

## **El torno del alfarero en la era del dibujo digital.**

Ernest Redondo, Cristina Pedreira.

*Departamento EGA I. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona.*

With the book by Richard Sennet, *The Craftman*, first, which takes a historical reflection on them in the evolution of art and its meaning in today's world, not inconsistent with the new technologies, coupled with the writings, paintings and digital drawings by David Hockney, is discussed, if perhaps, artisans are also incorporating new technologies and teaching strategies in architectural representation without losing the attitude towards perfecting the tools, creativity and self-demand thereof. These new methodologies such as Mobile Learning and digital free-hand drawing are described. It concludes with a reflection on what they bring to the educational process, such as motivation, efficiency, versatility and creativity.

*Keywords: Digital freehand drawing. Digital craftsman. Mobile Learning.*

En su libro Sennett, R, *El Artesano*, 2009, el sociólogo e historiador norteamericano plantea una profunda reflexión sobre lo que se entiende hoy por este término y lo analiza a lo largo de la historia. Plantea así una defensa acérrima de la actitud de los mismos en su aspiración por lograr la calidad máxima de sus obras y habilidades; la razón de ser de su progreso. Curiosamente pone en el mismo bando los gremios artesanos con los colectivos de programadores en Linux cuyo código es abierto y participativo frente al CAD cuyo sistema cerrado y rígido define como una mala herramienta para iniciar el proyecto arquitectónico. “En la sociedad moderna, estos preceptos relativos al desarrollo de la habilidad a través de la práctica chocan con un gran obstáculo. Me refiero al mal uso que se puede hacer de las máquinas. (...) Un ejemplo de este mal uso tiene lugar en el CAD (diseño asistido por ordenador), programa de software que permite a los ingenieros diseñar objetos físicos y a los arquitectos generar en pantalla imágenes de edificios (...) El mundo material moderno sería imposible sin las maravillas del CAD. (...) En el trabajo arquitectónico, sin embargo, esta tecnología necesaria encierra también el peligro del mal uso. (...) En el campo arquitectónico, el diseñador establece en pantalla una serie de puntos: los algoritmos del programa conectan los puntos para formar una línea, en dos o en tres dimensiones. Tradicionalmente, los arquitectos analizaban de dos maneras los edificios reales; en plano de alzado y por secciones. El diseño asistido por ordenador permite muchas otras formas de análisis, como hacer un viaje virtual en pantalla siguiendo, por ejemplo, las corrientes de aire de un edificio ¿Cómo es posible hacer tan mal uso de una herramienta tan útil? (...) El mal uso del CAD depende de que sea un sistema cerrado... cada acción puede ser menos sistemática que en el papel... menos cuidadosamente meditada (...) Aunque es cierto que el CAD no es la causa del problema, también es cierto que el programa lo agudiza: los algoritmos trazan casi instantáneamente un cuadro totalizado. Lo táctil, lo relacional y lo incompleto, son experiencias físicas que tienen lugar en el acto de dibujar (...) El dibujo representa una gama más amplia de experiencias, lo mismo que la escritura. (...) Conclusión. (...) El diseño asistido por ordenador podría servir como emblema de un gran desafío que la sociedad moderna debe afrontar: el de pensar como artesanos que hacen un buen uso de la tecnología.” ( Sennett, R. 2009)

Si observamos este fenómeno desde la perspectiva histórica, es en estos ambientes artesanales donde la transmisión de habilidades y el compartir experiencias era y es habitual, donde poco a poco se van introduciendo nuevas tecnologías y entre las que, en su momento el torno del alfarero representó una gran revolución, al incorporar nuevas posibilidades hasta tal punto que dejó en segundo término las anteriores: “Sería erróneo imaginar que por el hecho de que las comunidades de oficio tradicionales se transmitieran las habilidades de generación en generación, esas habilidades eran fijas. Todo lo contrario, Por ejemplo, la alfarería antigua cambió radicalmente cuando se introdujo el disco rotatorio de piedra que sostenía el terrón de arcilla; se produjeron entonces nuevas maneras de estirar la arcilla., (...) ese cambio radical llegó lentamente.” ( Sennett, R. 2009)

En otro momento de su discurso Sennett destaca la importancia e influencia de J. Ruskin, (Ruskin J. 1851) al que califica de artesano romántico que luchó contra la industrialización inhumana, que no contra el progreso y que como dibujante tanto ha influido en nosotros. (Margarit, J et. alt. 1987). Este texto y referencias en su conjunto nos dan pie a reflexionar sobre ¿Quiénes podrían ser hoy en día los herederos de esa actitud artesanal, a la vez conservadora de valores y habilidades fundamentales, pero sin renunciar al progreso ni a la tecnología en nuestra área de conocimiento?

Con estos precedentes y si los leemos en una clave actual, podemos sugerir que tal vez artesanos sean también aquellos que incorporan las nuevas tecnologías y estrategias docentes al dibujo arquitectónico sin perder la quintaesencia de su actitud hacia el perfeccionamiento con las herramientas, la auto-exigencia y creatividad. Empecemos pues por definir cuáles pueden ser estas nuevas herramientas y metodologías gráficas. El primer concepto a presentar es el Mobile Learning. (Kristoffersen S. y Ljungberg, F, 2000), entendido como una de las nuevas estrategias de aprendizaje que se basa en el uso

de los dispositivos móviles en la educación aprovechando sus prestaciones gráficas y conectividad. Esta es la base de los dispositivos equivalentes a los nuevos cuadernos de apuntes, de manera que el acto de dibujar con ellos a mano alzada, permite además compartir e intercambiar los trabajos entre los alumnos y docentes, disponer de todo tipo de información de forma ubicua, haciendo de la experiencia del apunte, del autoaprendizaje continuado y la formación contextual, una experiencia muy enriquecedora.

Por lo que respecta a la tecnología subyacente, la evolución reciente de los nuevos tablets ha permitido que en pocos años se haya pasado de los tablets-pc, los primeros ordenadores con apuntadores táctiles que simulaban el lápiz o mejor un rotulador (2003, Tablet-PC Hewlett Packard Compact TC-1100 o en 2005 el tablet-PC Toshiba M700) a los recientes Ipad (2010) y Samsung Galaxy Note 10.1(2013) este último ya dotado de una pantalla resistiva, sensible a la presión de un puntero de fibra, baterías de larga duración y sensores para adaptarse a la luz ambiental. Por el camino han quedado las tabletas multimedia útiles para navegar por internet, jugar, el visionado de vídeos o la no menos adecuada consulta de documentos en pdf.

El siguiente concepto a introducir es la del dibujo digital (Redondo, E. 2010), entendido como aquel que se realiza sobre estos dispositivos usando punteros o gestos que emulan las técnicas tradicionales y que precisa de las mismas habilidades del dibujo tradicional a mano alzada, aunque admiten muchas más posibilidades de edición y de compartir el trabajo en la red. Consideramos que todas estas cosas unidas pueden ser la evolución natural de los dibujos de viaje, del croquis a pie de obra o bocetos de los primeros estadios del proyecto, representando un gran salto cualitativo en el progreso del dibujo arquitectónico, como en su momento lo fue el torno del alfarero. En este sentido y sobre la base de diversas experiencias docentes, hemos demostrado (Redondo E, y Santana, G. 2010) que este tipo de dibujo en su versión sobre pizarras digitales interactivas, es un herramienta más que aceptable para la enseñanza del dibujo tradicional y que su utilización en combinación con las TIC mejora la formación gráfica y el rendimiento académico de nuestros alumnos.

Por otra parte no nos hemos de asustar con esta avalancha de nuevos conceptos. Antes de esto, nuestro oficio estaba presente cuando en boca de todos estaban nombres de marcas de acuarelas como Schmincke o Winsor and Newton, usábamos papeles especiales muy lisos y gruesos como Shoeller Hammer prensados en frío; pinceles de marta Kolinsky, Da Vinci Maestro; discutíamos si las sombras era mejor hacerlas con gris de Payne, azul Prusia o tierra sombra tostada. Hoy en día en plena era digital deberíamos poder hablar con la misma naturalidad también sobre si es mejor usar un Ipad 2 con pantalla retina o un Tablet-Pc con pantalla Wacom para dibujar; comparar el trabajo y la precisión del trazo sobre pantallas capacitivas o resistivas, sobre dibujar con SketchBook Pro, o ArtRage; si es mejor usar un puntero Bamboo para Ipad o el Wacom Stylus sobre el nuevo Surface Pro o el Galaxy Note 10.1. Es decir insistir en conocer mejor las herramientas y buscar la máxima perfección con ellas.

Pero, y esta es la pregunta clave ¿Qué aportan estas nuevas metodologías al proceso educativo?...Intentemos describirlo en términos fácilmente comprensibles, realizando un viaje imaginario por el desarrollo de un proyecto final de carrera en la ETSAB del que el autor ha sido el tutor del proceso y asistente en la representación gráfica final.

#### *Motivación.*

Entendida como el énfasis que se descubre en los jóvenes hacia el uso de los teléfonos móviles y tabletas. Nuestros alumnos son usuarios habituales de estos dispositivos, en especial de los teléfonos táctiles. Merced a ellos han desarrollado nuevas estrategias de socialización e intercambio de información y tan sólo el tamaño, precio y prestaciones gráficas desde el punto de vista del dibujo digital de los dispositivos está frenando su incorporación a la docencia. Pero eso, tal como está evolucionado esta tecnología, puede cambiar rápidamente y nadie puede prever cuáles serán las consecuencias a nivel educativo más allá del abaratamiento y universalización de los terminales. Desde el punto de vista de experiencias educativas con ellos, y por tan sólo por citar un dato, en la base Scopus se recogen, bajo los epígrafes Mobile learning en lo que llevamos de año 2013, 1075 entradas de artículos y ponencias en congresos indexados, sobre un total de 13114. Si ampliamos la búsqueda a aquellos que incorporen además las palabras Enseñanza de la arquitectura, son 40 en los últimos 10 años y si lo sustituimos por el término Representación arquitectónica, 9 desde 2007. Por su parte en la Web of Knowledge, aparecen 10.672, 7 al añadir la enseñanza y 1, del propio autor al introducir el concepto de representación arquitectónica.

Estos datos por si sólo denotan la motivación que estas nuevas tecnologías despiertan en los docentes-investigadores de todo el mundo y lo que nos falta por andar en el caso de la arquitectura. En otro orden de cosas la motivación hacia estas tecnologías por parte de los estudiantes ha sido evaluada en diversas publicaciones científicas, más de 20 en los últimos años entre las que destacamos (Conde, M.A. y otros. 2013). En todas ellas queda claro que el uso de estos dispositivos en el proceso docente mejora el rendimiento académico por la afinidad y familiaridad hacia los mismos de los estudiantes.



Figura 01. Apuntes de viaje y bocetos de estudio al natural sobre un Tablet-PC y una tableta Android (E. Redondo)

### *Eficiencia.*

Entendida como la relación entre los recursos utilizados para desarrollar una tarea tal como un proyecto de arquitectura y los logros conseguidos medidos por la eficacia. Hoy en día, por mucho que se reniegue de la informática gráfica, nadie se plantea entregar un proyecto ejecutivo dibujado a mano. Eso es una obviedad; la capacidad de gestión documental del CAD es muy grande pero por contra su rigidez y manejo, el peor enemigo a la creatividad. Ahora bien ¿Por qué entonces usamos un papel pautado para tener una primera noción de las proporciones o imprimimos un plano de trabajo de un proyecto y sobre él esbozamos un nuevo estadio en su concreción para luego pasarlo de nuevo al CAD? Lógicamente porque esa base aporta el rigor en las medidas y alineaciones y el lápiz, la ductilidad del trazo que sugiere otras posibilidades. ¿Por qué no hacerlo entonces todo directamente en un único dispositivo? una tableta por ejemplo y sobre la propia obra consultando los planos desde el despacho. ¿Por qué no incorporar desde el inicio del proyecto el plano preciso de catastro o del solar, la normativa urbanística, orientaciones e incluso fotografías del lugar o cartas cromáticas normativas de la zona? Hacerlo hoy en día, con estos dispositivos es perfectamente factible y es mucho más eficaz que el método tradicional.

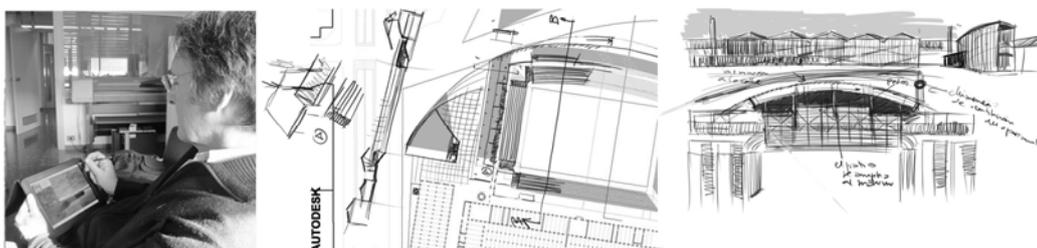


Figura 02. Croquis y bocetos de estudio de un proyecto sobre una tableta Asus Android realizados sobre el propio plano del proyecto (C. Pedreira y E. Redondo)

Y Sennett continúa: “Los esbozos arquitectónicos son a menudo imágenes de posibilidades, en el proceso de plasmación y perfeccionamiento a mano de estos esbozos, el diseñador se comporta como músico, un deportista, un artesano....Primero observas (...) Esto es muy típico del enfoque artesanal. Piensas y haces al mismo tiempo. Dibujas y haces. El dibujo es revisado. Lo haces lo rehaces y lo vuelves a hacer...” (Sennett, R. 2009)



Figura 03. Apuntes y bocetos de estudio de un proyecto sobre un tablet Ipad (C. Pedreira y E. Redondo )

#### *Versatilidad.*

Su capacidad de adaptación al medio gráfico propio de los arquitectos. Estas herramientas y metodologías abren nuevas expectativas a la representación e ideación arquitectónica. Por no ir muy lejos. En nuestro entorno un *rendering*, es una imagen o simulación visual de un modelo virtual, que es necesario haber construido previamente con precisión y al que se le añaden atributos superficiales, texturas más o menos realistas y un esquema lumínico que pretende emular la luz del Sol y a veces la iluminación artificial pero; ¿Y qué sucede con el entorno? ¿Qué sucede con la ambientación? ¿Cómo sugerir lo que no está definido? Por eso con frecuencia estas representaciones son denostadas, ya sea por irreales en su excesiva perfección, por su rigidez; ya sea por el modelo de cámara virtual que define la escena, por su encuadre ilógico, como por la dureza e imperfecciones del programa, unido todo ello a los tiempos de cálculo. En resumen son representaciones finalistas de difícil y lenta ejecución donde una serie de decisiones y órdenes generan al final vistas unívocas.

¿Pero se puede renunciar hoy al trabajar sobre un modelo virtual más simple y sobre él, reflexionar y sugerir con el lápiz cómo evoluciona nuestro proyecto? ¿No es casi lo mismo que hacer pequeñas viñetas en perspectiva de cómo nos imaginamos nuestro proyecto una vez hemos encajado la planta y la sección? Claro, pero aquí el control de las proporciones y el punto de vista es más riguroso. Podemos opinar que en el boceto tradicional, el proyecto está todo él en la mente de su autor, cierto, pero estamos hablando de un autor que aprendió a dibujar antes que ir en bicicleta, alguien con una formación visual y gráfica muy elevada, que era la condición previa para estudiar arquitectura. Eso hoy en día no es así y forzar el uso de esas estrategias no facilita la creatividad sino todo lo contrario, frustración, porque nuestros alumnos han nacido ya en la era digital. La mayoría acceden a nuestros centros desde el bachillerato tecnológico (Giménez, L. y otros 2010 ), y en él no es posible cursar dibujo artístico. Por eso proponemos diversas estrategias alternativas; la primera por ejemplo la de usar los teléfonos móviles cuyas lentes diminutas pero de gran luminosidad y amplio ángulo focal, permiten introducirlas en las maquetas de trabajo y sobre estas imágenes esbozar la evolución del proyecto.



Figura 04. Bocetos sobre fotos de maquetas tomadas con un teléfono móvil ejecutados sobre un tablet-PC y un IPAD (C. Pedreira y E. Redondo).

La segunda es humanizar los *renderings*, manipularlos y experimentar sobre ellos para que dejen de ser una imagen falsamente acabada de un proyecto. Su realismo que tanto satisface al espectador inexperto es cambiante, casi cultural, en la medida que nos vamos acostumbrando cada vez más resultados preciosistas, pero estas imágenes de presentación son muy anónimas y lentas de ejecución; quien les da el carácter es el motor gráfico que los genera, no su autor y en consecuencia ayudan poco a la hora de expresar intencionalidad. Como mucho poco a poco están apareciendo estilos gráficos que permiten recuperar algo del dibujo de autor de los arquitectos del siglo XX merced al trabajo de

postproducción y ambientación de las imágenes ya en la fase de acabado y presentación final del proyecto. Contra eso proponemos, para aportar agilidad al proceso y mayor utilidad desde el punto de vista educativo otra alternativa que nos ayude a concretar las ideas. Así hemos experimentado diversas estrategias pero no usando una imagen generada en un NPR, *Non Photorealistic Render*, como los que genera SketchUp que es muy simple, si no desde el renderizador Artlantis. Sobre ellas, más realistas en los aspectos lumínicos, y una vez se ha completado la fachada del parasol de forma más eficaz que cortando maderitas y poniéndolas en la maqueta, se han simulado las vistas exteriores e interiores con las condiciones de asoleo reales del proyecto, completando luego las imágenes resultantes en aquellos aspectos donde la sugerencia es mejor que la definición formal; desdibujándolas en su rotundez, compensando sus esquemas lumínicos y la interacción entre los colores de la escena, etc..., pero sin perder la base del rigor geométrico que aporta el encuadre, las proporciones de los elementos representados así como la iluminación natural real de la escena en los días y horas más críticos. En resumen todo un amplio abanico de posibilidades de evolución de los procesos gráficos en los que se combina el rigor del CAD 3D y los modelos virtuales con la gestualidad y expresividad del dibujo a mano alzada, merced al soporte digital.



Figura 05. Bocetos sobre vistas itinerantes de simulaciones visuales post-producidas, de un proyecto de estadio de futbol anexo a una nave industrial a recuperar, realizados sobre diversos renderings de trabajo, manipulados posteriormente sobre um tablet-PC (C. Pedreira y E. Redondo).



Figura 06. Bocetos sobre vistas itinerantes del mismo proyecto, realizados sobre diversos *renderings* de trabajo, manipulados posteriormente sobre un Ipad, (C. Pedreira y E. Redondo).

### *Creatividad.*

En la medida que aporta nuevas posibilidades plásticas; el dibujo y la pintura digital incorporan con la misma naturalidad el valor de línea como la mancha y el empaste de color, una generosa gama cromática, posibilidades ilimitadas de postproducción de la imagen resultante así como la fusión e hibridación de registros gráficos; con infinita posibilidades de deshacer lo hecho y corregir errores; con la continua disponibilidad de herramientas de expresión, lápices, pinceles, etc. de todos los tamaños e incluso la emulación de la rugosidad del papel y la liquidez de las pinturas sobre base acuosa; con ayudas en línea; con la posibilidad del *collage* y mezcla con imágenes del emplazamiento captadas con las cámaras que incorporan estos dispositivos, así como toda la información consultable por Internet. Todo ello en la palma de la mano y en cualquier lugar, para no dejar escapar ese instante de inspiración.

Pero además y ya en el terreno del registro más específico de la arquitectura abre nuevas expectativas al fotomontaje de estudio, como las de la Figura 3, estudiando el emplazamiento; o al pasar directamente del modelo 3D a su simulación visual intuitiva abriendo la puerta a por ejemplo, recuperar las vistas clásicas como los alzados con sombras proyectadas para sugerir la profundidad, incorporadas estas de forma expresiva; las sección fugadas para poner en evidencia las relaciones visuales y espaciales entre los distintos ambientes, trabajadas en los aspectos no definidos del proyecto como el entorno, ambientaciones, jerarquización de elementos de la escena, etc. Se plantean así nuevos retos y problemas que requieren una solución por descubrir; vivencias libres y fracasos saludables. Se pone en crisis lo obvio, los problemas del CAD y el presente veloz, para aprender del pasado y su tempo y mirar al futuro.



Figura 07. Sección fugada del anterior proyecto para explicar la relación que se establece entre los diferentes edificios del proyecto. Dibujo realizado en un tablet-PC (C. Pedreira y E. Redondo).

Llegados a este punto, nuestra mayor coartada como dibujantes ha sido el trabajo y la evolución de la obra de David Hockney, que reivindicando el papel de los artesanos, siempre ha defendido que además de ojo y mente para dibujar hace falta corazón y ha sabido pasar de sus pinturas de paisaje del natural en gran formato al Ipad para realizar apuntes de viaje y poder compartir su obra sin perder ni un ápice de su creatividad. Por todo ello se nos puede llamar tecno-románticos, artesanos digitales u otra cosa, pero creemos que las tabletas, el dibujo digital y estas nuevas estrategias de aprendizaje contextual sobre dispositivos móviles, son para el croquis y boceto arquitectónico así como para el apunte de viaje, la versión actual de lo que en su momento representó el torno para los alfareros.



Figura 08. Pinturas de paisaje del natural y bocetos realizados sobre un Ipad. (David Hockney)

David Hockney lo explica así: “En las escuelas de arte se solía enseñar el trabajo artesano, pero lo que no se podía enseñar era la poesía. Ahora los términos están alterados, se intenta enseñar la poesía pero no el trabajo artesanal”. “Para pintar hacen falta tres cosas, el ojo, la mano y el corazón. Con dos sólo no es suficiente”. (Hockney, D. 2011)

Y para demostrar que el gesto, la mano del dibujante está presente en toda su obra, como una huella indeleble en contraposición a otros artistas, a los que sus colaboradores les ayudan a realizar sus trabajos, o a un arquitecto sus delineantes les realizan los dibujos de presentación final, se manifiesta en esto términos en el cartel de la exposición en la Royal Academy of Arts de Londres: "Todos estos trabajos están hechos por el artista, personalmente" e incluye paisajes de su tierra, algunos pintados directamente sobre iPad, para hacer llegar su arte al mayor número posible de gente y demostrar la versatilidad de estas nuevas herramientas digitales. Así tal vez la mano del estudiante de arquitectura podría volver a ser visible en sus trabajos.

Investigación llevada a cabo dentro del Proyecto I+D 2012 EDU2012-37247

## Referencias.

CONDE, M.Á., GARCÍA-PENALVO, F.J., ALIER, M y FIGUILLEM, J., 2013 “The Implementation, deployment and evaluation of a mobile personal learning environment.” *Journal of Universal Computer Science* 19 (7) , pp. 854-872.)

GIMENEZ, L.; REDONDO, E. "Proacción frente a reacción. Datos, notas y algunas ideas sobre el futuro de nuestras disciplinas y la incidencia en ellas del nuevo Bachillerato" En: 13 Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica. pp. 339 - 349. Editorial de la Universitat Politècnica de València (UPV), 2010.

HOCKNEY, D, David Hockney drawing on iPad in the Louisiana Café. 2011. disponible en [www.youtube.com/watch?v=0jabJKtqK0k](http://www.youtube.com/watch?v=0jabJKtqK0k)

KRISTOFFERSEN, S. y LJUNGBERG, F. Mobile Informatics, In *Planet Internet*, edited by K. Braa, et al., Studentlitteratur, Lund, pp. 137-157. 2000.

MARGARIT, J. ROQUETA, S. y REDONDO, E. Poema per a un fris. Façana de La Rambla dibuixada pels estudiants de l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona, Ed. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona. 1987.

REDONDO, E. 2010 , “Dibujo digital: hacia una nueva metodología docente para el dibujo arquitectónico: un estudio de caso. *Revista Pixel-Bit*. Revista en Internet en: <<http://www.sav.us.es/pixelbit/actual/7.pdf>>. ISSN 1133-8482, 2010

REDONDO, E. SANTANA G. “Metodologías docentes basadas en interfases táctiles para la docencia del dibujo y los proyectos arquitectónicos” *Arquitectura Revista*, 6, pp. 90-105, 2010.

RUSKIN, J. Las piedras de Venecia. Las piedras de Venecia (1851-1853), Reed. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia. Murcia. 2000.

SENNETT, R. El artesano, Ed. Anagrama, Colección Argumentos, Barcelona 2009.

Datos del autor.

**Ernest Redondo.** Arquitecto por la ETSAB-UPC (1981). Doctor arquitecto (1992). Premio Extraordinario de Doctorado. (1994). Profesor titular de universidad (1993). Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica I, EGA-I, Universidad Politécnica de Cataluña-BarcelonaTech. UPC. Director del Departamento de EGA-I. (1996-2003). Subdirector de ETSAB-UPC (desde 2011). Tiene acreditados hasta 2011, dos sexenios CNAEI, dos tramos de investigación AGAUR, Generalitat de Cataluña. Investigador principal del Proyecto de I+D+i Nacional, EDU-2012-37247/EDUC. Evaluador de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. Evaluador de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (desde 2006). Director del grupo de investigación UPC, ARM, Arquitectura, Representación y Modelización. Del comité ejecutivo del GILDA-ICE-UPC. Miembro del comité científico y editorial de diversas publicaciones. Profesor de diversas materias del área de Expresión Gráfica Arquitectónica del grado, master y la titulación de Arquitectura, tanto por medios tradicionales como digitales, UPC y del Master de Investigación en Gestión y Valoración Urbana, UPC (desde 2008). Presidente de Tribunales de PFC en la ETSAB-UPC (2009-2011) y docente del Master de Investigación en Gestión y Valoración Urbana, UPC (desde 2008). Investigador principal de Proyectos de Investigación Educativa AGAUR-GenCat, ICE-UPC, 1999ARCS-00230 y 2007MQD00025. Autor de más de veinticinco publicaciones indexadas, (WOK, SCOPUS, Avery, RIBA) centradas en el uso de las TIC en la arquitectura. Ha dirigido cinco tesis doctorales. [ernesto.redondo@upc.edu](mailto:ernesto.redondo@upc.edu)

**Cristina Pedreira.** Arquitecta, ETSAB, 2013, PFC calificación Excelente. Tribunal presidido por Elías Torres y Lluís Clotet. Becaria de apoyo a la docencia e investigación en el Dept. EGAI-UPC, ETSAB, desde Septiembre de 2009 hasta Diciembre de 2012. Becaria arquitecta de los Servicios Técnicos, sección Diseño urbano, del Área Metropolitana de Barcelona, desde Mayo de 2012 hasta Junio 2013. [pedreira.cristina@gmail.com](mailto:pedreira.cristina@gmail.com)