfaces táctiles, entre otras cosas. Este cambio de paradigma, esta nueva concepción del *espa-*

cio real desde su nueva interpretación en el *espacio virtual*, está siendo asumido de forma generalizada en otros ámbitos —como el de los videojuegos—, por una nueva generación que está ya viendo con más naturalidad lo que para nosotros es cuestión de tanta reflexión y debate. La *generación digital*. Y es a ella a la que tenemos que dirigir ya nuestros esfuerzos. Veremos si cabe mantener a ultranza nuestros esquemas, si cabe filtrarlos, o si es pertinente y posible una siempre utópica *tabula rasa* . ■

NOTAS

1 / Gershefeld, Neil (2006) "Neil Gershefeld habla acerca de los "Fab Labs". Conferencia Leida en Febrero de 2006 en el evento TED Talks 2006. http://www.ted.com/talks/neil_gershefeld_on_fab_labs.html.(28/08/2012).

2 / Leopoldo Uría, habla de la *tercera revolución esencial*, considerando que antes de lo que denomina *Revolución Infográfica*, se había producido la *Revolución Perspectiva* en el Renacimiento, y la *Codificación de los ilustrados* en el siglo XVIII. Uría (2007).

3 / Sainz, Valderrama (1992).

4 / Focillon (1934)

5 / Traté de la cuestión del *render* en Carazo (2010) y (2011).

6 / Excluimos aquí determinados procesos creativos, muy personales, como el de F. Gehry, ya que aunque en su oficina sí se trabaja en el boceto tridimensional, este se materializa en maquetas físicas, que sirven de bocetos, y que luego son digitalizadas y manipuladas en el ordenador.

Referencias

— ALCAYDE, R., (2011) "La discusión no está acabada. Otro punto de vista sobre el dibujo en la formación del arquitecto". *EGA, Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 17, 252-263.



- CARAZO, E., (2010) “Maqueta física, modelo virtual”. Actas del 13 Congreso internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica, 177-183. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.
- (2011) “Maqueta o modelo digital. La pervivencia de un sistema”. *EGA, Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 17, 30-41.
- FOCILLON, H. (1943) *Vie des formes, suivi de Éloge de la main*, Paris, Presses Universitaires de France. Trad. española *La Vida de las formas y elogio de la mano*. Madrid, Xarait, 1983.
- MUNTAÑOLA, J., (2006) “La arquitectura ante la revolución digital: mente, territorio y sociedad”, Participación en el VII Internacional *Ontology Congress* celebrado en San Sebastián del 2 al 6 de Octubre de 2006.
- ORTEGA, Ll., (ed). (2009) *La digitalización toma el mando*. Gustavo Gili, Barcelona.
- OTXOTORENA, J. M., (2007), “Dibujo y proyecto en el panorama de la arquitectura contemporánea. Impacto e influjo de los nuevos procedimientos gráficos”. *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 12, 60-73.
- (2011) “Arquitectura y blandografías. Notas para un debate obligado”. *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 17, 66-79.
- (2012), “Celebración y miseria del render. Sobre la recreación gráfica del proyecto en los concursos de arquitectura” en *Concursos de Arquitectura*, Oporto, Departamento de Publicaciones, Universidad de Valladolid, 727-734.
- PALLASMAA, J. (2012) *La mano que piensa. Sabiduría existencial y corporal en la arquitectura*. Gustavo Gili, Barcelona.
- PICON, A. (2004) “Architectural and the virtual. Towards a new materiality”, en *Praxis: Journal of writing + building*, 6, 2004, 114-121. Version española en Ortega (2009), 67-83.
- SÁINZ, J. y VALDERRAMA, F. (1992) *Infografía y arquitectura*. Nerea. Madrid.
- SEGUÍ, J. (1995), “Consideraciones teóricas acerca del proyecto arquitectónico y su pedagogía básica: referencias para el estudio de los componentes gráficos en los procesos del proyecto arquitectónico”. *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 3, 45-54.
- (2007), “Edificación, arquitectura, enseñanza de la arquitectura, modelización y dibujo”. *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 12, 42-49.
- ALLEN, S. (2008) “Terminal velocities: The computer in the design studio”, en *Practice: Architecture, technique and representation. (Critical voices in art, theory & culture)*, Routledge, Londres, 2000, 242-245. Version española revisada por el autor en Ortega (2009), 39-57.
- THORNDIKE, E. (1922). *An introduction to the theory of mental and social measurements*, New York. Columbia University.
- TRANCHANA, A., (2012). “Manual o digital. Fundamentos antropológicos del dibujar y construir modelos arquitectónicos”. *EGA, Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 17, 288-289.
- URÍA, L., 2007, “Expansión y crisis del dibujo. Reflexiones sin imágenes”. *EGA, Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 12, 50-59.

development of tactile interfaces, among other technologies. This change of paradigm, this new conception of *real space* from its new interpretation in *virtual space*, is being assumed in a generalized way in other fields (e.g., videogames) by a new generation that is already viewing as natural that which for us is a question of much reflection and debate. It is to the *digital generation* that we must direct our efforts. We will determine whether our schemes will remain uncompromising, whether they must be filtered, or whether an eternal utopia of *tabula rasa* is pertinent and possible. ■

NOTES

- 1 / Gershefeld, Neil (2006) “Neil Gershefeld Talks about ‘Fab Labs.’” Conference presentation in February 2006 at the 2006 TED Talks event. http://www.ted.com/talks/neil_gershefeld_on_fab_labs.html. (28/08/2012).
- 2 / Leopoldo Uría talks about the *third essential revolution*. Prior to what was called the Infographic Revolution, there had been a *Perspective Revolution* during the Renaissance and the *Codification of the Enlightenment* in the eighteenth century Uría (2007).
- 3 / Sainz, Valderrama (1992).
- 4 / Focillon (1934).
- 5 / I addressed the question of *rendering* in Carazo (2010) and (2011).
- 6 / We exclude here certain creative processes that are very personal, such as that of Frank Gehry who, though he does work with three-dimensional sketches in his office, materializes physical models that serve as sketches and are later digitized and manipulated on the computer.

References

- ALCAYDE, R., (2011) “La discusión no está acabada. Otro punto de vista sobre el dibujo en la formación del arquitecto [The Discussion is Not Over. Another Point of View about Drawing in the Training of the Architect]”. *EGA, Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, No. 17, 252-263.
- CARAZO, E., (2010) “Maqueta física, modelo virtual [Physical Model, Virtual Model]”. Minutes from the 13th International Conference of Architectural Graphic Expression, 177-183. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.
- (2011) “Maqueta o modelo digital. La pervivencia de un sistema [Digital Models: The Survival of a System]”. *EGA, Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, No. 17, 30-41.
- FOCILLON, H. (1943) *Vie des formes, suivi de Éloge de la main*, Paris, Presses Universitaires de France. Spanish Translation, *La Vida de las formas y elogio de la mano [The Life of Shapes and the Eulogy of the Hand]*. Madrid, Xarait, 1983.
- MUNTAÑOLA, J., (2006) “La arquitectura ante la revolución digital: mente, territorio y sociedad [Architecture Before the Digital Revolution: Mind, Territory, and Society]”. Participation in the VII *International Ontology Congress* held in San Sebastián on October 2-6, 2006.
- ORTEGA, LL., (ed). (2009) *La digitalización toma el mando [Digitalization Takes Charge]*. Gustavo Gili, Barcelona.

- OTXOTORENA, J. M., (2007), “Dibujo y proyecto en el panorama de la arquitectura contemporánea. Impacto e influjo de los nuevos procedimientos gráficos [Drawing and Project in the Panorama of Contemporary Architecture: Impact and Influence of the New Graphic Procedures]”. *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, No. 12, 60-73.
- (2011) “Arquitectura y blandografías. Notas para un debate obligado [Architecture and Graph Yielding: Notes for a Necessary Debate]”. *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, No. 17, 66-79.
- (2012), “Celebración y miseria del render. Sobre la recreación gráfica del proyecto en los concursos de arquitectura [The Celebration and Misery of Rendering: On the Graphic Recreation of Design in Architecture Contests]”. en *Concursos de Arquitectura [Architecture Contests]*, Oporto, Departamento de Publicaciones, Universidad de Valladolid, 727-734.
- PALLASMAA, J. (2012) *La mano que piensa. Sabiduría existencial y corporal en la arquitectura*. [The Hand that Thinks. Existential and Corporeal Wisdom in Architecture] Gustavo Gili, Barcelona.
- PICON, A. (2004) “Architectural and the virtual. Towards a new materiality”, in *Praxis: Journal of writing + building*, 6, 2004, 114-121. Spanish version in Ortega (2009), 67-83.
- SÁINZ, J. & VALDERRAMA, F. (1992) *Infografía y arquitectura [Infographics and Architecture]*. Nerea. Madrid.
- SEGUÍ, J. (1995), “Consideraciones teóricas acerca del proyecto arquitectónico y su pedagogía básica: referencias para el estudio de los componentes gráficos en los procesos del proyecto arquitectónico [Theoretical Considerations About Architectural Design and its Basic Pedagogy: References for the Study of Graphic Components in the Process of Architectural Design]” *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, No. 3, 45-54.
- (2007), “Edificación, arquitectura, enseñanza de la arquitectura, modelización y dibujo [Edification, Architecture, Teaching Architecture, Modeling, and Drawing]”. *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, No. 12, 42-49.
- ALLEN, S. (2008) “Terminal velocities: The computer in the design studio”, in *Practice: Architecture, technique and representation. (Critical voices in art, theory & culture)*, Routledge, London, 2000, 242-245. Spanish version revised by the author in Ortega (2009), 39-57.
- THORNDIKE, E. (1922). *An introduction to the theory of mental and social measurements*, New York. Columbia University.
- TRANCHANA, A., (2012). “Manual o digital. Fundamentos antropológicos del dibujar y construir modelos arquitectónicos [Manual or Digital: Anthropological Foundations of Drawing and Constructing Architectural Models]” *EGA, Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, No. 17, 288-289.
- URÍA, L., 2007, “Expansión y crisis del dibujo. Reflexiones sin imágenes [The Expansion and Crisis of the Drawing: Reflections Without Images]”. *EGA, Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, No. 12, 50-59.