



**CoLaboratorio: Fabricación digital  
y arquitecturas colaborativas**

Ribot/Borrego/García-Germán/García-Setién

CoLaboratorio : fabricación digital y arquitecturas colaborativas / Almudena Ribot ... [et. al.]. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Diseño, 2014. 232 p. : il. ; 21x15 cm. - (Textos de arquitectura y diseño / Marcelo Camerlo)

ISBN 978-987-3607-36-3

1. Arquitectura. 2. Investigación. I. Ribot, Almudena  
CDD 720.01

Textos de Arquitectura y Diseño

Director de la Colección:  
Marcelo Camerlo, Arquitecto

Diseño de Tapa:  
Liliana Foguelman

Diseño gráfico:  
Karina Di Pace

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

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

- © de los textos, sus autores
- © de las imágenes, Ribot/Borrego/García-Germán/García-Setién
- © 2014 de la edición, Diseño Editorial

I.S.B.N. 978-987-3607-36-3

Mayo de 2014

Este libro fue impreso bajo demanda, mediante tecnología digital Xerox en Bibliografika de Voros S. A., Bucarelli 1160, Capital.  
info@bibliografika.com / www.bibliografika.com

*En venta:*

LIBRERÍA TÉCNICA CP67  
Florida 683 - Local 18 - C1005AAM Buenos Aires - Argentina  
Tel: 54 11 4314-6303 - Fax: 4314-7135 - E-mail: cp67@cp67.com - www.cp67.com

FADU - Ciudad Universitaria  
Pabellón 3 - Planta Baja - C1428BFA Buenos Aires - Argentina  
Tel: 54 11 4786-7244

## **12 INTRODUCCIÓN**

COLABORATORIO

Almudena Ribot, Ignacio Borrego, Javier García-Germán y Diego García-Setién

## **14 1. FABRICACIÓN DIGITAL: PROTOTIPAR**

### **16 1.1 COLABORATORIO / CASUALIDADES, INTERESES, ERRORES Y ACIERTOS**

Almudena Ribot Manzano

### **20 1.2 NO HAY QUE CONTROLARLO TODO. PRESENTAR Y NO REPRESENTAR**

Almudena Ribot Manzano

### **24 1.3 FORMACIÓN, COLABORACIÓN Y FABRICACIÓN DIGITAL**

Ignacio Borrego Gómez-Pallete

### **28 1.4 SOBRE EL COLABORATORIO O ACERCA DEL POTENCIAL DE LAS HERRAMIENTAS DIGITALES PARA INTEGRAR EL MODELADO CON LA FABRICACIÓN [I]**

Javier García-Germán Trujeda

### **32 1.5 PERSONALIZACIÓN EN SERIE, INTELIGENCIA COLABORATIVA Y PROTOTIPADO**

Diego García-Setién Terol

### **38 1.6 HÍBRIDOS URBANOS PROGRAMADOS**

Sergio del Castillo y María Hernández

### **42 1.7 "ALUMNOBOTS"**

Manuel Collado

- 44 1.8 ZIPZIP  
Rodrigo García González
- 48 1.9 3 ONE (3 CIUDADES EN UNA, EN 3D) LA CIUDAD  
RASCACIELOS FRENTE A LA CIUDAD DE LOS RASCACIELOS  
José Miguel de Prada Poole
- 50 1.10 ERRAR  
Almudena Ribot Manzano
- 56 1.11 OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN; MATERIAL Y HERRAMIENTA  
Ignacio Borrego Gómez-Pallete
- 60 1.12 SOBRE EL COLABORATORIO O ACERCA DEL POTENCIAL  
DE LAS HERRAMIENTAS DIGITALES PARA INTEGRAR LA  
MATERIA CON LA INFORMACIÓN [11]  
Javier García-Germán Trujeda
- 64 1.13 DEL TALLER AL FABLAB [HACIA UNA DIDÁCTICA  
CREATIVA Y PRODUCTIVA]  
Diego García-Setién Terol
- 70 1.14 OPTIMIZAR  
Elena Cuerda Barcáiztegui
- 76 1.15 HACIA LA DEMOCRATIZACIÓN DEL DISEÑO.  
DISEÑO COLABORATIVO Y FABRICACIÓN DIGITAL  
Areti Markopoulou
- 84 1.16 SEIS PROPUESTAS PARA ESTE MILENIO  
Modulab. Pablo Sáiz y Francisco Sáiz
- 88 1.17 REFORMULACIÓN DE VIVIENDA SUBURBANA  
Fernando Altozano y Sebastián Severino

- 92 1.18 SERIE E-OO  
José Ruiz-Esquiroz. Zon-e arquitectos
- 96 1.19 PROGRAMACIÓN DE ECOSISTEMAS VIRTUALES COMO  
LABORATORIOS DE NEGOCIACIÓN: PROTOZOOP  
Sergio del Castillo Tello
- 104 **2. ARQUITECTURAS COLABORATIVAS: HABITAR**
- 106 2.1 UN MÉTODO ES UN PROYECTO  
Federico Soriano Peláez
- 110 2.2 TU IDENTIDAD COLECTIVA  
Almudena Ribot Manzano
- 116 2.3 MACROESTRUCTURAS  
Ignacio Borrego Gómez-Pallete
- 122 2.4 DE MONSTRUOS, ENSAMBLAJES Y ARQUITECTURAS  
Diego García-Setién Terol
- 128 2.5 AGUJETAS CEREBRALES  
Borja Gómez Martín
- 133 2.6 TRABAJANDO EN LA INCERTIDUMBRE  
Daniel García López
- 136 2.7 TRANSAR - AFECTAR  
David Pérez García
- 140 2.8 ENTREVISTA: LA VIDA INSTRUCCIONES DE USO  
Enrique Llatas
- 148 **ENGLISH TEXT**

Introducción

COLABORATORIO

Almudena Ribot, Ignacio Borrego,  
Javier García-Germán y Diego García-Setién

En 2009 Almudena Ribot, Ignacio Borrego, Javier García-Germán y Diego García-Setién se unieron para formar CoLaboratorio, una nueva unidad docente en la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid.

Más allá de la existencia de intereses comunes, que en realidad siempre han sido más complementarios que coincidentes, la afinidad surgió en la voluntad de acometer una nueva visión de la práctica arquitectónica contemporánea basada en tres campos necesarios: la formación, la investigación y la actividad profesional.

La formación está generalmente condicionada por una transmisión vertical de la información, desde el docente hacia el alumno, mientras que en CoLaboratorio se pretende que esta dirección se diversifique entre un número mayor de partes implicadas que definen las circunstancias de cada curso. De la misma forma que sucede en la práctica profesional actual, en la que el arquitecto ha dejado de ser el único coordinador para formar parte de un equipo de negociación, en CoLaboratorio se pretenden simular a pequeña escala las condiciones y el potencial de la interacción simultánea de múltiples actores en un proceso creativo, con un objetivo común.

Cualquier realidad es irreplicable y su representación o reproducción supone una simplificación en base a unos parámetros cuyos criterios son especialmente relevantes en una metodología docente. Un taller de proyectos es un espacio en el que se reproducen las condiciones de una realidad externa determinada para interactuar con ella, del mismo modo que en un laboratorio científico se imitan ciertas condiciones de la naturaleza para analizar procesos. Con esto se pretende que no haya influencias de parámetros imprevistos que alteren el resultado del proceso, de forma que los únicos condicionantes sean los inicialmente previstos. Así se pretende obtener conclusiones generalizables controladas que nos acercan a los procesos normalizados.

El objetivo de CoLaboratorio es investigar las transferencias que pueden existir entre las estrategias proyectuales y los nuevos procesos de diseño empleados por la industria contemporánea, para aplicarlos a la práctica del proyecto de arquitectura, empleando para ello un modelo de colaboración basado en el trabajo colectivo.

En esta edición se recogen parte de las reflexiones elaboradas a lo largo de estos cinco años, junto con las aportadas por los CoLaboradores que han formado parte de esta experiencia, enmarcada en el Grupo de Investigación PROLAB, Laboratorio de Investigación del Proyecto Contemporáneo.

*Mayo 2014*

1.3

# FORMACIÓN, COLABORACIÓN Y FABRICACIÓN DIGITAL

Ignacio Borrego Gómez-Pallete

## Formación

Los nuevos medios digitales a nuestro alcance, no sólo suponen una revolución en nuestra manera de abordar nuestra disciplina, sino que su influencia cala ya en los propios métodos de transmisión de conocimientos y en la formación de los futuros arquitectos.

La institucionalización de la enseñanza de la Arquitectura se produjo con la fundación de la *École des Beaux-Arts* en 1671 en París. En poco tiempo, como consecuencia de la revolución industrial, que exigía la preparación masiva de profesionales, se invirtió el orden tradicional praxis-teoría. Hasta entonces la comunicación entre el maestro y el aprendiz se producía a través de la experiencia directa en la construcción, y la teoría se iba afianzando sobre un conocimiento amplio de la realidad. La formación académica convencional actual implica, tras varios años de aproximación teórica, un encuentro con una realidad desconocida para el nuevo arquitecto, y cada día más compleja.

Sin embargo el nuevo flujo de información y los medios digitales de fabricación, que permiten estrechar la distancia entre la creación y la construcción pueden ser las herramientas que vinculen de nuevo la formación con la experiencia directa.

Un nuevo acercamiento pedagógico en el que los productos no son representaciones a escala real, sino modelos finales en sí mismos, conlleva la introducción de una variable que generalmente queda minimizada en entornos académicos, el error.

La desviación será inversamente proporcional a la precisión de los procesos de materialización empleados, pero siempre estará presente si el objetivo exige testar las instrucciones programadas y verificar su viabilidad. La necesidad de alcanzar un producto construido exige manejar cuestiones de compatibilidad, prueba, tolerancia, y error.

## Colaboración

La inteligencia humana se ha alimentado de forma eficaz por un lado a través de sus propias experiencias, y por otro a través del aprendizaje de las experiencias anteriores de otros individuos. La transmisión del

saber ha seguido hasta hace poco un flujo esencialmente vertical de generación en generación.

La capacidad actual de colgarnos de amplias y ágiles redes de conocimiento,<sup>1</sup> ha producido una transmisión horizontal del conocimiento, llevando a la colaboración a unos niveles de eficacia inéditos.

La velocidad de propagación del conocimiento ha alcanzado una envergadura, que ya no se concibe una investigación hermética y lineal, sino que la interacción e intercambio entre diferentes grupos con intereses similares produce un incremento exponencial de los hallazgos y la resolución de los problemas.

En esta nueva era de la información se pone de manifiesto la importancia de la colaboración, de la puesta en común, del dialogo y de la negociación. Intuyo y constato el potencial de la colaboración a cualquier escala organizativa.

## Fabricación

La invención de la imprenta supuso una fractura en la historia de la transmisión del conocimiento. La posibilidad de realizar ilimitadas ediciones en un tiempo muy reducido alteró completamente el sistema de difusión. De forma análoga, y tres siglos después, la revolución industrial supuso un cambio trascendental en los procesos de producción y construcción.

Ambas actividades catárticas, la impresión y la fabricación, supusieron el arranque de una nueva era de democratización de la producción, y desde un principio nacieron bajo la batuta de la repetición y la seriación como condicionantes necesarios de supervivencia.

Actualmente nos encontramos en un momento en el que la digitalización ha permitido liberar completamente a la impresión de sus lastres originales poniendo dispositivos al alcance del usuario que permiten realizar cualquier tipo de copia, dentro del formato previsto, en pocos segundos independientemente de su contenido.

1. Picon ,Antoine, "Architecture Science, technology and the virtual realm", en Picon, Antoine y Ponte, Alessandra (eds.), *Architecture and the sciences: Exchanging metaphors*, Princeton, Architectural Press, Nueva York, 2003, pp. 293-313.

En el caso de la fabricación, las posibilidades técnicas actuales abren, del mismo modo, la posibilidad de realizar piezas diversas, dentro del formato previsto, y superando los condicionantes tradicionales de estandarización.

El movimiento moderno proponía un isomorfismo<sup>2</sup> en el diseño que llega hasta nuestros días como un condicionante intelectual y técnicamente superado, pero difícilmente soslayable en la práctica profesional debido a la falta del desarrollo e implantación de los procesos de fabricación digitales. Sin embargo, la incipiente proliferación de las máquinas digitales de fabricación en el mercado requiere que sus nuevas reglas de juego se generalicen hasta llegar a determinar los procesos de diseño, en base a versiones y variaciones.<sup>3</sup>

Las nuevas formas de fabricación informatizada permiten integrar en el proceso de diseño todos los aspectos del proceso constructivo, haciendo relevantes las siguientes cuestiones: las propiedades del material (sus características físicas de densidad, resistencia, flexibilidad, fragilidad, desgaste, etc...), las condiciones de fabricación y suministro del material empleado (sus dimensiones máximas de fabricación, panelado, formatos, acabados, etc...); el propio proceso de fabricación (características de la maquinaria CNC, ensamblaje, tiempo, etc...); la puesta en obra (transporte, manipulación, colocación, estabilidad, compatibilidad, etc...) y su futuro desmantelamiento (peso, desmontaje de elementos, reciclabilidad, etc...).

No se trata de una transición ideal, sino de una combinación compleja e interesante entre la definición geométrica abstracta y la materialización concreta con todas sus desviaciones e imperfecciones.

La presencia de estos parámetros se incrementa progresivamente y pronto determinará completamente nuestro contexto tecnológico. Por ello su investigación supone no sólo una oportunidad, sino una necesidad.

2. Allen, Stan "Terminal velocities: The computer in the design studio", en *Practice: Architecture, technique and representation (Critical voices in art theory & culture)*, Routledge, Londres, 2000, pp. 242-245.

3. El impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en la Arquitectura, ha sido recogido a través de diferentes artículos en la siguiente edición: Ortega, Lluís (ed.), *La digitalización toma el mando*, Compendios de Arquitectura Contemporánea, Editorial Gustavo Gili, Barcelona 2009, como una superación de la limitación de la seriación productiva de la industria mecanizada de Sigfried Gideon: Gideon, Sigfried, *Mechanization takes command*, W.W. Norton, Nueva York, 1969 (versión castellana, *La mecanización toma el mando*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona 1978) para manifestar la ambición de recuperar la personalización de la producción, desde los nuevos medios digitales.

1.11

# OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN: MATERIAL Y HERRAMIENTA

Ignacio Borrego Gómez-Pallete

Un laboratorio es un lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico. Los laboratorios están equipados con *instrumentos o equipos específicos* con los que se realizan los experimentos, bajo unas condiciones controladas en función de los objetivos de la actividad.

Con esto se pretende que no haya influencias de parámetros imprevistos que alteren el resultado del proceso, de forma que los únicos condicionantes sean los inicialmente previstos. De esta forma se pretende obtener conclusiones generalizables controladas que nos acercan a los procesos normalizados y repetibles.

Los instrumentos disponibles en el CoLaboratorio en esta ocasión han sido una cortadora láser, y una fresadora, concretamente una cortadora láser SPEEDY 100R Trotec, y una fresadora Alarsis 130 FR180 3d. Cada sistema de mecanizado establece en sí mismo ciertas características que son determinantes en el proceso de fabricación de *prototipos*, pero el potencial de cada una de las herramientas viene condicionado también por el material empleado.

Actualmente nos encontramos en un momento en el que la digitalización ha permitido liberar completamente a la fabricación de sus lastres originales poniendo dispositivos al alcance del usuario que permiten realizar piezas diversas, dentro del *formato* previsto, y superando los condicionantes tradicionales de estandarización.

El movimiento moderno proponía un isomorfismo en el diseño que llega hasta nuestros días como un condicionante intelectual y técnicamente superado, pero difícilmente soslayable en la práctica profesional debido a la falta del desarrollo e implantación de los procesos de fabricación digitales. Sin embargo la incipiente proliferación de las máquinas digitales de fabricación en el mercado requiere que sus nuevas reglas de juego se generalicen hasta llegar a determinar los procesos de diseño, en base a versiones y variaciones.

La cortadora láser alcanza una precisión de corte muy elevada, y diferentes posibilidades de tallado, desde suaves incisiones, hasta el corte completo, pasando por cortes intermitentes que facilitan un plegado en el caso de materiales flexibles como el cartón, o una guía para un corte posterior con la ventaja de mantener ambas piezas fijas durante parte de la fabricación.

La *superficie de mecanizado* es relativamente reducida: 610mm x 305mm, por lo que limita la ejecución de piezas de gran tamaño. Si la

dimensión del prototipo supera la superficie de mecanizado, la reflexión sobre el diseño de los ensamblajes debe ampliarse también a la formación de cada pieza por agregación de elementos.

Las *dimensiones de suministro* del material no son un problema para aprovechar el máximo de las prestaciones de esta herramienta, porque generalmente son mayores, sin embargo será fundamental para el adecuado aprovechamiento del formato de trabajo y reducción del *material de desecho*.

En el caso de la fresadora, si es más importante ya que su mayor superficie de mecanizado, 1930mm × 950mm, puede estar limitada por la dimensión de suministro del material. Hay ocasiones en las que se puede encargar el material en un formato no estandarizado, pero esta decisión debe tener en cuenta el proceso de fabricación, y las características del material, ya que en el caso de que el despiece a medida exija un corte en el origen de producción del material, no implicaría un ahorro, excepto en el caso de que se trate de un material reciclable.

La *eficiencia* del diseño debe ser evaluada en el conjunto del proceso desde la elaboración del material y fabricación del prototipo, hasta el desmontaje del prototipo, y devolución de los materiales a la cadena productiva.

Si se trata de vidrio o algunos plásticos, la fabricación a medida no implica desperdicio de material, ya que el 100% del material puede ser reintroducido en el ciclo de fabricación sin perder cualidades. Sin embargo hay otros materiales como la madera cuyos restos son aprovechables, pero con menor calidad, ya que deben ser introducidos en trabajos en los que se pueda reutilizar con su menor dimensión, o convertido en virutas para la fabricación de papel. Esta pérdida de prestaciones del material supondría un descenso en la cadena de reciclaje (*downcycling*).<sup>1</sup>

La fresadora presenta, además de una mayor dimensión de superficie de mecanizado, una capacidad de movimiento adicional en el eje vertical, hasta una altura de 120mm. Esta herramienta permite, además de cortar en plano horizontal, un tallado tridimensional con elevadas posibilidades formales, pero con un reducido rendimiento debido a su consumo de tiempo. Esta opción puede ser explotada con mayor rendimiento por materiales con espesor suficiente, y escasa resistencia como el poliestireno extruido.

1. Los términos *upcycling* y *downcycling* fueron introducidos por Reiner Pilz en una entrevista realizada por Thornton Kay of Salvo en Alemania, y publicada en *SalvoNEWS*, número 99, el 11 de octubre de 1994, p. 14. Este concepto fue posteriormente incorporado por William McDonough y Michael Braungart en *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. North Point Press, 2002.

La disposición de las piezas a cortar dentro de las dimensiones de la superficie de mecanizado, da lugar al despiece de cada panel de corte. Esta tarea es especialmente relevante en la *optimización* de la mecanización, ya que es determinante en la cantidad de material desechado en la fabricación. Siguiendo el mismo criterio que en la elaboración del material, este despiece será más importante aún si el material de desecho no es completamente reciclable.

Generalmente, la disposición de los elementos sobre el formato del panel se realiza de forma que el acoplamiento entre las piezas sea máximo, y el *índice de aprovechamiento del panel* sea máximo. Este proceso puede ser arbitrario barajando intuitivamente el mayor número posible de posiciones o recurrir a programas informáticos que pueden resolver esta tarea de forma óptima en función de cualquier condición inicial. Aplicaciones informáticas como Grasshopper pueden ordenar todas las piezas de un prototipo en el mínimo número de paneles en pocos segundos respetando los parámetros deseados. Se pueden limitar los giros de las piezas, lo cual es importante cuando se trata de materiales anisótropos como la madera, en los que la dirección de la veta natural es relevante en el comportamiento estructural de la pieza. En estos casos se podrían permitir los giros de  $180^\circ$  para aumentar las posibilidades de ordenación, sin influir sobre esa propiedad. También se puede impedir la simetría de las piezas en el caso de que el material presente un haz y un envés diferente (como algunos cartones y contrachapados), para garantizar que las propiedades de cada superficie estén en la cara deseada.

Por otro lado, más allá de la ordenación sistemática de las piezas en los paneles, el proceso de fabricación puede dar un paso más en el acercamiento entre el diseño y la producción permitiendo cierta influencia del despiece del panel en la forma final de la pieza, es decir, la forma puede estar determinada por la fabricación, además de la configuración final deseada. De esta manera se pueden reducir los tiempos de corte y consumo energético, y aumentar la sección puntualmente con material que de otra forma sería desechado.

El diseño no debe ser anterior ni ajeno al conocimiento de los detalles de la producción. La industria contemporánea pone a nuestro alcance prácticamente cualquier formalización, y parece especialmente apropiado el análisis y la reflexión sobre estos medios, para introducir las oportunas mejoras en el diseño para optimizar el proceso de fabricación. Más allá de qué queremos hacer, debemos preguntarnos cómo queremos producirlo.

2.3

## MACROESTRUCTURAS

Ignacio Borrego Gómez-Pallete

La capacidad de respuesta de las estructuras está condicionada por su escala, tanto en las estructuras portantes, como en las colaborativas. Ambas estructuras, las físicas y las organizativas, han sido protagonistas en el desarrollo de este curso del CoLaboratorio en el que hemos actuado a lo largo de la M30 en Madrid.

## Estructuras portantes

La respuesta mecánica de las configuraciones estructurales está relacionada con la disposición geométrica de sus elementos y de las características mecánicas de los materiales empleados. *Materia y geometría* son parámetros ineludibles en cualquier reflexión sobre el comportamiento de una estructura portante.

D'Arcy Wentworth Thompson publica *On Growth and Form* en 1917, una obra que recoge de manera sistemática el papel de la física y las matemáticas en la determinación de la forma y la estructura de los seres vivos, y que ha estimulado a biólogos y otras disciplinas relacionadas con las capacidades mecánicas de los cuerpos, tanto vivos como inertes. D'Arcy W. Thompson anticipa con detalle una clasificación de todos los cuerpos presentes en la naturaleza en función de su escala a través de una taxonomía de potencias de diez<sup>1</sup> que retomarían más adelante Charles and Ray Eames,<sup>2</sup> y que evidencia cómo la configuración de los elementos estructurales varían según el crecimiento. Al variar la *escala* una sección resistente aumenta solamente al cuadrado, mientras que su volumen, y por lo tanto su peso propio, lo hace al cubo. Es decir, las formas no son óptimas en sí mismas, sino en relación a su escala.

Aparte de esta reflexión acerca de la escala, Thompson también nos ilustra acerca de la optimización estructural de la *forma*, y cómo la

1. D'Arcy Wentworth Thompson. *On Growth and Form*. Cambridge University Press. The MacMillan Company, Nueva York 1945 (primera publicación en 1917), p. 66.

2. Charles y Ray Eames. *Powers of ten* [película], IBM 1968 (8 minutos), versión de prueba, 1977 (9 minutos), versión definitiva. EEUU.

naturaleza lo hace de forma sorprendente con soluciones más audaces como el aligeramiento de la estructura ósea de un metacarpiano del ala de un buitre en forma de cercha.<sup>3</sup> La eficiencia es el objetivo final de un planteamiento estructural, y reside en la oportuna distribución de la mínima cantidad de material para conseguir soportar unas cargas previstas. Se trata de un "esfuerzo por ahorrar esfuerzo",<sup>4</sup> que permite ajustar los recursos materiales y los medios de ejecución a la solución técnica más adecuada.

Los cuerpos de los atletas están adaptados morfológicamente al tipo de solicitaciones demandadas por cada deporte. En el caso de los levantadores de pesas, la corpulencia debe responder a una reacción explosiva en la que el funcionamiento cardiovascular no es tan relevante frente a la potencia muscular. El peso propio del atleta no es un inconveniente sino todo lo contrario, ya que un mayor peso propio le permite almacenar mayor cantidad de musculatura y por lo tanto mayor capacidad de levantar su objetivo.

En el caso extremo tenemos a los maratonianos, atletas fibrosos, esbeltos y ligeros, donde la fuerza es importante pero debe ser alcanzada de manera eficiente, ya que cada gramo de peso propio debe ser transportado durante 42 km y 195 m.

Esta descripción se puede trasladar de forma intuitiva a las estructuras portantes de las construcciones, en la que las grandes sobrecargas acercan las tipologías estructurales a configuraciones robustas en las que se emplea generalmente el hormigón armado ya que el peso propio no es tan crucial, porque la carga se ve penalizada por la sobre carga. En el extremo opuesto nos encontramos con las estructuras de grandes luces, las cuales, en ausencia de grandes sobrecargas, adquieren generalmente configuraciones ligeras de acero, en la que se realiza un gran esfuerzo por el empleo de la mínima cantidad de material.

El viaje hacia las macroestructuras comenzó en el momento en el que los problemas de *estabilidad* comenzaron a convertirse en problemas de *resistencia*. Un momento clave en la historia de la Arquitectura fue la

3. Ibid. [1] p. 981.

4. José Ortega y Gasset. *Meditación de la técnica*. 1934.

solución de Filippo Brunelleschi para la cúpula de Florencia, que por su audacia es considerada como el inicio del Renacimiento.<sup>5</sup>

La masividad de la arquitectura en la que materia portante y materia envolvente se confunde, cedió con el avance de la técnica a su disociación desarrollándose los esqueletos y las pieles. Ante esta situación Le Ricolais afirmaría que: "si se piensa en vacíos, en lugar de trabajar con los elementos sólidos, la verdad aparece... el arte de la estructura consiste en cómo y dónde colocar los agujeros".<sup>6</sup>

La diferenciación entre la materia portante y la materia envolvente ofrece nuevas posibilidades de representación del espacio, al difuminarse los límites y permitir el control sobre la permeabilidad. Parece que las realizaciones del hombre alcanzaron con ello los modelos naturales que nos anticipaban dicha disociación, a través de todo tipo de configuraciones óseas, pero la respuesta a esta cuestión, lejos de ser un debate superado, permanece como un territorio aún por explorar.

## Estructuras colaborativas

La experiencia acumulada por los que nos han precedido y la capacidad para almacenarla y transmitirla es la herencia que representa un mayor potencial en nuestra especie respecto a otras más allá de la inteligencia. Este planteamiento ha sido entendido hasta hace poco como un flujo esencialmente vertical de generación en generación, por el que la cultura era entendida como un conocimiento sedimentado que se trasapaba a través del aprendizaje.

Sin embargo, la capacidad actual de informarnos y comunicarnos a través de amplias y ágiles redes de conocimiento,<sup>7</sup> ha producido una

5. José María Churtichaga. "Con un pie en el otro lado... la difusa frontera entre la Arquitectura y la Ingeniería", en *Arquitectos 183. Alta Costura*, Revista del Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España, p. 50.

6. Robert Le Ricolais, *Things themselves are lying, so are their images. Interviews with Robert Le Ricolais*, 1973, p. 88.

7. Picon Antoine, "Architecture Science, technology and the virtual realm", en Picon, Antoine y Ponte, Alessandra (eds.), *Architecture and the sciences: Exchanging metaphors*, Princeton, Architectural Press, Nueva York, 2003, pp. 293-313.

*transmisión horizontal* del conocimiento, llevando la colaboración a unos niveles de eficacia inéditos. El proceso unidireccional y vertical pasa hoy a ser bidireccional y horizontal.

La *velocidad de propagación* del conocimiento ha alcanzado una envergadura tal, que ya no se concibe una investigación hermética y lineal, sino que la interacción e intercambio entre diferentes grupos con intereses similares produce un incremento exponencial de los hallazgos y la resolución de los problemas. Un ejemplo de este potencial es el de la empresa minera canadiense Goldcorp Inc., que se encontraba al borde de la quiebra, cuando su director, Rob McEwan, influido por el desarrollo colaborativo en red de Linux, decidió compartir online toda la información secreta de los últimos cincuenta años (algo insólito dentro del ocultismo de esta industria) y permitir que geólogos de todo el mundo pudieran aportar sugerencias sobre la viabilidad de la mina aparentemente agotada, estimulados por una generosa recompensa. La empresa recibió una gran cantidad de propuestas, y sorprendentemente de un amplio abanico de disciplinas además de geólogos. La empresa recibió alrededor de 110 posibles objetivos, de los cuales la empresa solo había considerado anteriormente la mitad, y de estas nuevas posibilidades, el 80% resultaron aportar grandes cantidades de oro, que no solo catapultaron los beneficios de la empresa de 100 a 9.000 millones de dólares, sino que estimaron que habían ahorrado alrededor de dos o tres años de investigación y exploración.<sup>8</sup>

El tamaño del grupo de trabajo no solo permite acumular experiencias, sino que permite multiplicar las capacidades de sus individuos. El todo es más que las partes.

En el CoLaboratorio, a través de estas Arquitecturas CoLaborativas, pretendemos testar las capacidades del trabajo colectivo en el desarrollo de proyectos con resultados tanto comunes como individuales.

El contexto ya no es un lugar preexistente, sino una colección más compleja de situaciones con las que interactuar. Nuestro ámbito de estudio en esta ocasión, la M30, se ha acotado a través de un atlas compartido, que ha servido de base para el proyecto, y también a

8. Don Tapscott y Anthony D. Williams. *Wikinomics. How mass collaboration changes everything*. Atlantic Books. Londres, 2007.

través de unas condiciones de contorno que dependerán de las negociaciones con los vecinos de emplazamiento. Las circunstancias de las conexiones se han definido a partir de unas referencias impuestas (selección de secciones) y de las negociaciones entre los vecinos. Los propios actores han sido responsables de la configuración del escenario, y esta reproducción del principio de incertidumbre establece que el observador es un agente perturbador de las condiciones iniciales. De esta forma se escenifica cierta complejidad existente en la realidad por la que las situaciones no solo no están preestablecidas sino que dependen de nuestros interlocutores y de nuestra capacidad de negociar con ellos.

Esta investigación ha tenido lugar en este laboratorio en el que se simulan a pequeña escala las condiciones y el potencial de la interacción simultánea de múltiples actores en un proceso creativo, con un objetivo común.

El trabajo colaborativo se aprovecha de las siguientes características para producir conocimiento: intercambio continuo de resultados, repositorios compartidos, archivos editables, organización sistemática de la información... Los objetivos comunes pueden encauzar los canales de investigación, sin embargo, los intercambios horizontales entre diferentes proyectos y la reutilización y revisión de investigaciones paralelas alimentan esta forma de trabajo.

Parece que queda pendiente el análisis de las características de los distintos niveles de colaboración: análisis de contexto, estudio de referencias, investigaciones técnicas, negociaciones de contorno, etc., para descubrir cuáles son las configuraciones colaborativas más eficientes y cuál es exactamente la influencia de su escala, tanto desde el punto de vista temporal como de los medios disponibles, que distinguen el trabajo en equipo del trabajo colaborativo.

De la misma forma que las estructuras portantes tienen unos parámetros de eficiencia que dependen de sus propiedades materiales, de sus requerimientos y de su escala, las estructuras colaborativas podrán afinar su potencial en función de sus medios, sus objetivos y su dimensión.

2.8

# ENTREVISTA: LA VIDA INSTRUCCIONES DE USO

Enrique Llatas

1. *Se puede decir que no existen dos procesos de aprendizaje iguales, pero sí alguna manera de concretar en aspectos y modos de enseñar la arquitectura parecidos. Hace 3 años que salió la primera edición del taller que dirigisteis, llamado CoLaboratorio,<sup>1</sup> ¿Podríais explicarnos de qué trata y que aspectos evolutivos habéis visto en estos últimos años?*

**ALMUDENA RIBOT:** CoLaboratorio nació de un interés común por explorar las relaciones que pudieran existir entre los procesos de construcción e industria contemporánea y los procedimientos y estrategias proyectuales de la arquitectura. Trabajamos con máquinas de corte digital y fabricamos prototipos.

Desde el inicio enfocamos esta actividad fabricamos modelos en colaboración, de tal manera que cada alumno tiene un cierto grado de autonomía y a la vez cierta dependencia del grupo. Con el tiempo hemos ido aprendiendo que esta parte colaborativa del taller es casi más interesante que los propios prototipos.

El trabajo colectivo es el paradigma de la profesión del arquitecto hoy en día. El arquitecto individual que trabaja asilado y protegido desde su estudio se ha terminado. Hoy en día proyectar arquitectura es negociar.

El objetivo consiste en transferir esta situación real de trabajo colectivo, participativo y negociado al estudiante. Esto, que en principio parece muy sencillo, no lo es, emular la realidad es un procedimiento que necesita oscilar entre lo concreto y lo abstracto. Además el alumno actual, en particular el de la ETSAM de la UPM, tiene muy buenos resultados en su formación académica y por lo tanto tiende a un trabajo concentrado e individual. Nuestro propósito es hacer que recuerde y desarrolle sus competencias transversales, comunes a todas las disciplinas y a veces tan olvidadas. Negociar no es perder, la complicidad supone ganancia individual.

**IGNACIO BORREGO:** Los formatos colaborativos y los nuevos medios digitales a nuestro alcance, no sólo suponen una revolución en nuestra

1. CoLaboratorio comenzó en 2010 con Almudena Ribot, Ignacio Borrego, Diego García-Setién y Javier García-Germán, todos ellos profesores del DPA de la ETSAM (UPM).

manera de abordar nuestra disciplina, sino que su influencia cala ya en los propios métodos de transmisión de conocimientos y en la formación de los futuros arquitectos.

El nuevo flujo de información y los medios digitales de fabricación nos permiten estrechar la distancia entre el mundo académico y el profesional, entre la creación y la construcción. Estos nuevos medios parece que son los que nos van a permitir vincular de nuevo la formación con la experiencia directa, y el aprendizaje colaborativo con la negociación.

**DIEGO GARCÍA-SETIÉN:** CoLaboratorio nació con el objetivo de experimentar con métodos docentes que desplazasen la importancia del genio individual hacia la inteligencia colectiva, fomentando la producción material real en el aula –aprender fabricando- como tarea esencial del arquitecto. Nos parecía urgente evolucionar los métodos de aprendizaje de la disciplina y de las técnicas de Proyecto arquitectónico. Hoy que las competencias del arquitecto como profesional aislado están en entredicho, vemos cómo la enseñanza, sigue siendo muy similar a las que conocieron nuestros abuelos arquitectos.

Un comienzo casualmente exitoso en una asignatura optativa, nos animó a trasladar esta experiencia y metodología a un curso de Proyectos ordinario y troncal en el actual Plan de estudios. El salto implicaba todo un reto logístico: pasar de gestionar una inteligencia colectiva de 12, a otra de 75 proyectistas. Actualmente seguimos aprendiendo a hacerlo mejor.

*2. En la edición del 2010|2011 aparece la importancia del "errar" y la diferencia que existe con el fracaso a la hora de proyectar, ¿cómo expresáis esto a vuestros alumnos a la hora de llevar la clase?*

**AR:** La universidad está para explorar y para experimentar y por lo tanto para equivocarnos, aprendemos más de nuestros errores que de nuestros aciertos.

A los alumnos intentamos ponerles el error en el mismo nivel que las cosas bien hechas, simplemente eso. También ayuda el no preocupar-

nos tanto de las cosas, de los objetos y pensar más en las relaciones entre ellas. Preocuparnos de las negociaciones, los procesos, los lugares intermedios, eso es lo que nos interesa.

Los alumnos saben que esto no es una postura académica y retórica, es una actitud real.

*IB:* En un acercamiento pedagógico en el que los productos no son representaciones a escala real, sino modelos finales en sí mismos, conlleva la introducción de una acepción interesante de error, que generalmente queda minimizada en entornos académicos. Se trata del error entendido como desviación de una formalización ideal, y no tanto como una equivocación.

La desviación será inversamente proporcional a la precisión de los procesos de materialización empleados, pero siempre estará presente si el objetivo exige testar las instrucciones programadas y verificar su viabilidad. La necesidad de alcanzar un producto construido exige manejar cuestiones de compatibilidad, prueba, tolerancia, y error.

*DG-S:* Cuando decimos que CoLaboratorio trata de explorar las posibles transferencias que existen en los procesos de diseño y fabricación de la industria contemporánea, nos referimos a cómo se desarrolla por ejemplo el último modelo de un automóvil. Ésta es una tarea que no tiene un solo autor, sino un equipo técnico detrás. Durante la fase de prototipado se asume el 'error' como parte fundamental de un proceso de optimización y continua mejora de lo proyectado y fabricado.

Este es un asunto crucial para el aprendizaje de un estudiante de arquitectura: entender que lo importante es cómo desarrollar un proyecto de arquitectura, entendiéndolo como un poliédrico y complejo sistema de relaciones multi-escalares, afectado por diferentes agentes y circunstancias.

*3. Se han realizado proyectos como la M-30, vivienda vertical y últimamente están trabajando en una nueva ciudad para Túnez, que conllevó un viaje con los alumnos. ¿Podrías hablarnos un poco de ello?*

*AR:* Desde las experiencias con CoLaboratorio no paramos de descubrir nuevas posibilidades en los procedimientos colectivos.

En el proyecto De la M-30 trabajamos sobre todo en relaciones de borde, el proyecto era lineal y se loteaba según secciones transversales comunes a dos alumnos. Se proyectaba partiendo de una sección longitudinal, las transversales hacían de desencadenante y a la vez de junta física entre los proyectos individuales.

El proyecto vertical aumentaba los niveles de colaboración, teniendo que intercambiar m<sup>3</sup> entre los lotes colindante y trabajando con la gravedad y apoyos comunes para todo el grupo. Si alguien no los respetaba literalmente tiraba al resto de los compañeros.

En Túnez hemos aumentado la complejidad en las negociaciones. Nuestro próximo objetivo será superar las relaciones de contacto y trabajar con mediaciones de los procedimientos.

*IB:* Cada curso ha tratado de ordenar sus objetivos a través de un marco general sencillo que estableciera, además de un trabajo colaborativo, un enfrentamiento a realidades en cierta forma opuestas que permitieran poner en valor los valores específicos en cada caso. Durante el primer cuatrimestre del curso 2011-12 se estudiaba la gran escala de la ciudad y las grandes infraestructuras a través de un análisis de la globalidad de la M-30 poniendo el énfasis en el contexto físico y las macroestructuras, mientras que el segundo cuatrimestre se concentraba en un pequeño espacio doméstico en el que el contexto se reducía a la negociación con los compañeros que desarrollaban su proyecto en una posición contigua, dando prioridad a la escala cercana de lo atmosférico y lo material. El contexto deja de ser una situación preexistente con la que dialogar, para convertirse en una realidad cambiante y adyacente con la que negociar.

Durante el siguiente curso, 2012-13 hemos realizado durante el primer cuatrimestre una ciudad nueva de forma colectiva en el desierto de Túnez, dando prioridad fundamentalmente a las condiciones climáticas y a su influencia sobre la forma, los sistemas pasivos y los activos para reaccionar antes ellos de forma intencionada. El contraste se produce en el siguiente cuatrimestre en el que además de variar de nuevo

la escala para atender a aspectos más constructivos, viajamos hasta el frío entorno de una isla junto a Copenhague, para constatar la importancia de los parámetros ambientales.

*DG-S:* Trabajar como un colectivo, convierte el taller de proyectos en un Equipo Técnico con una capacidad de respuesta potentísima. Llevando esto a otra escala bien gestionada, organizando bien su funcionamiento y el reparto de tareas, podría convertir a la propia Escuela de Arquitectura en un interesante órgano consultivo y productivo, que sirviera a la sociedad que la mantiene. La colección de cartografías que se produjeron para la M-30, podría ser el desencadenante o anteproyecto de un Atlas Psico-Geográfico para Madrid. El caso de la Estantería vertical, representa la primera etapa de proyecto de algo que hemos llamado 'Open Building 2.0' que estamos preparando como Proyecto de Investigación y para el que actualmente buscamos financiación. Se trata de un proyecto colectivo que pretende actualizar las propuestas residenciales compactas de 'soporte y relleno' de J.N. Habraken, mediante la implementación de las TICs en el proceso de diseño, fabricación y participación en la toma de decisiones. De desarrollarse como esperamos, el proyecto podría atravesar la estructura de grado, postgrado e investigación de la Universidad, haciendo partícipes del proceso a nuestros estudiantes y a los miembros de nuestro grupo de investigación ProLab, como integrantes de un gran departamento I+D+i, que ofrecería así todo el potencial técnico y creativo de esta Escuela pública, a quien quisiera aprovecharlo.

*4. Se inició el taller dando una lista importante de referencias de proyectos de arquitectura desde el Hotel y Palacio de Congresos de OMA en Agadir, hasta el Hospital de Venecia de Le Corbusier, ¿cuál es la importancia de conocer y analizar obras de arquitectura y cómo lo relacionan y usan los alumnos para el proyecto por ejemplo en Túnez?*

*AR:* El trabajo desde cero, desde la famosa página en blanco a la que se enfrenta el artista, hace mucho tiempo que se ha acabado. El proceso de la arquitectura no empieza con una visión mágica del proyecto, sino que trabajamos desde la información, desde un número impresionante de

datos y preexistencias en los que hay que bucear y sobre todo seleccionar para generar nuevos significados. Nosotros aportamos al alumno un buen número de referencias de otras arquitecturas como parte del paquete de datos que tendrá que manejar durante el proyecto. Se trata de insertar estos objetos culturales en un nuevo contexto, para lo que tendrá que conocer bien el material de trabajo y tendrá que admitir que la originalidad se desdibuja, no es tan importante.

*IB:* Isaac Newton escribía en una nota a Robert Hooke en 1675: "Si he logrado ver más lejos, ha sido porque me he subido a hombros de gigantes". Estas palabras no eran originalmente suyas, sin embargo se han convertido en un elocuente ejemplo del poder de lo colectivo en la elaboración del conocimiento científico. La universidad es el entorno oportuno para hacer entender que lo importante es aprender a aprender, y que la mayor parte del camino ya ha sido recorrido por alguien antes que nosotros por lo que debemos aprovechar esa experiencia. En el proyecto de espacios habitables ("La vida instrucciones de uso") se ha acudido a este recurso a través de la distribución entre los alumnos de una colección de soluciones constructivas sistemáticas que debían ser estudiadas por ellos en una primera instancia, y más tarde aplicadas a sus propios proyectos. El desarrollo constructivo de cada proyecto partía de estas experiencias relevantes de la historia reciente de la Arquitectura en forma de referencias de uso obligatorio.

*DG-S:* La arquitectura es una disciplina técnica e histórica, y es preciso estudiarla y conocerla en profundidad. Dotar desde el inicio al alumno, con un material de trabajo, como un Proyecto escogido, de calidad probada, implica inyectarle un conocimiento, que se transfiere desde el momento en que el alumno comienza a modificarlo, debiendo conocer cuáles son sus propiedades y valores esenciales. Trabajar con el 'código genético' de estas arquitecturas, significa gestionar un buen paquete de información, pero no como mera referencia, sino como 'materia de proyecto' manipulable, modificable y desarrollable hasta otro nuevo proyecto. Este modo de trabajo apunta al objetivo, ya comentado, de anular o suspender el carácter individual del proyecto desde el principio.

5. Para terminar, muchas escuelas llevan el tema de la revisión del proyecto del alumno "la crítica" a un lugar más individualizado, lo que conocemos todos como crítica personal, en vuestro caso, sabemos que veis este modo de enseñar un poco limitado, debido a la falta de atención del alumno por el proyecto de los demás, ¿Qué puntos positivos observáis en la crítica colectiva?

**AR:** Creemos que se aprende más con la conversación que con la corrección individual, lo importante está en las relaciones entre proyectos y no en los ejemplos concretos. También

que se aprende más con las correcciones a los otros que con las propias, todos tendemos a ver más fácilmente los errores ajenos.

Por eso es mejor hacerlo en colectivo y en alto, aprendemos un poco por reflejo.

**IB:** La implicación personal conlleva cierta subjetividad que dificulta el entendimiento a la hora de la evaluación o revisión del trabajo propio. Sin embargo, el enfrentamiento al trabajo ajeno se puede producir por parte de los compañeros con una actitud desprejuiciada y crítica que permite en muchas ocasiones entender la idoneidad o incorrección de cada una de las decisiones adoptadas, permitiendo el aprendizaje con mayor eficacia.

**DG-S:** ¿Cómo apoyar la crítica individual, si fomentamos el trabajo más sinérgico de un colectivo? No obstante, hemos comprobado que en el proceso de aprendizaje es importante mantener una parcela de desarrollo para el trabajo individual, pues éste funciona como fuerza motriz y estímulo para el alumno. Para integrar la individualidad en lo colectivo, estructuramos el curso a partir de una estrategia general colectiva, que define unos parámetros de relación entre los integrantes del curso, pero permite implementar diferentes tácticas individuales de proyecto. Estas tácticas se pueden aislar en una crítica sólo relativamente, pues necesitan siempre de una 'contextualización' en el conjunto donde se integran.

Con todo, nos queda mucho por mejorar...

## 1.3 EDUCATION, COLLABORATION AND DIGITAL MANUFACTURING

Ignacio Borrego Gómez-Pallete

### EDUCATION

The new digital tools within our reach have implied a revolution not only in our approach to our discipline, but also in the emergent methods of knowledge transmission and in the training of future architects.

The institutionalization of architecture teaching began in 1671, with the founding of the Ecole des Beaux-Arts in Paris. Soon, and as a consequence of the Industrial Revolution, a massive amount of trained professionals, the traditional relationship between praxis and theory was reversed. Up until then, the communication between the teacher and the apprentice took place through direct experience in building, and theory consolidated as general knowledge expanded. Nowadays, the current, conventional academic education makes the novel architect clash with an unknown and increasingly complex reality.

Nevertheless, the new flows of information and the diverse resources implemented in digital production have somehow managed to bridge the gap between creation and construction, and can be the key to link education with direct experience once again.

A new educational approach whose outcome are not mere scalar representations but final models themselves involves the introduction of a parameter that is often rejected in many academic environments: error.

Any deviation is inversely proportional to the precision of the applied materialization processes. However, deviations are always present when a design's programmed routine is to be tested in terms of viability. The need to obtain a built product implies dealing with issues such as compatibility, try and error or tolerance.

### COLLABORATION

Human intelligence has evolved, on the one hand, by means of its own experience, and secondly, by learning from other individuals' past

experiences. The transmission of knowledge has historically followed a vertical flow from generation to generation. Nowadays, the easy access to broad and agile knowledge networks has transformed it into a horizontal flow, leading collaboration to unprecedented levels of efficiency.

Knowledge's spread rate has reached a point in which investigation is no longer hermetic or linear, but an interaction and exchange between different groups with similar interests, which has generated an exponential increase of discoveries and answers.

This New Age of Information highlights the importance of collaboration, sharing, dialogue and negotiation. I can sense and reckon the potential of collaboration at every organizational level.

## MANUFACTURING

The invention of the press implied a fracture in the history of knowledge transmission. The ability to deliver unlimited editions in a very short period of time completely changed the present diffusion system. Similarly, three centuries after, the Industrial Revolution represented a major change in production and construction processes.

Both cathartic activities, printing and manufacturing, unleashed a new era of productive democratization, for both assumed repetition and seriation as necessary conditions for their own survival.

Digitalization has freed printing from its traditional burdens by means of new devices that allow any user to retrieve any kind of copy in a desired format in a few seconds, regardless of its content. In terms of manufacturing, the current technical means grant, in the same way, the chance of casting diverse components, in any desired format, overcoming the traditional obstructions derived from standardization.

Modernism pleaded an isomorphism in design that has reached our days as a technically overcome intellectual constraint, but hardly avoidable in practical terms due to the scarce development and implementation of digital manufacturing processes. However, the incipient proliferation of digital manufacturing devices in the global market has fostered the generalization of their rules and routines within the design processes, based on versions and variations.

The new computerized manufacturing routines can actually integrate every single aspect of a constructive process into the design process, outlining the following issues: the properties of the chosen material (its physical characteristics such as density, strength, flexibility, fragility, resilience, etc ...), its manufacturing and supply conditions (its maximum dimensions of manufacture, panelling, sizes, finishes, etc...), the manufacturing process itself (CNC machinery specifications, assembly, elapsed time, etc ...), the placement ( transport, handling, cladding, stability, compatibility, etc...) and eventual dismantling (weight, removal, recyclability, etc...).

This is not an ideal transition, but a complex and interesting combination between abstract geometric definition and practical materialization, involving its deviations and imperfections.

The presence of these parameters is progressively growing and it will soon determine our technological context completely. Therefore, this research is not only an opportunity but a necessity.

## 1.4 COLABORATORIO OR THE POTENTIAL OF DIGITAL TOOLS TO INTEGRATE MODELLING WITH FABRICATION [1]<sup>6</sup>

Javier García-Germán

1. Until recently, digital culture in architecture has displayed a disproportionate interest in form. The digital design tools used during the last decade—for instance, parametric modeling software— have made possible a prodigious control over complex geometries, which has in turn triggered an uncritical exploration of continuous surfaces and biomorphic morphologies which obviated essential issues such as how those structures were built.

6. These ideas can be extended reading the books *Refabricating Architecture* written by Stephen Kieran & James Timberlake (2004 McGraw-Hill, New York); *From Control to Design* edited by Michael Meredith (2008 Actar, Barcelona); and the essays included in the reader *La Digitalización toma el mando* edited by Lluís Ortega (2009 Gustavo Gili, Barcelona).

interests us with CoLaboratorio are the remains or vestiges, we nourish ourselves from them, returning to them and starting to translate again.

Our models are sufficiently generic to make them long-term projects; models for reflection but are also sufficiently specific to stand on their own. We also know that there will be something left at the end, which is why we carry on.

*The fact that I don't grease the axles  
Means that they call me idle.  
If I like the way they sound  
Why should I want them greased?*<sup>19</sup>

We make objects but we think less about things than about relations between them. We are not interested in things.

We do not look at the figure but at the background, or not in fact the figure or the background but the space between them, the negotiating and compromise. These relations change, they are not fixed and are the ones that interest us.

We like the movement and time to which errors refer. Error sets objects in motion because, rather than isolating them, it links them together in a multiplicity of connections and shifts, referring to the before and the after. It relates to time because it reminds us that forms are always temporal.

Error inverts order and turns the world on its head; it is more exciting than correctness.

## 1.11 PRODUCTION OPTIMIZATION: MATERIAL AND TOOL

Ignacio Borrego Gómez-Pallete

A laboratory is a facility equipped with the means to research, testing, practices and scientific, technological or technical works. The laboratories are equipped with *tools or specific equipment* with which experiments

19. Extract from the song *The axles of my road*, Romildo Risso/Atahualpa Yupanqui, 1968-71.

are performed under controlled conditions in accordance with the goals of the activity.

This is intended so that they do not appear unforeseen influences that alter the outcome of the process, so that the only constraints are those initially expected. This way we achieve generalizable controlled conclusions that bring us closer to standard and repeatable processes.

The instruments available in the CoLaboratorio this time have been a laser cutter and a milling machine, specifically a lasercutter Trotec SPEEDY 100R, and a milling machine FR180 Alarsis 3d 130. Each machining system itself provides some features that are crucial in the process of *prototyping*, but the potential of each of the tools is also conditioned by the material used.

We are now in a time when digitalization has opened up the possibilities of manufacturing by making accessible to all users fabricators that allow manufacturing different elements within the *format* provided, and overcoming the traditional constraints of standardization.

Modernism pleaded an isomorphism in design that has reached our days as a technically overcome intellectual constraint, but hardly avoidable in practical terms due to the scarce development and implementation of digital manufacturing processes. However, the incipient proliferation of digital manufacturing devices in the global market has fostered the generalization of their rules and routines within the design processes, based on versions and variations.

The laser cutter reaches a very high cutting accuracy, and different carving possibilities, from mild cuts to complete cutting, through intermittent cuts that enables folding in the case of flexible materials such as cardboard, or a guide to a subsequent later cut with the advantage of keeping both parts fixed together during part of the manufacture.

The *manufacturing working area* is relatively small: 610mm × 305mm, so the execution of large pieces is limited. If the dimension of the prototype exceeds this area, the considerations on the design of assemblies should be extended also to the creation of each part by the aggregation of different elements. The *dimensions of supply* of material are not a problem to gain maximum benefits of this tool, because they are

generally bigger, but is essential for the proper use of manufacturing working area and to reduce *material waste*.

In the case of the milling machine, this fact is more important because its larger working area, 1930mm × 950mm, can be limited by the dimensions of supply of every material. Sometimes you can order the material in a non-standard format, but this decision must take into account the manufacturing process and material characteristics, as it can happen that a previous cutting is required in the production source of the material, so it would not mean saving, unless it is a recyclable material. The *efficiency* of the design should be evaluated in the whole process from matter processing and manufacturing of the prototype to the dismantling of the prototype, and return materials to the chain of production.

If the material used is glass or some sort of plastics, custom supply manufacturing involves no waste of material, since 100% of the material can be reintroduced into the manufacturing cycle without losing qualities. In the case of other materials such as wood, remains of which are usable, but with lower quality because they must be placed in jobs that can be reused with their smaller size, or turned into chips for paper production. This loss of material features entails a drop in the recycling chain (downcycling).<sup>20</sup>

The milling machine also presents, besides a larger manufacturing working area, the capability of additional vertical movement, to a height of 120mm. This tool allows, apart from cutting in horizontal plane, a three-dimensional carving with high formal possibilities, but with reduced performance due to its high consumption of time. This can be exploited with certain materials with enough thickness and low resistance such as extruded polystyrene.

The arrangement of the pieces to be cut within the dimensions of the manufacturing working area, provides the cutting display of each panel. This task is especially relevant in the *optimization* of mechanization, as

20. The first recorded use of the terms upcycling and downcycling was by Reiner Pilz of Pilz GmbH in an interview by Thornton Kay of Salvo in p.14, *SalvoNEWS*, No 99, 11 October 1994. The concept was later incorporated by William McDonough and Michael Braungart in their 2002 book *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. North Point Press.

it determines the amount of waste material in the process. Following the same approach in preparing the material, the cutting will be more important if the waste material is not completely recyclable.

Generally, the arrangement of the elements within the format of the panel is done so that the coupling between the parts is maximum, and the *rate of use of the panel* is maximized. This process can be arbitrary, by shuffling intuitively the largest possible number of positions or use a specific software that can solve this task optimally based on any initial condition. Computer applications such as Grasshopper can arrange all the parts of a prototype in the minimum number of panels in a few seconds while respecting the desired parameters. You can limit the spins of the pieces, which is important when we deal with an anisotropic material such as wood, in which the natural grain direction is relevant to the structural behaviour of the piece. In these cases 180-degree turns could be allowed to increase the chances of arrangement, taking this property into account. Symmetry of the elements can be limited in the case that the material shows different sides (as some cardboards and plywood) to ensure that the properties of each surface are in the target face.

Moreover, beyond the systematic arrangement of elements in the panels, the manufacturing process can take one more step in the rapprochement between design and production allowing some influence of the cutting arrangement of the panel in the final form of the piece, ie, the final form can be determined by the manufacture. This way you can reduce cutting time and energy consumption, and increase its structure in some parts with material that would otherwise be discarded.

Designing should not be before or outside the knowledge of the details of production. Contemporary industry provides us with virtually any possible formalization, and seems especially appropriate to consider and analyze this means, to introduce the necessary design improvements to optimize the manufacturing process. Beyond what we create, we must ask ourselves how we want to produce it.

## 2.3 MACRO-STRUCTURES

Ignacio Borrego Gómez-Pallete

The responsiveness of the structures is determined by its scale, both supporting structures, as collaborative. Both structures, physical and organizational, have been key players in the development of this course the CoLaboratorio in which we have worked along the M30 in Madrid.

### SUPPORTING STRUCTURES

The mechanical response of the structural configurations is related to the geometric arrangement of its elements and the mechanical characteristics of the materials used. Matter and geometry parameters are unavoidable in any discussion about the behavior of a load bearing structure.

D'Arcy Wentworth Thompson published *On Growth and Form* in 1917, a work that systematically collects the role of physics and mathematics in determining the shape and structure of living things, and that has encouraged biologists and other disciplines related to the mechanical capabilities of bodies, both living and inert. D'Arcy W. Thompson anticipates a detailed classification of all bodies present in nature in terms of its scale through a taxonomy of powers of ten,<sup>1</sup> that would resume later Charles and Ray Eames,<sup>2</sup> and that shows how the configuration of structural elements vary in relation with growth. By varying the *scale* of a resistant section, it increases only squared, while its volume, and therefore its own weight, it increases cubed. That is, the forms are not optimal in themselves, but in relation to its scale.

Apart from this consideration on the scale, Thompson also enlightens us about the structural optimization of the *form*, and how nature does, surprisingly with bolder solutions like lightening metacarpal bone

1. D'Arcy Wentworth Thompson. *On Growth and Form*. Cambridge University Press. The McMillan Company, New York 1945, (First Edition in 1917). P. 66.

2. Charles and Ray Eames. *Powers of ten* [film] IBM 1968 (8 minutes), test version, 1977 (9 minutes), definitive version. USA.

structure of a wing of a vulture shaped truss.<sup>3</sup> Efficiency is the ultimate goal of a structural approach, and lies in the timely distribution of the minimum amount of material to get a handle expected loads. This is an "effort to save effort"<sup>4</sup> which allows us to adjust the material resources and means of implementing to the most appropriate technical solution.

The bodies of the athletes are morphologically adapted to the type of requests demanded by each sport. For weightlifters, the bulk must respond to an explosive reaction in which the operation is not as relevant cardiovascular versus muscle power. The weight of the athlete is not a problem but on the contrary, as more dead weight allows you to store as many muscles and therefore greater capacity to raise the target.

In the extreme case we have the marathoners, fibrous, slender and light athletes, where strength is important but must be achieved efficiently, because each gram of dead weight has to be transported for 42 km and 195 m.

This description can intuitively move to the supporting structures of the buildings, where big overloads approach structural typologies to robust configurations in which the concrete is generally used as the weight is not as crucial, because the load is determined by the overload. At the opposite extreme we find long-span structures, which, in the absence of large overloads, usually acquire steel light configurations in which an effort is made by the use of the least amount of material.

The journey to macrostructures time began when *stability* problems started becoming *resistance* problems. A key moment in the architecture history was the solution of Filippo Brunelleschi for the dome in Florence, which by its boldness is considered the beginning of the Renaissance.<sup>5</sup>

The massiveness of the architecture in which bearing matter and envelope is confused, ceded due to the development of technology to a dis-

3. Ibid. [1], p. 981.

4. José Ortega y Gasset. *Meditación de la técnica*. 1934.

5. José María Churtichaga. - "Con un pie en el otro lado... la difusa frontera entre la Arquitectura y la Ingeniería", in *Arquitectos 183. Alta Costura-Haute Couture*. Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España, p. 50.

sociation of skeletons and skins. In this situation Le Ricolais claimed that: "if you think about gaps, rather than working with solids, the truth appears... the art of structure is how and where to place the holes".<sup>6</sup>

The distinction between skeleton and skin offers new possibilities of representation of space, by blurring boundaries and allowing the control of permeability. It seems that man's achievements reached thus the natural patterns that anticipated that dissociation, through all kinds of bone configurations, but the answer to this question, far from being a debate passed, remains an unexplored territory.

## COLLABORATIVE STRUCTURES

The experience of those who have gone before us and the ability to store and transmit the inheritance that represents the greatest potential in our species over other, intelligence beyond. This approach has been understood until recently as an essentially vertical flow from generation to generation, which was understood as culture sedimented knowledge that transferred through learning.

However, the current capacity to inform and communicate through extensive and agile knowledge networks<sup>7</sup> has produced a horizontal transmission of knowledge, bringing collaboration up to unprecedented levels of efficiency. The former unidirectional and vertical process turns today to a horizontal and bidirectional.

The *speed of propagation* of knowledge has reached such a magnitude that is no longer conceived as a secretive and linear investigation, but the interaction and exchange among different groups with similar interests produces an exponential increase of the findings and resolution of problems. An example of this potential is that of the Canadian mining company Goldcorp Inc., which was on the verge of bankruptcy, when its director, Rob McEwan, influenced by the collaborative

6. Robert Le Ricolais, *Things themselves are lying, so are their images. Interviews with Robert Le Ricolais*, 1973. p. 88.

7. Picon, Antoine, "Architecture Science, technology and the virtual realm" in Picon, Antoine and Ponte, Alessandra (eds.), *Architecture and the sciences: Exchanging metaphors*, Princeton, Architectural Press, New York, 2003, pp. 293-313.

development of Linux networking, decided to share online all secret information of the last fifty years (something unusual in the excessive secrecy in this industry) and allow geologists worldwide to provide feedback on the viability of the mine apparently exhausted, stimulated by a generous reward. The company received a lot of proposals, from a surprisingly wide range of disciplines in addition to geologists. The company received about 110 potential targets, of which the company had previously considered only half, and these new possibilities, 80% were providing large amounts of gold, which not only catapulted the benefits of this enterprise from 100 to 9.000 million, but estimated they had saved about two or three years of research and exploration.<sup>8</sup>

The size of a working group allows not only to gain experience, but to multiply their individual capacities. The whole is greater than the parts.

In *CoLaboratorio*, through these collaborative architectures, we aim to test the capabilities of the collective work in the development of projects with both common and individual results.

The context is no longer a pre-existing, but a collection of more complex situations that interact. Our field of study at this time, the M30 in Madrid, is bounded by a shared atlas, which was the basis for the project, and also through boundary conditions that depend on negotiations with the neighbouring sites. The circumstances of the connections have been defined from an imposed reference (selected sections) and negotiations between the neighbours. The actors themselves have been responsible for the setting of the scenario, and this approach to the uncertainty principle states that the observer is a disturbing agent on the initial conditions. This has staged a certain complexity in the reality that shows that the situations are not predetermined but depend on our partners and our ability to negotiate with them.

This research has taken place in this laboratory in which small-scale conditions are simulated and also the potential for the simultaneous interaction of multiple actors in a creative process, with a common goal.

Collaborative work takes advantage of the following features to produce knowledge: continuous exchange of results, shared repositories,

8. Don Tapscott and Anthony D. Williams. *Wikinomics. How mass collaboration changes everything*. Atlantic Books. London, 2007

editable files, systematic organization of information... The common objectives can lead researches, however, horizontal exchanges between different projects and reusing parallel investigations and review are fostering this way of working.

It seems that is pending the analysis of the characteristics of the different levels of collaboration: context analysis, study references, research techniques, boundary negotiations, etc. to discover what are the most efficient and collaborative settings and what is exactly the influence of the scale, that distinguish teamwork from collaborative work.

In the same way that the efficiency of supporting structures is a parameter dependent on the material properties, its requirements and its scale, collaborative structures can hone their potential according to their means, objectives and its dimension.

## 2.4 ON MONSTERS, ASSEMBLAGES AND ARCHITECTURES

Diego García-Setién Terol

R.B. Fuller said that shape was a noun for architecture, while it was a verb for industry. The term *assembly*<sup>9</sup> may be useful to relate some procedures used in both fields. The etymology origin of joining is from the Latin *in-simul* (simultaneously) derived from Old French *ensembler* (grouping, join, unite), so that an assembly would be the substantivation of the action of joining.

The term assembly began to be used to refer to *put the pieces together* of a manufacture, in times of the London universal exhibition (1851), although the idea of making something from interchangeable parts, was known in the industry since the early the first industrial revolution of the late eighteenth century, when Honoré Blanc<sup>10</sup> began manufacturing

9. In Wikipedia, assembly is defined as 'set of pieces that work together in unison as a mechanism or device'. In Dictionary.com, assembly is defined as 'the start set of complex machinery such as aircraft, from standard sized interchangeable parts'.

10. The French gunsmith Honoré Blanc began manufacturing firearms from interchangeable parts, based on the experience of Jean-Baptiste gunner Vaquette of Gribbeauval,

can invite others, be invited by others, it is not an assembly, is it a lab? Success is to get involved with others, and to get others involved with you. Share the rush!

Where responsibilities are shared, accuracy may be the challenge, and hierarchies may be surpassed, so that we can take some power, be experts, transcend cypaste, and learn how to empower ourselves as a group and, if conditions are right, be a temporary community.

>>>            There's a huge project dump  
it's really close to us. I ask you to rescue  
the plastic of all their briefcases. I ask you for another favour:  
do not forget one another  
on the carpet of your airports.

Mercedes Cebrián. *Mercado Común* (Caballo de Troya, 2006)

## 2.8 INTERVIEW: LIFE A USER'S MANUAL

Enrique Llatas

*1. It can be said that there are not two equal learning processes, but there is actually a way to concrete some similar architecture teaching methods and aspects. 3 years ago, the first edition of the workshop you leded, called "CoLaboratorio" appeared. Could you please explain us what is it about and what evolutive aspects have you seen in these last years?*

*Almudena Ribot:* CoLaboratorio was born from a common interest to explore the possible existing relationships between the building processes and contemporary industry, and the procedures and projective strategies of the architecture. We worked with digitalized machinery and developed prototypes.

Since the beginning, we focused this activity: we made models in collaboration, so each student would have a certain autocracy degree and, at the same time, depend on the group. With time, we have been learning that this collaborative part of the workshop is nearly more interesting than the prototypes on their own.

The collective work is the paradigm of architect profession nowadays. The individual architect that works isolated and protected, inside his own studio, is now over. Nowadays, projecting architecture is negotiation.

The objective is, mainly transferring this real collective, participative and negotiated work situation to the students. This, that at first sight seems very simple, is not. Emulating reality is a process that needs to oscillate between the concrete and the abstract. Also, the actual students particularly those who come from the ETSAM, from the UPM, have very good results on their academic formation, so they tend to an individual and concentrated work. Our purpose is making them remember and develop these transversal abilities, common to all disciplines and sometimes forgotten. To negotiate is not to lose; complicity means individual profit.

*Ignacio Borrego:* the collaborative formats and the new digital media at our hand, do not just mean a revolution in our way of approaching our discipline, but their influence affects the knowledge transmission methods and the formation of new architects.

The new information flow and digital fabrication media allows us to make shorter the distance among the academic world and the professional, between the creation and the construction, these new media seems to be the one that is going to allow us to link again formation with direct experience, and the collaborative learning with negotiation.

*Diego García-Setién:* CoLaboratorio was born with the objective of experimenting with teaching methods that would move the importance of the individual genius to the collective intelligence, promoting the real natural production at the classroom –learn while manufacturing– as an essential task of the architect, we thought that it is urgent the evolution of the learning methods of the discipline and the architectural project techniques. Nowadays, that the competences of the architect as an isolated professional are being compromised, we see how teaching is still very similar to the one known by our architect grandparents.

A successful casual start on an optimal subject encouraged us to move this methodology and experience to an ordinary and main subject on the actual studies plan. The “jump” implied a big logistic challenge: from leading a 12-projectists collective intelligence, to other to 75 individuals. Actually, we are still learning to make it better.

2. On the 2010/2011 edition it is shown the importance of "mistakes" and the difference with the failure when projecting, how do you tell this to your students at class time?

*AR:* The University is there to explode and experiment and so, to make mistakes. We learn more from our mistakes than from our successes. We try to put the mistakes and successes, to the students, at the same level, just that. It also helps not worrying too much about the things, objects and focusing more on the relationships among them. Worrying about the negotiations, the processes, the intermediate places, that is what is more important for us. The students know that this is not an academic and rhetoric stance, is a real attitude.

*IB:* On a pedagogic approach, in which the products are not real size representations, but just final models on their own, leads the introduction of an interesting meaning of making mistakes that generally is smaller in academic surroundings. It is about the mistake understood as a deviation of an ideal formalization and not so much as a mistake.

The deviation will be inversely proportional to the precision of the materializing processes used, but it will be always there if the objective obliges to test the programmed instructions and to verify their viability. The necessity of reaching a built product needs to manage compatibility, testing, tolerance and mistake aspects.

*DG-S:* When we say that CoLaboratotio tries to explore the possible transferences that exist on the designing and manufacturing of the contemporary industry, we are referring to, for example, how the last automobile model is developed. This is a task that has not just 1 author, but a whole technical team behind. During the prototyping phase, the "mistake" is assumed as a fundamental part of an optimization and constant improvement of the projected and manufactured processes. This is an important aspect on the learning of an architecture student: to understand that what is important is how to develop an architectural project, understanding it as a polyhedral and complex multi-scalar relationships system, affected by different agents and circumstances.

*3. Projects as the M-30, vertical dwelling and lately, the creation of a new city for Tunisia, lead to a trip with the students, were done. Could you please talk about it with us?*

**AR:** since the experiences with CoLaboratorio, we do not stop the discovery of new possibilities on the collective procedures. On the M-30 project, we worked mainly on border relationships; the project was linear and batched according to transversal sections common to two students. It was projected from a longitudinal section, the transversal were the trigger and at the same time, were the physical joint between the individual projects. The vertical project made the collaboration levels higher, so the m3 between the nearby batches had to be changed and they had to work with the gravity and common supports for the whole group. If somebody did not respect them literally, they "threw" the rest of their partners. In Tunisia we have increased the complexity of negotiations. Our next objective would be to overcome the contract relationships and working with procedure mediations.

**IB:** Each course has tried to organize its objectives through a simple general frame that would establish, besides a collaborative work, a confrontation to opposed realities in certain way, that allow us to put on value the specific values in each case. During the 1° quarter of the 2011-2012 course, the city and the big infrastructures were studied through an analysis of the globalism of the M-30, making an emphasis on the physical context and the macro-structures, while the second quarter was focused on a small domestic space on which the context was reduced to the negotiation with the partners that developed their project on an adjoining position, giving priorities to the scale, close to the atmospheric and material. The context stops being a pre-existing situation to talk with, to transform into a changing result and close to negotiate with. During the next course 2012-2013, we have done during the first quarter, a new city in a collective way in Tunisia's desert, giving priorities mainly to the weather conditions and to its influence over the form, passive and active systems to react before them on an intended way. The contrast is produced in the next quarter on which besides varying the scale again to attend to more constructive aspects, we travel to a cold environment on an island next to Copenhagen, to test the importance of the environmental parameters.

*DG-S:* Working as a collective, transforms the projects workshop on a Technical Team with a huge answer capacity. Leading this to another very well managed scale, organizing its functioning and the tasks division, the same Architecture School could become an interesting consulting and productive organism, that would work for the society that it is on hands of. The collection of cartography, produced for the M-30, could be the trigger or pre-project of a Psycho-Geographic Atlas for Madrid. The case of the vertical shelf represents the first phase of the project that we have called "Open Building 2.0" that we are preparing as a researching project and for which we are now looking for financing. It is a collective project, whose aim is actualizing the compact residential proposals of "support and filling" from J.N. Habraken through the implementation of the R+D+I on the process of designing, manufacturing and participation on the decision taking. If the project develops as we are wishing to, it could go besides levels of degrees post-degree and research of the University, making our students and members of our researching group ProLab, to participate as part of a huge R+D department, that would offer all the technical and creative potential of this Public College, to everybody who would like to take advantage of it.

*4. The workshop started with an important number of references of architecture projects from the Hotel and Conference Centre of OMA in Agadir, to Le Corbusier Hospital of Venice. What is the importance of knowing and analyzing architectural Works and how do students use and relate it to the Project, for example in Tunisia?*

*AR:* Working since the beginning, from the famous blank page that the artist has to face, is nowadays over. The architectural process does not start with a magic vision of the project, but we do work from the information, from an impressing number of data and preexistences in which we have to "dive in" and above all, select in order to generate new meanings. We give the student a good number of references of other architectures as a part of the package of data that he will have to work with during the project. It is about inserting these cultural objects in a new context, for which he should have to know very well the work material and have to admit that the originality that is undrawn is not that important.

*IB:* Isaac Newton wrote on a note to Robert Hooke in 1675: "If I have achieved to see further, it has been because I have stepped over giants shoulders". These words were not originally his; however they have turned into an eloquent example of the power of the collective in the making off of the scientific knowledge. The university is the suitable environment to make understand that the important stuff is learning to learn, and that the major part of the way has been already walked by somebody before us, for this reason we must take advantage of this experience. In habitable spaces Project ("Life: use instructions") we have used this resource through the distribution among students of a collection of systematic constructive solutions that must be studied by themselves at first stage, and later on applied to their own projects. The constructive development of each project came from these relevant experiences of the recent history of architecture, from references of obligatory use.

*DG-S:* Architecture is a technical and historic discipline, and it is precise to be studied and known deeply. Give the student, since the beginning, with working materials as a chosen project, of proven quality, implies injecting knowledge, transferred since the first moment that the student starts to modify it, needing to know what are the properties and essential values. Working with the "genetic code" of these architectures, means to arrange a good information package, but not as a simple reference, but as a "matter of project" that can be manipulated, modified and developed until getting a new project. This kind of work points to the objective, already commented, of cancelling or suspending the individual character of the project since the beginning.

*5. To finish, lots of schools lead the topic of the review of the Project of the student, the "critique" to a more individualized place, what we know as personal criticism, in your case, we know that you see this way of teaching a bit limited, due to the lack of attention of the students for the others' projects. What positive aspects can you see on the collective criticism?*

*AR:* We believe that with conversation we can learn more than with individual correction, the important thing is on the relationships between projects and not in concrete examples. Also, we learn more with corrections done to others than with auto-corrections. We all can see better the mistakes of the others. That is why it is better to be done in a group and loud; we learn a bit with reflection.

*IB:* Personal implications carry some subjectivity that makes harder the understanding when it is time for evaluation or review of the own work. However, the confrontation against others' labor can happen amongst the partners with an unprejudiced and critic attitude that allows in many occasions, to understand the appropriateness or inappropriateness of every decision taken, allowing learning with more efficiency.

*DG-S:* how can we support individual criticism, if we promote a more synergic work of a group? Nevertheless, we have proved that during the learning process it is important to keep a plot for individual work, because this works as a motor force and stimulates the student. To join individuality with the collective, we structure the course from a general collective strategy that defines some relationship parameters between the course members, but allows implementing different individual tactics to the project. These tactics can be isolated on a critic just in part, because they always need a "contextualization" on the group where they are integrated on.

With all these, we still have a lot to improve...

En 2009 Almudena Ribot, Ignacio Borrego, Javier García-Germán y Diego García-Setién se unieron para formar CoLaboratorio, una nueva unidad docente en la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid

Más allá de la existencia de intereses comunes, que en realidad siempre han sido más complementarios que coincidentes, la afinidad surgió en la voluntad de acometer una nueva visión de la práctica arquitectónica contemporánea basada en tres campos necesarios: la formación, la investigación y la actividad profesional.

La formación está generalmente condicionada por una transmisión vertical de la información, desde el docente hacia el alumno, mientras que en CoLaboratorio se pretende que esta dirección se diversifique entre un número mayor de partes implicadas que definen las circunstancias de cada curso. De la misma forma que sucede en la práctica profesional actual, en la que el arquitecto ha dejado de ser el único coordinador para formar parte de un equipo de negociación, en CoLaboratorio se pretenden simular a pequeña escala las condiciones y el potencial de la interacción simultánea de múltiples actores en un proceso creativo, con un objetivo común.

Cualquier realidad es irrepetible y su representación o reproducción supone una simplificación en base a unos parámetros cuyos criterios son especialmente relevantes en una metodología docente. Un taller de proyectos es un espacio en el que se reproducen las condiciones de una realidad externa determinada para interactuar con ella, del mismo modo que en un laboratorio científico se imitan ciertas condiciones de la naturaleza para analizar procesos. Con esto se pretende que no haya influencias de parámetros imprevistos que alteren el resultado del proceso, de forma que los únicos condicionantes sean los inicialmente previstos. Así se pretende obtener conclusiones generalizables controladas que nos acercan a los procesos normalizados.

El objetivo de CoLaboratorio es investigar las transferencias que pueden existir entre las estrategias proyectuales y los nuevos procesos de diseño empleados por la industria contemporánea, para aplicarlos a la práctica del proyecto de arquitectura, empleando para ello un modelo de colaboración basado en el trabajo colectivo.

En esta edición se recogen parte de las reflexiones elaboradas a lo largo de estos cinco años, junto con las aportadas por los CoLaboradores que han formado parte de esta experiencia, enmarcada en el Grupo de Investigación PROLAB, Laboratorio de Investigación del Proyecto Contemporáneo.

## Textos de Arquitectura y Diseño

ISBN 978-987-3607-36-3



9 789873 1607363

diseño