

# **La formación del investigador en Arquitectura. Aportaciones desde el Laboratorio de Construcción de la Escuela de Sevilla.**

*RESUMEN. El periodo formativo de los investigadores noveles aporta una creatividad y dedicación al trabajo que resulta extraordinaria en las Escuelas de Arquitectura. Los estudiantes y docentes que afrontan una investigación de cara a la realización de su Tesis Doctoral inician un recorrido en el que se modifica la forma de proceder habitual, sobre todo si desarrollan una actividad profesional intensa. En el Laboratorio del Departamento de Construcciones Arquitectónicas I de la ETSAS hemos sido testigos activos de varios de estos trabajos en los últimos años y queremos expresar con esta comunicación algunas reflexiones y resultados acerca de la actividad investigadora en el proceso de formación, centrándonos en las dinámicas investigadoras que implican un trabajo experimental.*

*PALABRAS CLAVE: Actividad docente e investigadora, Metodología experimental, Productos para la construcción.*

*ABSTRACT. The formative period of new investigators brings creativity and hard work that is extraordinary in the Schools of Architecture. Students and teachers facing an investigation to the achievement of his doctoral thesis begins a tour of amending the standard approach, especially if they develop a solid profession. In the laboratory of the Department of Architectural Technology I ETSAS assets we have witnessed several of these works in the last recent years and in the present communication we wish to express some thoughts and findings about research activities in the training process, focusing on the dynamics research involving experimental work.*

*KEYWORDS: Teaching and research, Experimental Methodology, Building products.*

## **Reyes Rodríguez García**

Universidad de Sevilla. ETSAS

Avd. Reina Mercedes nº2, 41012, Sevilla. rgarcia@us.es

Tfno: 954556871. Fax: 954557018

## **Carlos Alberto Rivera Gómez**

Universidad de Sevilla. ETSAS

Avd. Reina Mercedes nº2, 41012, Sevilla. crivera@us.es

Tfno: 954556871. Fax: 954557018

## **Francisco Javier Mora Ortiz**

Universidad de Sevilla. ETSAS

Avd. Reina Mercedes nº2, 41012, Sevilla. javier\_mora1806@hotmail.com

Estudiante de grado

## **Biografía**

**Reyes Rodríguez García** es PTU del Departamento de Construcciones Arquitectónicas I en la E.T.S. de Arquitectura de Sevilla. Tiene reconocido un sexenio de Investigación y pertenece al grupo PAI TEP206. Tiene diversas publicaciones en ámbito nacional e internacional así como numerosas comunicaciones a congresos nacionales e internacionales. Docente de los Másteres Oficiales MCAS y MIATD, dirige varios Trabajos Fin de Máster y ha sido Investigadora Responsable en diversos proyectos financiados.

**Carlos Rivera Gómez** es doctor desde 2005, en la E.T.S. de Arquitectura de la Universidad de Sevilla, Departamento de Construcciones Arquitectónicas I, siendo actualmente Profesor Colaborador en dicho Departamento. Pertenece como Investigador del grupo PAI TEP206. Ha publicado varios libros y capítulos de libros y artículos en revistas nacionales e internacionales, ha presentado numerosas comunicaciones a congresos nacionales e internacionales y ha sido Investigador Responsable en diversos proyectos financiados.

**Francisco Javier Mora** es estudiante de grado en la Escuela de Arquitectura. Interesado en la investigación sobre materiales y productos actualmente es alumno interno colaborador del Departamento de Construcciones Arquitectónicas I y participa en el proyecto de innovación docente: "Plataforma de conocimiento aplicado del sector de los materiales y productos de construcción en su interacción con la docencia en las asignaturas del área específica en el grado de arquitectura".

...

# **La formación del investigador en Arquitectura. Aportaciones desde el Laboratorio de Construcción de la Escuela de Sevilla**

## **La investigación nace de la curiosidad**

La afirmación con la que se inicia esta comunicación refleja uno de los rasgos de carácter fundamental para desarrollar una actividad investigadora; acompañada de altas dosis de paciencia y de una generosidad elevada, la persona que dispone de dichos atributos tendrá posibilidades para desenvolverse en este campo. Los estudiantes que solemos encontrarnos en el Laboratorio poseen, además, un considerable nivel de creatividad y la suficiente capacidad de trabajo por lo que se parte de una base extraordinaria para desarrollar excelentes trabajos o proyectos.

¿Cuál es el problema entonces?, ¿por qué no hay una actividad investigadora sostenida y continuada? Sin la pretensión de agotar esta casuística, se propone revisar un itinerario ya advertido que permita un debate y análisis de la situación en la Escuela de Sevilla.

La primera cuestión que se presenta en este recorrido es el ánimo con el que se enfrenta y afronta un arquitecto la realización de su Tesis Doctoral en el área de Construcción y, sobre todo, cuando la temática que se quiere abordar trata sobre materiales, técnicas o productos.

En general, el arquitecto que se propone realizar su Tesis Doctoral se encuentra con una problemática dispersa y con planteamientos indefinidos debido a varios factores que han ido marcando su recorrido como estudiante universitario. Entre otros pueden indicarse:

- Falta de dinámica investigadora en el propio área
- Dependencia de otras disciplinas para abordar trabajos experimentales
- Inseguridad provocada por la realización de este tipo de trabajos en casi total aislamiento
- Poca visibilidad de la tarea que se realiza

- El entrenamiento al que se ha visto sometido durante el desarrollo de sus estudios en cuanto a pragmatismo, aplicabilidad de resultados y formación en lo profesional.

Todo ello redunda en un posicionamiento frente a la labor investigadora que le resulta ajeno y distante, al que no ve posibilidades a corto plazo y que frustra el interés inicial motivado, básicamente, por el progreso en la carrera docente. (1,2)

Al observar lo que ha ido ocurriendo en otras disciplinas, sobre todo en las áreas más científicas e ingenieriles, se detectan las singularidades que ocurren en el ámbito arquitectónico. En efecto, dada la cercanía de algunas temáticas en el área de Construcción es relativamente fácil encontrar titulados y doctores que dedican sus esfuerzos a investigar en ámbitos que pueden encuadrarse dentro de las competencias e intereses de un arquitecto pero, mientras que en las escuelas de Ingeniería y en las Facultades de Física, Química e, incluso, de Geología, los temas se han ido desarrollando sobre un entramado firme de grupos y proyectos de investigación, en las Escuelas de Arquitectura la tónica imperante es cierto grado de voluntarismo de algunos grupos o personas que invierten enormes esfuerzos en realizar un aprendizaje suficiente para abordar trabajos experimentales de investigación aplicada.(3)

Uno de los aspectos más llamativos de las investigaciones desarrolladas por disciplinas diferentes de la arquitectura y que se refieren a temáticas arquitectónicas es que suelen adolecer de la aplicabilidad y viabilidad necesarias para su incorporación en las prácticas constructivas, lo cual va determinando la necesidad de la intervención de los arquitectos en estas investigaciones. La difusión y el alcance de los resultados obtenidos provocan un "ruido" importante alrededor de lo que podríamos entender como el verdadero objetivo de estas investigaciones y que subyace en los mismos cimientos de la arquitectura: resolver un problema, plantear alternativas acordes con los tiempos, la cultura y la sociedad en la que se insertan.

La actividad investigadora está conformándose como una opción de trabajo más para los arquitectos, opción que no es lejana a este campo puesto que muchos defienden la realización de las propuestas arquitectónicas como ejercicios de investigación que, en ocasiones -y según el ámbito de aplicación-, se pueden considerar investigaciones básicas o aplicadas.(5,6).

En este contexto el debate de la investigación en arquitectura se está centrando en generar sus propios marcos de referencia, canales de divulgación y códigos específicos que les permitan optar a la dinámica de proyectos de investigación y entrar en los circuitos científicos en igualdad de condiciones con otras disciplinas que tratan temáticas similares y en las que está más insertada la profesionalización de las tareas de investigación. (11)

El momento actual supone una magnífica oportunidad de reflexionar sobre las necesidades formativas y las temáticas investigadoras más oportunas y adecuadas para los futuros arquitectos. Evidentemente no se pueden abordar desde todos los ámbitos por lo que presentamos en esta comunicación nuestra particular reflexión desde el estudio de los materiales y productos y sus aplicaciones constructivas como docentes e investigadores de la escuela.

Otra consideración importante en este entorno es conseguir rentabilizar el trabajo que se realiza. Partiendo de la base, como indican muchos investigadores de la arquitectura, de que los criterios de evaluación no podrán ser demasiado diferentes de los que imperan en el ámbito de la comunidad científica, no se debe dejar de reivindicar ciertas particularidades de la investigación en arquitectura para las que conviene buscar una armonización de algunos de estos criterios (1).

Por un lado, la consolidación como objeto de investigación del desarrollo del propio proyecto y, por otro, del resto de aspectos vinculados con el hacer arquitectónico. Para ello se debe hacer el esfuerzo de dotar a estos trabajos de mayor rigor científico basándolos más en el conocimiento, la información previa, los antecedentes y la experimentación que en la propia intuición o experiencia. Preparándose para difundir los resultados obtenidos en revistas de prestigio, por mucho que ello suponga el aceptar las críticas y sugerencias de otros iguales, se establece una dinámica de partida muy aprovechable en futuros trabajos. (7).

Una característica particular de la investigación en Construcción es el ritmo y el objeto sobre el que se experimenta. El edificio no puede tratarse como un laboratorio, las connotaciones sociales y económicas que suponen un experimento fallido de esta escala son suficientemente importantes como para plantearse ninguna acción sin fundamentos sólidos. La escala del laboratorio y el formato de las probetas o muestras generan mucha incertidumbre en los arquitectos puesto que son perfectamente conscientes del grado de aproximación que supone la extrapolación de datos y los errores que pueden cometerse con las modelizaciones (4). Es por ello que se debería reivindicar un ritmo más pausado en la demanda de publicaciones a los investigadores de la arquitectura ya que cualquier aportación que se realice con seriedad necesita de la experimentación en, al menos, dos escalas: la de laboratorio y la escala piloto.

Se va perfilando un planteamiento que tiene las características de un reto importante de cara a las nuevas demandas sociales y económicas pues estamos inmersos en un periodo de desaceleración el lo que respecta al desarrollo del trabajo profesional y que se puede aprovechar como una oportunidad para definir con serenidad y distancia suficientes los campos en los que el arquitecto puede y debe intervenir como investigador. Algunos autores han ido delimitando y argumentando la posibilidad de investigar en

áreas concretas (3), pero ello debe estructurarse desde una visión de futuro a más largo plazo, generando la necesaria organización de apoyo en las propias Escuelas y Centros de Investigación que permita la definición de nuevos marcos laborales.

En el contexto de este debate se pueden sugerir líneas en las que la investigación ha sido desarrollada hasta hoy por disciplinas no específicamente arquitectónicas y que, en el Departamento de Construcciones Arquitectónicas I, se han materializado en diversas Tesis Doctorales y proyectos de investigación. La realización del trabajo experimental de las Tesis que se citan se ha llevado a cabo, en su mayor parte, en el ámbito del laboratorio del Departamento y ha sido efectuado por las propias doctorandas, arquitectas y docentes del Departamento. Los títulos y la temática de estas Tesis son:

-“Evaluación del estado de la madera mediante técnica de ultrasonidos”. Paloma Rubio de Hita. 1997. Temática: ensayos no destructivos en rehabilitación.

-“Caracterización de un mortero polimérico con resina de poliéster insaturado y árido de albero para su aplicación en construcción”. Carmen Galán Marín. 2001. Temática: desarrollo de nuevos materiales para la construcción.

-“Caracterización del material granular obtenido por reciclado de residuos cerámicos”. Begoña Blandón González. 2003. Temática: gestión de residuos de construcción.

-“Las obras de fábrica en la arquitectura doméstica sevillana de los siglos XVIII y XIX: características constructivas y parámetros resistentes”. Filomena Pérez Gálvez. 2004. Temática: Evaluación de características resistentes en obras de rehabilitación.

-“Durabilidad de los herrajes metálicos en la construcción en madera: interacción madera-metal”. Milagrosa Borrallo Jiménez. 2004. Temática: Evaluación de aspectos relacionados con la durabilidad química de los materiales de construcción.

Las temáticas abordadas en estos trabajos experimentales, como se ha indicado, recorren varios aspectos de la investigación en materiales, productos y técnicas con una amplia repercusión en diversos campos. La caracterización realizada busca una información arquitectónica de cada producto para distintos fines. La sistemática y el protocolo de actuación así como todo el trabajo previo de conocimiento del estado del arte y documentación fueron capacitando intelectualmente a las investigadoras en esta nueva línea profesional. Esta metodología implica la adquisición de un lenguaje combinado, en el que se incluyen códigos ajenos a la arquitectura pero que comienzan a ser comprensibles, de tal forma que al incorporarse a la propia formación técnica se interiorizan y se avanza en la percepción de los fenómenos y en la expresión de los resultados.

La casuística encontrada en el desarrollo de los trabajos ha sido muy diversa pero el laboratorio ha funcionado como el lugar adecuado para la investigación, debate y resolución de problemas que demanda cualquier investigador. Al mismo tiempo que se realizaban estos procesos experimentales, se adquirían las pautas de comprensión del fenómeno, se aprendía a filtrar los parámetros correctos y necesarios, se trabajaba con modelos, probetas, escalas y métodos de toma de datos por lo que se desplegaba todo el espectro de posibilidades inherentes a la investigación.

La aportación del Laboratorio de Construcción al desarrollo de la investigación del Departamento se complementa con los recursos combinados de medios materiales y humanos. Dentro de los primeros se encuentran los aparatos de medida y realización de ensayos pero también se tiene una herramienta que estimamos fundamental para iniciar en la investigación a los estudiantes de grado y no es otra que el muestrario y la biblioteca de catálogos.

### **Funcionamiento del Laboratorio. Aportaciones docentes e investigadoras**

En el marco de los nuevos planes de estudio y del Espacio Europeo de educación Superior son diversas las aportaciones de un laboratorio a los ámbitos de la investigación arquitectónica así como al específicamente docente tanto en el grado como en el máster. En la Escuela de Arquitectura de Sevilla, el Departamento de Construcciones Arquitectónicas I ha apostado por su Laboratorio en ambas facetas de la formación del arquitecto.

Como se ha indicado anteriormente, este ámbito ha contribuido al desarrollo de varios trabajos de investigación, pero también participa de manera muy activa en la docencia de grado procurando el acercamiento a los materiales y productos y al entendimiento de su estudio y aplicaciones.

Como en cualquier espacio universitario, el funcionamiento de un laboratorio concilia las tres esferas que lo configuran: docente, investigadora y gestión. En este apartado mostramos cómo se ha articulado la docencia y la investigación aprovechando la potencia de este recurso.

En primer lugar la configuración como **ámbito docente** ha precisado de una secuencia de acontecimientos iniciados en el anterior plan de estudios en el que se articulan una serie de clases prácticas de laboratorio dotándolo de los recursos docentes para ello. Así pues cuenta con personal docente, auxiliar y medios materiales que permiten ofertar la docencia continuada a lo largo de la mayoría de los cursos de la titulación. La temática de las clases ha posibilitado el empleo de diversas metodologías docentes que, de acuerdo con los principios activos de enseñanza, fomentan el trabajo en

grupo y el aprendizaje colaborativo y permiten introducir mecanismos propios de la investigación como ejercicios prácticos.

A partir del segundo curso la frecuencia de clases de laboratorio aumenta y la presencia del estudiante es más intensa, de esta forma se produce un acercamiento mutuo que va permitiendo la identificación de aquellas personas que poseen las cualidades y el interés necesario para abordar las tareas de investigación (2). Las diferentes convocatorias de la Universidad de Sevilla, tanto a nivel de proyectos de Innovación Docente, como las de alumnos Internos Colaboradores, proporciona una oportunidad de ofrecer, a aquellos estudiantes interesados, la posibilidad de integrarse en un grupo de trabajo participando activamente en la elaboración y actualización constante de bases de datos de recursos físicos, bibliográficos y electrónicos así como en aquellos temas de investigación que pudieran plantearse. (7, 8).

Es en este momento cuando realmente se inicia la acción docente encaminada a suscitar el ánimo investigador y se articula este **ámbito** como **investigador**. Se proponen tareas en las que se desarrollen competencias generales de la investigación y se les aproxima a aquellas competencias específicas acordes con los distintos niveles académicos. De esta manera se va construyendo un itinerario al que se pueden incorporar aquellos estudiantes interesados, se les proporciona un modo de hacer diferente y un acercamiento a la realidad de la investigación aplicada en construcción muy enriquecedora a nivel personal y formativo. Al mismo tiempo entrenan sus destrezas y las ponen al servicio de los trabajos en desarrollo, esto va generando el sentido de grupo en el que hay diversas capacidades complementarias y que es fundamental para esta labor. No hay que olvidar que el estudiante de arquitectura posee una alta creatividad y soltura en nuevas tecnologías y en modelos por lo que sus aportaciones enriquecen los trabajos en los que participan. (10).

La continuidad de estos estudiantes dependerá, entre otras cosas, de las posibilidades de crecimiento personal, por ello es esencial involucrarlo en los proyectos de investigación, contratos y otras tareas relacionadas con su formación. Cuando estos estudiantes alcanzan el número de créditos necesarios se les informa de las opciones de becas de iniciación a la investigación que oferta la Universidad de Sevilla y se les proponen proyectos que puedan acometer de manera autónoma. Para que esta dinámica sea eficaz, el grupo de investigación debe trabajar en diversos planos que permitan la integración de diferentes personalidades con diferentes destrezas, capacidades y fortalezas. Este recorrido motiva extraordinariamente a los estudiantes y les pone en contacto con una forma de trabajo que, a menudo, no se les muestra como opción profesional.

El cambio de ciclo producido en el momento que finaliza la carrera puede suponer una interrupción de esta dinámica, puesto que las opciones de



continuidad disminuyen extraordinariamente, pero el hábito investigador está arraigado y se poseen los conocimientos mínimos necesarios para desarrollarlo en el ejercicio de su profesión. De esta forma se contribuye a nuevos modos de hacer que vinculen la formación de investigadores con la sociedad y se inicia la ruptura de la inercia de que adolece este sector, la incorporación de profesionales entrenados en la investigación repercutirá en sus ámbitos de trabajo; el conocimiento adquirido le abre vías laborales y la posibilidad de incorporarse a sectores en los que otras disciplinas dominaban el desarrollo de iniciativas. (9).

Si el egresado dispone de las opciones para iniciar su Tesis Doctoral o realiza un Máster continuará con la tarea investigadora en cuyo caso alcanzará la formación necesaria para adquirir y transmitir el conocimiento tanto en la universidad como en cualquier otro ámbito de trabajo.

### **Conclusiones**

Entendemos fundamental modificar la percepción que se tiene de la investigación en arquitectura dotándola de unas connotaciones menos restrictivas en cuanto a que se desarrolla un **modo de hacer** que tiene su repercusión en el devenir profesional y no sólo un enfoque parcial que limita su actividad.

El contacto con otras disciplinas contribuye a modificar esa percepción, no hay que desconectarse de la realidad de otros campos en los que tan sólo una ínfima parte de los titulados desarrollan su profesión como investigadores en Universidades o Centros Específicos.

El acercamiento con códigos vinculados a la experimentación como pueden ser las clases de laboratorio permite detectar a los estudiantes que pudieran estar interesados en esta dimensión de su trabajo y les proporciona un **escenario continuo** durante la realización de sus estudios.

Desde la Escuela hay que intervenir participando en todas aquellas **tareas docentes que promuevan el conocimiento de la actividad investigadora**, tanto en grado como en Máster, y entre las diversas áreas de conocimiento.

### **Referencias**

(1)- MONEDERO, J. La investigación en Arquitectura. Datos para un debate. En AAVV, *Primeras Jornadas sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo*. Sevilla. 2004.

- (2).- LOREN MÉNDEZ, M. Formación y consolidación del investigador de arquitectura en España. Contenidos, metodología e instrumentación de la formación doctoral: carencias en los distintos agentes implicados. Propuestas planteadas. En AAVV, *Primeras Jornadas sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo. Sevilla.2004.*
- (3).- GONZÁLEZ FRAILE, E. Necesidad de la investigación en la práctica profesional y docente. En AAVV, *Primeras Jornadas sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo. Sevilla.2004*
- (4).- GONZÁLEZ MORENO-NAVARRO, J.L. Investigación en intervención en el patrimonio construido: entre las dificultades metodológicas y las diferencias ideológicas. En AAVV, *Segundas Jornadas sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo. Barcelona.2006.*
- (5).- CUCHÍ BURGOS, A. ¿son Universidad las escuelas de arquitectura??. En AAVV, *Segundas Jornadas sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo. Barcelona.2006.*
- (6).- ZAMORA MESTRE, J.L. La organización académica de la investigación universitaria. En AAVV, *Segundas Jornadas sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo. Barcelona.2006.*
- (7).- SANZ ARAUZ, D. y GARCÍA MORALES, S. Decálogo de bases para el fomento de la Investigación en Arquitectura. En AAVV, *Segundas Jornadas sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo. Barcelona.2006.*
- (8).- ORTEGA SANZ, Y. El legado de los arquitectos: inventariar e investigar. En AAVV, *Terceras Jornadas sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo. Madrid.2009.*
- (9).- ARTAMENDI FRANCO, E. Qué cosa sea arquitectura y qué, investigación. En AAVV, *Terceras Jornadas sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo. Madrid.2009.*
- (10).- MOKHTAR NORIEGA, F. y RAYÓN ÁLVAREZ, E. Adquisición de competencias investigadoras: una propuesta formativa para estudiantes de programas de Máster y Doctorado. En AAVV, *Terceras Jornadas sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo. Madrid.2009.*
- (11).-SOLÀ-MORALES SERRA, P. Investigación en Arquitectura: hacia una definición del marco conceptual. En AAVV, *Terceras Jornadas sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo. Madrid.2009.*