

# REDES COLABORATIVAS EN TORNO A LA DOCENCIA UNIVERSITARIA

Rosabel Roig-Vila (Coord.),  
Jordi M. Antolí Martínez,  
Josefa Blasco Mira,  
Asunción Lledó Carreres  
& Neus Pellín Buades (Eds.)

UA

UNIVERSITAT D'ALACANT  
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

ICE

Institut de Ciències de l'Educació  
Instituto de Ciencias de la Educación



# Redes colaborativas en torno a la docencia universitaria

ROSABEL ROIG-VILA (COORD.),

JORDI M. ANTOLÍ MARTÍNEZ, JOSEFA BLASCO MIRA,  
ASUNCIÓN LLEDÓ CARRERES & NEUS PELLÍN BUADES (EDS.)

**UA** | UNIVERSITAT D'ALACANT  
UNIVERSIDAD DE ALICANTE  
**ICE** Institut de Ciències de l'Educació  
Instituto de Ciencias de la Educación

2017

*Redes colaborativas en torno a la docencia universitaria*

*Edició / Edición: Rosabel Roig-Vila (Coord.), Jordi M. Antolí Martínez, Josefa Blasco Mira,  
Asunción Lledó Carreres & Neus Pellín Buades*

*Comité editorial internacional:*

*Prof. Dr. Julio Cabero Almenara, Universidad de Sevilla*

*Prof. Dr. Antonio Cortijo Ocaña, University of California at Santa Barbara*

*Prof. Dr. Ricardo Da Costa, Universidade Federal Espiritu Santo, Brasil*

*Prof. Manuel León Urrutia, University of Southampton*

*Prof. Dr. Gonzalo Lorenzo Lledó, Universitat d'Alacant*

*Prof. Dr. Enric Mallorquí-Ruscalleda, California State University-Fullerton*

*Prof. Dr. Santiago Mengual Andrés, Universitat de València*

*Prof. Dr. Fabrizio Manuel Sirignano, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa di Napoli*

*Comité tècnic / Comité técnico:*

*Neus Pellín Buades*

*Revisió i maquetació: ICE de la Universitat d'Alacant/ Revisión y maquetación: ICE de la Universidad de Alicante  
Primera edició: setembre de 2017 / Primera edición: septiembre de 2017*

© *De l'edició/ De la edición: Rosabel Roig-Vila, Jordi M. Antolí Martínez, Josefa Blasco Mira,  
Asunción Lledó Carreres & Neus Pellín Buades*

© *Del text: les autores i autors / Del texto: las autoras y autores*

© *D'aquesta edició: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / De esta edición: Insti-  
tuto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante  
ice@ua.es*

*ISBN: 978-84-617-8973-3*

*Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només pot ser re-  
alitzada amb l'autorització dels seus titulars, llevat de les excepcions previstes per la llei. Adreceu-vos a CEDRO (Centro  
Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necessiteu fotocopiar o escanejar algun fragment d'aquesta obra.  
/ Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser  
realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de  
Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.*

*Producció: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / Producción: Instituto de Ciencias  
de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante*

*EDITORIAL: Les opinions i continguts dels textos publicats en aquesta obra són de responsabilitat exclusiva dels  
autors. / Las opiniones y contenidos de los textos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.*

# La transparencia como metáfora en la arquitectura digital. Pedagogía para una arquitectura contemporánea

Marcos, Carlos L.<sup>1</sup>; Fernández-Álvarez, Ángel J.<sup>2</sup>;

<sup>1</sup> *Universidad de Alicante, carlos.marcos@ua.es*

<sup>2</sup> *Universidad de A Coruña, angel.fernandez.alvarez@udc.es*

## RESUMEN

Esta investigación analiza y estudia la transparencia en el ámbito de la arquitectura contemporánea y la formación en diseño arquitectónico con una verdadera conciencia digital a través de prácticas docentes basadas en la utilización de las nuevas herramientas digitales. El concepto de transparencia ha tenido una gran importancia en la caracterización de la arquitectura de la modernidad. Los avances de las tecnologías digitales permiten una nueva aproximación al mismo con reflexiones acerca de la objetividad y la subjetividad, la materialidad y la percepción, la información y la experiencia. Algunos de estos conceptos han sido abordados como práctica docente en la asignatura “Herramientas gráficas para la arquitectura” del Máster en Arquitectura de la UA. Uno de los ejercicios propuestos consistió en desarrollar de forma colaborativa el prototipo de un objeto de diseño –una lámpara- realizado con herramientas de modelado digital y empleando distintas estrategias de fabricación digital. Esta investigación, además de profundizar en la idea de transparencia como cualidad de la arquitectura muestra los resultados obtenidos en el taller digital de la mencionada asignatura.

**PALABRAS CLAVE:** transparencia, arquitectura digital, diseño asistido, fabricación digital, innovación docente.

## 1. INTRODUCCIÓN

La distinción establecida por Colin Rowe y Robert Slutzky sobre el concepto de transparencia en la arquitectura moderna encuentra un nuevo enfoque dentro de la arquitectura digital con los modos en que los arquitectos utilizan las nuevas herramientas para abordar el diseño de los límites materiales del espacio. Las tecnologías CAD/CAM permiten la realización de complejas envolventes perforadas que producen una gran variedad de efectos visuales de transparencia.

La desaparición del muro portante fue uno de los logros más característicos del movimiento moderno en arquitectura siendo la base de los principios para una nueva arquitectura de Le Corbusier (Le Corbusier, 1926) dando lugar a un cambio completo en el propio lenguaje de la arquitectura. La liberación de la necesidad portante permitió explorar nuevas estrategia de cerramiento como la fachada acristalada de la fábrica Fagus (1911) de Adolf Meyer y Walter Gropius o la inversión extrema desarrollada por Mies van der Rohe en su proyecto no construido para la Friedrich Strasse de Berlín que preveía un muro cortina en el que las paredes estarían colgadas en vez de servir de soporte a las

cargas del edificio. De nuevo Mies en la Casa Farnsworth simbolizó la desmaterialización del muro maximizando literalmente la transparencia y con ello la relación entre interior y exterior. La *fenêtre en longueur* corbusierana permitió la apropiación del horizonte visual y el aumento de la iluminación natural del interior al tiempo que se modificaban los patrones rítmicos verticales del diseño compositivo de las fachadas sustituyéndolos por otros de carácter horizontal. La nueva dialéctica entre ritmos horizontales y verticales introdució un tipo de transparencia que años más tarde se denominaría fenoménica o aparente por oposición a la literal (Rowe, Slutzky, 1963).

## 2. TRASPARENCIA LITERAL Y FENOMÉNICA

Rowe y Slutzky en su famoso ensayo *Transparency: Literal and Phenomenal* propusieron una forma alternativa de considerar la transparencia en arquitectura más allá de la mera consideración literal. Para ello extrapolaron las teorías de Gyorgy Kepes (1944) sobre la pintura de vanguardia y el concepto de transparencia.

Para Kepes en una obra de arte el atributo de la transparencia permite resolver la contradicción que se produce cuando varias figuras se superponen compartiendo un área común, ampliando las consideraciones de carácter óptico a un orden espacial más amplio conseguido mediante una percepción simultánea de diferentes localizaciones espaciales.

Rowe y Slutzky (1963, p. 48) diferencian entre transparencia literal o real (inherente a la materialidad) y fenoménica o aparente (inherente a la organización) definiendo esta última como la “presentación articulada de objetos mostrados frontalmente en un espacio comprimido y abstracto”. En la descomposición en diferentes planos característica del periodo analítico del cubismo (1909-1912) Rowe y Slutzky apuntan una cierta idea de transparencia que derivó del uso de la técnica del collage con el fin de desafiar los límites de la representación en la pintura. En el periodo sintético (1912-1914) se exploró la superposición de diferentes materiales con formas que habitan un espacio plano extraordinariamente comprimido pero con una mayor riqueza de color y textura.

La conexión del cubismo con la transparencia arquitectónica se establece a través de Le Corbusier que, si bien comenzó junto con Amédée Ozenfant pintando de manera similar al cubismo del periodo sintético, se apartó del movimiento en la búsqueda de un orden y una racionalidad que trajese los conceptos de mecanización y modernidad a través del movimiento purista. Los objetos de sus naturalezas muertas, aunque de carácter más figurativo que los del cubismo, también habitaban un espacio plano dentro del lienzo. Las relaciones de posición entre los objetos se mostraban siguiendo una estrategia de composición similar a la que se podía encontrar en los proyectos arquitectónicos de Le Corbusier.

Este sería el origen de la transparencia fenoménica a la que se refieren Rowe y Slutzky cuando analizan la Ville Stein de Monzie, en Garches. (1926-1928). Aquí, en lugar de realizar una interpretación literal de las relaciones visuales de superposición de las diferentes figuras a través de un plano vidriado, se infieren una serie de relaciones entre planos físicos y una composición implícita que establece una relación análoga de superposición que, sin embargo, no destruye visualmente la existencia de una transparencia fenoménica.

Se trata de un problema perceptivo ante la lectura múltiple de las variadas estructuras latentes en las pinturas cubistas o en las fachadas arquitectónicas modernas. Estas cuestiones perceptivas que habían sido estudiadas por la psicología gestáltica dan lugar a un entendimiento de la percepción humana desde un punto de vista sensorial y no como una mera actividad pasiva.

### 3. DIMENSIÓN REAL Y VIRTUAL

Las nuevas tecnologías permiten nuevas formas de entender los límites materiales de la arquitectura y su apariencia visual lo que permite conseguir nuevos tipos de transparencia que enriqueciendo las acepciones que esta fértil cualidad derivada de la percepción ha producido en el seno de la disciplina. Existe la posibilidad de construir fachadas fenomenológicas y membranas comunicativas o de proyectar imágenes virtuales sobre la piel de un edificio cuya materialidad permanece inalterada mientras que su apariencia cambia en un proceso de flujo perpetuo. Todos estos procesos visualmente cambiantes nos llevan un paso más allá del límite de desmaterialización arquitectónica.

Los espacios arquitectónicos se definen por unos límites materiales; al proyectar imágenes sobre ellos aparece una contradicción visual ya que se convierten a la vez en el soporte de dichas imágenes virtuales pero mantienen su condición de límite físico por lo que el observador se enfrenta a una dicotomía perceptiva: la existencia material del límite y una apariencia visual que no se corresponde con su naturaleza material.

El filósofo español José Ortega y Gasset abordó la idea de superficie como una doble realidad con relación a la imagen mostrada y a su propia materialidad -la apariencia y su ser- cuando en su obra *Meditaciones del Quijote* (1914) afirmaba:

“La dimensión de profundidad, sea espacial o de tiempo, sea visual o auditiva, se presenta siempre en una superficie. De suerte que esta superficie posee en rigor dos valores: el uno cuando la tomamos como lo que es materialmente; el otro cuando la vemos en su segunda vida virtual. En el último caso la superficie, sin dejar de serlo, se dilata en un sentido profundo.” (Ortega y Gasset, 1914, pp. 82-83).

Resulta evidente la idoneidad de estas observaciones en relación con el fenómeno que nos ocupa. La materialidad de los límites arquitectónicos definidos por las nuevas membranas tecnológicas se cuestiona debido a que la percepción fenomenológica percibida sobre ellas no depende de la relación convencional que se da entre el objeto material y el sujeto que percibe. Las imágenes que llegan a nuestra retina son recreaciones virtuales, efectos de iluminación o imágenes proyectadas que pueden ser reales o virtuales.

La naturaleza de la imagen rompe la geometría real del espacio en el tiempo al producirse una superposición de dos figuras diferentes: el límite físico con su propia materialidad y la imagen que se muestra sobre ella. Los conceptos de transparencia literal y fenoménica o aparente no parecen adecuados para poder llegar a caracterizar estos nuevos tipos de transparencia posibilitados por los nuevos medios y que podrían definirse como transparencia virtual.

La preocupación por la fusión de lo físico y lo virtual considerando la doble condición de la percepción humana se ve reflejada a menudo en la obra del arquitecto japonés Toyo Ito y también en

sus escritos: “El cuerpo real está conectado con el mundo real por los fluidos que recorren su interior y el cuerpo virtual está ligado al mundo por el flujo de electrones”. (Ito, 2002) Su pared digital para la exposición “*Toyo Ito Architetto*” en la Basilica Paladiana de Vicenza en el año 2001 es un buen ejemplo de esta doble condición del diseño y de la búsqueda de un nuevo tipo de transparencia entre lo virtual y lo real por medio de una pantalla curva que define un espacio arquitectónico al tiempo que muestra un imaginario virtual.

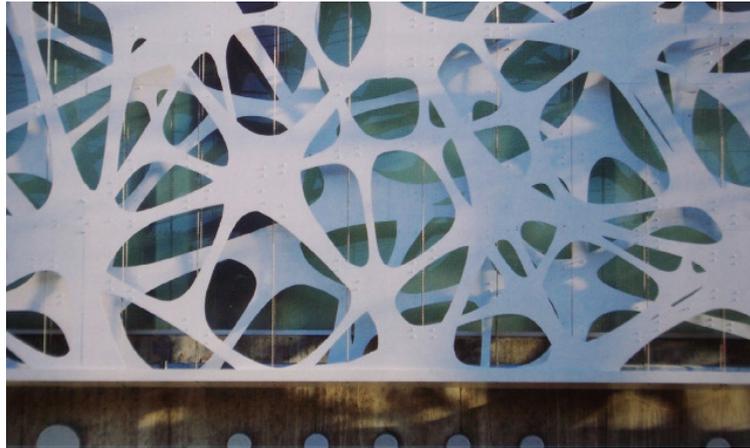
#### 4. COMPLEJIDAD PARAMÉTRICA Y TRANSPARENCIA TRANSLÚCIDA

En el caso de las complejas e intrincadas fachadas paramétricas con las que nos hemos familiarizado en la última década se obtiene un tipo diferente de transparencia. Puede decirse que existe una permeabilidad visual pero si el tamaño de las aberturas es pequeño en comparación con el de la fachada el efecto de la imagen general es el de una fachada opaca con pequeñas aberturas oscurecidas. Este tipo de efectos se ha utilizado durante siglos como por ejemplo en la arquitectura islámica con el fin de preservar la intimidad de los ocupantes que podían ver sin ser vistos al tiempo que se permite el paso de la luz y la ventilación de espacios. Estos filtros arquitectónicos generan una transición entre los ámbitos público y privado y permiten el control de los efectos de la luz y el confort ambiental. El efecto de transparencia producido por estos elementos genera una ambivalencia de la imagen, una ambigüedad que cambia dependiendo de las condiciones de luz existentes en el exterior y en el interior del espacio produciéndose transparencias de densidad variable.

Esta transparencia vinculada a las celosías difiere en gran medida de las categorías de transparencia literal, aparente o virtual. La ambigüedad de las imágenes percibidas encuentra un paralelismo con el concepto de transparencia fenoménica aunque la multiplicidad y riqueza de lecturas depende en gran medida de las circunstancias lumínicas de cada momento. Incluso se ha llegado a utilizar el concepto de “translucidez fenoménica” (Alderman, 2009) para describir la relación entre la fachada translúcida de la Casa T de Toyo Ito y las diversas lecturas que desencadena tratando de establecer una conexión entre la calidad material de la fachada translúcida acristalada del proyecto y el concepto de transparencia fenoménica.

El diseño paramétrico permite abordar la complejidad de la personalización en masa de elementos gracias a la utilización de tecnologías CAD/CAM. Los diseños performativos así obtenidos permiten maneras de controlar la forma en que se filtra el paso de la luz o la posibilidad de ver sin ser vistos. El proyecto *Airspace* de Thom Faulders en Tokyo, que reinterpreta el efecto de las copas de los árboles preexistentes en el lugar, el Pabellón Español de la Expo 2010 de Benedetta Tagliabue en Shanghai o la fachada perforada diseñada por Thom Mayne para la ampliación de la Cooper Union en Nueva York constituyen ejemplos de este tipo de transparencia que podría definirse como reticulada o difractada y que recoge la tradición de la celosía pero aplicando estrategias *high-tech*.

Fig 1. Thom Faulders Architecture. 2007. Airspace Tokyo.



## 5. DISEÑO DIGITAL CONSCIENTE COMO EXPERIENCIA DIDÁCTICA

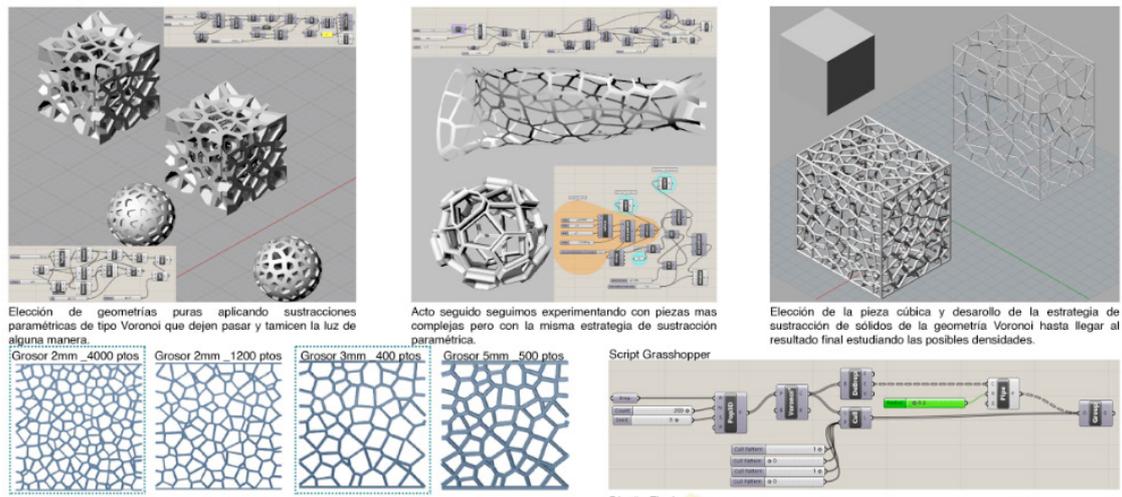
La metáfora de la transparencia abordada desde la perspectiva de las estrategias digitales de diseño y fabricación ha servido de base para una experiencia de formación colaborativa desarrollada en dos universidades y cursos diferentes en Alicante y Nápoles. Se pretendía una reflexión sobre la idea de diseño “digitalmente consciente” en las diferentes etapas del proceso desde la fase preliminar de ideación hasta la fabricación material de un prototipo propiamente dicho.

Cualquier actividad creativa como la desarrollada en las denominadas “profesiones del diseño” necesita de referentes y de ejemplos a imitar. Al mismo tiempo cada disciplina tiene su propio lenguaje, con su gramática, su sintaxis y su semántica correspondiente. Los conocimientos del corpus disciplinar y los referentes son condiciones necesarias para el desarrollo de las actividades vinculadas al diseño. Se aprende a través de la imitación y con la reinterpretación de todos los referentes que alimentan nuestro imaginario durante el proceso creativo.

El dibujo, el modelado y, más recientemente, la programación, son los lenguajes que utilizan arquitectos y diseñadores para idear sus creaciones. No sólo se comunica y representa la arquitectura a través de dibujos, modelos o códigos (*scripts*) sino que en el caso del diseño paramétrico también se piensa y se concibe la arquitectura mediante la ayuda de herramientas de programación. A pesar de que se trata de herramientas y por lo tanto con un valor instrumental, no se puede negar el hecho de que dejan una marcada impronta en el resultado final, condicionando incluso el propio proceso de diseño.

La tecnología digital y las herramientas desarrolladas a partir de ella para mejorar el diseño arquitectónico e industrial han producido un impacto en la tarea proyectual desde hace varias décadas. Autores como Antoine Picon (2010) se han referido ampliamente a este cambio cultural pero ha sido especialmente en las últimas dos décadas cuando los ordenadores han empezado a influir no sólo en la forma en la que los arquitectos diseñan los edificios sino también en el propio lenguaje arquitectónico.

Fig 2. Estrategias de diseño paramétrico. Alumnos: Pina, S. y Rocamora, J. D. Profesor: Carlos L. Marcos. Herramientas gráficas para la arquitectura (Máster en Arquitectura). Universidad de Alicante.

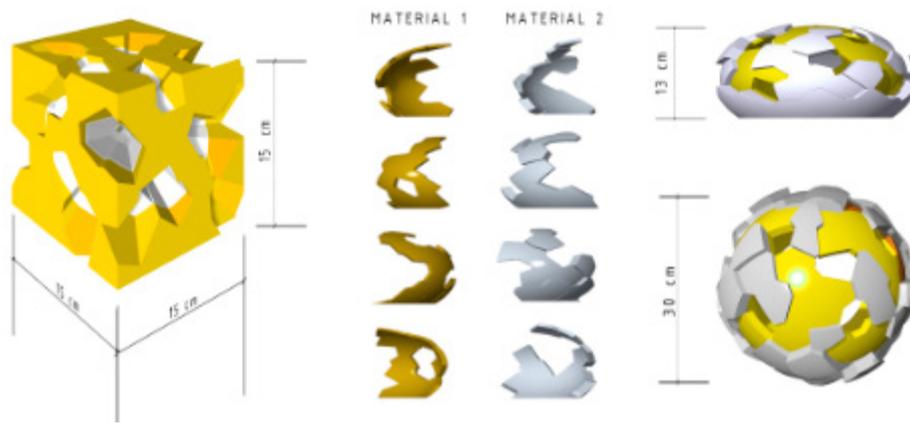


Tras un retraso inicial en el uso de estas herramientas digitales en la industria de la construcción en comparación con su extendido uso en otros campos de la ingeniería y el diseño (Kolarevic, 2003) la arquitectura ha recuperado el camino perdido y se ha producido una revolución de conceptos que ha influido en la propia cultura digital. Diseños audaces basados en la complejidad y la irregularidad se convierten en puntos de referencia de una nueva estética que supone la toma de conciencia de las extraordinarias posibilidades que aportan las nuevas herramientas digitales para ampliar los límites de la arquitectura.

La cuestión que se plantea es si todas estas herramientas deberían ser sólo instrumentos para hacer más eficientes los procesos de diseño y mejorar las posibilidades de anticipar el aspecto, la materialización del objeto o los costes del proyecto o si se deben aprovechar todas las potencialidades de las mismas a través de lo que se podría denominar diseño digitalmente consciente o lo que Michael Speaks ha denominado “inteligencia de diseño” (Speaks, 2005) refiriéndose a las prácticas innovadoras que redefinen la relación entre arquitectura, técnicas de fabricación y tecnologías digitales.

Un diseño digital consciente es aquel que permite aprovechar el potencial de los ordenadores generando una especificidad que no podría lograrse sin su utilización. La capacidad de proceso de las herramientas digitales permite la gestión de grandes cantidades de datos pero un uso digitalmente consciente de este potencial implica introducir “inteligencia” en el código de los procesos de ideación para convertir al ordenador en un “socio” o “compañero” por encima de su consideración como una simple maquina eficiente (Terzidis 2006). Las estrategias algorítmicas y generativas de indagación formal (*form-finding*) serían un ejemplo de esta nueva visión conceptual de la práctica digital que caracteriza a la arquitectura contemporánea.

Fig 3. Proceso de fabricación digital. Prototipos. Alumnos: Rodríguez Quevedo, M. y Miralles Níguez, A. Profesor: Carlos L. Marcos. Herramientas gráficas para la arquitectura (Master en Arquitectura). Universidad de Alicante.



Las nuevas herramientas de modelado 3D permiten un primer nivel de conciencia digital basado en el control espacial de la geometría en lugar de utilizar las proyecciones ortogonales convencionales que constituyen un mecanismo abstracto y reduccionista de la complejidad real del espacio e implica una pérdida de información en el proceso de representación (Allen, 2009).

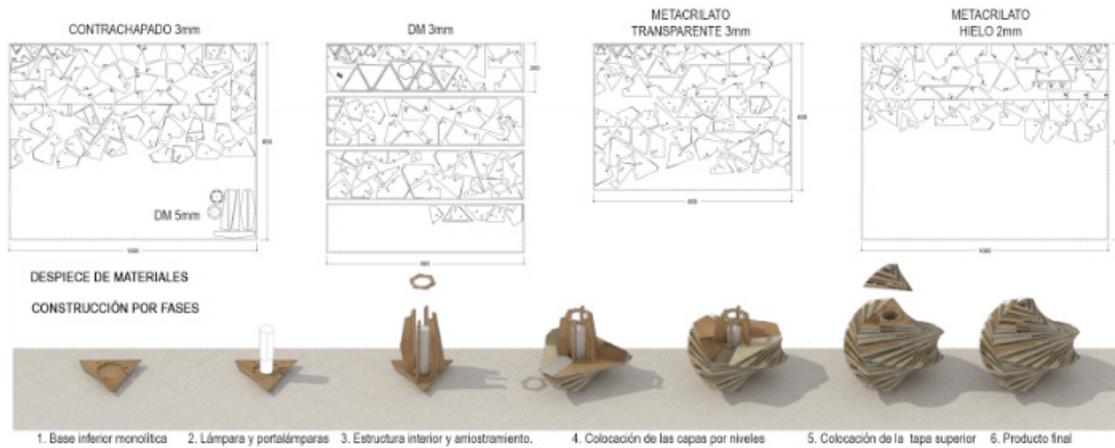
El control total de la geometría en el proceso de diseño ha sido una de las grandes aportaciones de la introducción del CAD en el diseño arquitectónico. El proyecto del Museo Guggenheim de Frank Gehry significó un hito en este proceso de control geométrico tanto en la fase de diseño como en la construcción definitiva del edificio aunque, en este caso, el proceso de trabajo se pueda identificar con un modelo de ingeniería revertida que parte de estrategias de ideación convencionales (maquetas) y que, por tanto, no podrían ser consideradas genuinamente como digitalmente conscientes. El dominio de la geometría y la convergencia de técnicas CAD/CAM permitieron la fabricación individualizada de las chapas de titanio de la envolvente para materializar la complejidad e irregularidad del edificio (Iwamoto, 2009).

Mitchell (2005) ha definido la complejidad de una forma diseñada y construida como “la relación existente entre el contenido añadido de diseño y el contenido añadido de construcción”. Con el desarrollo de las técnicas digitales paramétricas en combinación con las nuevas posibilidades de fabricación 3D la complejidad e irregularidad de las formas arquitectónicas se ha vuelto cada vez más común. Esto implica la utilización de modos de producción no estándar (Cache 1995) ya que los procesos de producción convencionales se ven limitados para poder abordar la compleja variabilidad geométrica de la arquitectura digital de vanguardia tal y como se puede observar en los proyectos de Marc Fornes/THEVERYMANY o Andrew Kudless/MATSYS.

## 6. CASO DE ESTUDIO: LA TRANSPARENCIA COMO METÁFORA

Uno de los objetivos de la docencia de la arquitectura en el contexto actual debe ser que los alumnos -en su gran mayoría nativos digitales- reflexionen acerca de las implicaciones de la revolución digital y sean capaces de alcanzar un estado de auténtica conciencia digital en sus procesos de ideación.

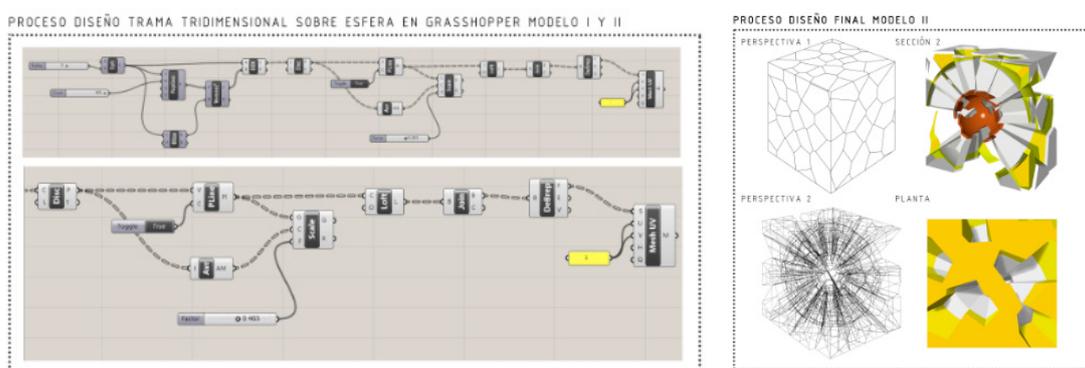
Fig 4. Despiece de materiales. Construcción por fases. Alumnos: Aires Llinares, M. y Romero del Hombrebueno, J.



Al mismo tiempo se pretende incidir en el papel de la metáfora como una de las herramientas esenciales del discurso arquitectónico. Con este fin se realizó una propuesta de trabajo colaborativo basada en el diseño “digitalmente consciente” de un objeto -una lámpara- que después sería fabricada digitalmente como un prototipo.

En el grupo de alumnos del Máster de Diseño Científico de la Universidad de Nápoles se estableció una restricción creativa inicial ya que la geometría del objeto debería basarse en una superficie reglada. Esta restricción formal se convirtió en un catalizador del proceso de diseño y en un estímulo para la creatividad. Aunque varios alumnos emplearon la misma matriz geométrica (un hiperboloide) los resultados fueron muy diferentes entre sí y se materializaron con una impresora 3D de construcción casera con un tamaño máximo de impresión de 18x18x18 cm empleando PLA (*Poly Lactic Acid*) aprovechando las cualidades translucidas del material para abordar el problema de la transparencia.

Fig 5. Script en Grasshopper y diseño final prototipo. Alumnos: Rodríguez Quevedo, M. y Miralles Níguez, A.



En el equipo de Alicante se plantearon diferentes estrategias de fabricación digital a elegir dentro de la taxonomía propuesta por Iwamoto (2009) (seccionado, teselado, plegado, conformado y contorneado) promoviendo una reflexión acerca de las relaciones existentes entre el proceso de ideación, la fabricación digital y los aspectos materiales del propio diseño.

Algunas de las lámparas diseñadas se fabricaron empleando la tecnología del corte por láser

(seccionado) al tiempo que se aprovechaban las posibilidades de utilizar materiales con diferentes niveles de transparencia, translucidez y opacidad con el fin de relacionar el concepto metafórico de la transparencia con su materialización en un objeto de diseño concreto.

En otros casos las piezas se imprimieron en PLA siguiendo las estrategias de fabricación del teselado y el contorneado explorando también las propiedades del material elegido en relación con el uso de la propia lámpara. Se realizó también un prototipo fabricado con un tipo de plástico luminescente que podía brillar en la oscuridad una vez apagado después de una exposición a la luz en un ejercicio performativo de material con “memoria” luminosa.

## 7. CONCLUSIONES

El impacto de las tecnologías digitales en todos los ámbitos de la actividad humana ha provocado profundos cambios en la arquitectura y el diseño. Uno de los objetivos de la innovación docente en estos campos debe ser la reflexión acerca de los criterios de diseño digital inteligente más allá de la mera utilización de las nuevas herramientas. Se convierte en primordial la investigación, la experimentación, la generación de conocimiento y la innovación vinculada a la resolución de problemas concretos a través de casos de estudio conectados con la realidad. La búsqueda de soluciones por medio de las posibilidades que nos ofrecen las nuevas herramientas de fabricación nos ha permitido abordar la práctica de un diseño digitalmente consciente mediante la exploración del fenómeno “*maker*” que, por medio de estrategias de “*artesanía digital*”, nos pone en contacto con las artes del “*hacer*” y sus indudables ventajas desde el punto de vista del aprendizaje.

Hay que destacar además los aspectos positivos de la vertiente colaborativa y de carácter abierto de este tipo de prácticas de producción creativa que ponen en conexión dos tipos de elementos: el uso de técnicas avanzadas de modelado y representación paramétrica (como *Rhinoceros* y *Grasshopper*) y la difusión y democratización de las tecnologías de fabricación digital.

El componente metafórico de la digitalización del código se presta también para introducir a los alumnos en el mundo de la metáfora como estrategia de diseño vinculándola a conceptos concretos como, en este caso, los efectos que produce la luz en el espacio y los fenómenos de transparencia vinculados a la línea de investigación.

Al mismo tiempo los nuevos medios permiten una nueva aproximación a conceptos disciplinares como por ejemplo el papel de la geometría como guía en el proceso de diseño. La búsqueda de soluciones optimizadas permite una reflexión crítica sobre las posibilidades y limitaciones de las diferentes tecnologías y la toma en consideración de las diferentes “necesidades” del proyecto: estéticas, funcionales y económicas.

Esta reflexión crítica, esta “*inteligencia*” del diseño digitalmente consciente, que permite mediar entre tradición e innovación, constituye la competencia clave que deben adquirir los futuros profesionales para afrontar los desafíos de la revolución digital.

## 8. RECONOCIMIENTO

Esta investigación forma parte de los trabajos desarrollados en el seno de la red de investiga-

ción en docencia “3874. *La transparencia como cualidad de la arquitectura y como estructura en su representación gráfica: percepción, interpretación y representación*” dentro del Programa Redes de 2016-2017 en la Universidad de Alicante.

## 9. REFERENCIAS

- Alderman E.H. (2009). Phenomenal Translucency in Toyo Ito’s T House. Recuperado 02 de junio de 2012 de <http://academia.edu/>
- Allen, S. (2009). *Practice. Architecture, Technique+Representation*. New York: Routledge.
- Cache, B. (1995). *Earth Moves: The Furnishing of Territories*. Cambridge (Mass.): MIT Press.
- Ito, T. (2002). Tarzans in the Media Forest, en *Toyo Ito works, projects, writings*. Milano: Electa.
- Iwamoto, L. (2009). *Digital Fabrications. Architectural and Material Techniques*. New York: Princeton Architectural Press.
- Kolarevic, B. (2003). ‘Introduction’ in Kolarevic, B (ed.), *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*. Abingdon (U.K.): Taylor&Francis.
- Mitchell, William J. (2005). “Constructing Complexity”, in *Proceedings of the 11th International Conference on Computer Aided Architectural Design*, (pp. 41-50). Vienna: Computer Aided Architectural Design Futures.
- Picon, A. (2010). *Digital Culture in Architecture*, Birkhäuser, Basel.
- Rowe, C., Slutzky, R. (1963). Transparency: Literal and Phenomenal, en *Perspecta*, Vol. 8, 45-54.
- Speaks, M. (2005). “After Theory”, en *Architectural Record*, Vol.193 no.6 June 2005, 72-75.
- Terzidis, Kostas. (2006). *Algorithmic Architecture*. Oxford: Architectural Press.