

## LA MATERIALIDAD DE LA ARQUITECTURA

**BARBERO- BARRERA, María del Mar** <sup>(1)</sup>; **FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, María Aurora** <sup>(2)</sup>;  
**FLORES-MEDINA, Nelson** <sup>(3)</sup>; **PINILLA-MELO, Javier** <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid  
Madrid, España  
mar.barbero@upm.es

<sup>(2)</sup> Departamento de Proyectos Arquitectónicos, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid  
Madrid, España  
mariaaurora.fernandez@upm.es

<sup>(3)</sup> Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid  
Madrid, España  
nelson.flores@upm.es

<sup>(4)</sup> Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid  
Madrid, España  
javier.pinilla@upm.es

### Resumen

La complejidad de los planes de estudio así como también el limitado tiempo disponible, en cada una de las materias, para abordar la totalidad del temario implica que, en la mayor parte de las ocasiones, se descuiden las relaciones transversales entre asignaturas.

En la presente comunicación se exponen los avances de una experiencia emprendida recientemente en la ETSAM-UPM por parte de un grupo de profesores de Materiales de Construcción y de Proyectos Arquitectónicos en la que se pretende mostrar a los alumnos que la elección de los materiales de construcción son parte del proceso proyectual y que tienen una clara implicación en la forma y percepción de la arquitectura.

Para poder trabajar en un marco adecuado a nuestras instalaciones, se parte del estudio del mobiliario diseñado por los maestros de la arquitectura del siglo 20. Y, se propone la reinterpretación, basada en las propiedades formales y espaciales analizadas, de la silla LC 1 basculante 1928 de Le Corbusier con cuatro materiales distintos: madera, hormigón, plástico y metal, de tal forma que los alumnos los experimenten y propongan modificaciones en el diseño para su adaptación. Los propios alumnos explicarán a sus compañeros las decisiones proyectuales en la materialidad de sus propuestas, enriqueciendo el proceso del grupo. Su experiencia (en desarrollo) pondrá de manifiesto la importancia de establecer vínculos entre distintas materias y la riqueza que ello aporta a los planes de estudio.

**Palabras clave:** Materialidad, Construcción, Arquitectura, Diseño.

### Abstract

#### *The materiality of architecture*

The complexity of the degree plans as well as the limited available time in each subject to deal with the whole set of topics implies that, in most of the cases, the cross-wise relations among subjects are neglected.

In this manuscript, we exposed the progresses of the experience that we had undertaken at ETSAM-UPM by Building Materials and Architectural Projects' professors. In it, we propose to demonstrate to the students that the election of the materials is part of the design process and they have a clear implication in the shape and perception of the Architecture.

In order to put in practice the experience in the suitable scale, according to our facilities, we planned the analysis of Architectural masters' furniture of the twenty century. To be exact, we proposed the reinterpretation of the LC1 chair by Le Corbusier, dating from 1928, based on the analyzed shape and spatial properties. Chair is performed with four different materials: wood, concrete, plastic and metal, in such a way that the students can experiment these common building materials as well as adapt the design to the construction technique. In the process, tutorial sessions and round table discussion about design decisions in terms of the chair materiality enrich the learning process. Their experience (that goes on) will put in clear the importance of binding together different subjects and the richness that this process generates on the degrees.

**Keywords:** Materiality, Construction, Architecture, Design.

## 1. Introducción

Los estudios de Arquitectura se estructuran en materias que son, por una parte, de carácter teórico centradas en la adquisición de conocimientos sobre las distintas áreas que abarca la actividad profesional (matemáticas, física, estructuras y construcción, entre otras) y, por otro, de carácter experimental para la puesta en práctica de esos conocimientos teóricos adquiridos paralelamente y el desarrollo de la habilidad de diseño por parte del alumno. A pesar de la estrecha relación existente entre estas dos visiones de los estudios de Arquitectura, especialmente debido a la falta de tiempo para el desarrollo de las materias, su transversalidad se encuentra limitada, en la actualidad, al proyecto de fin de carrera. En éste, el alumno converge las dos visiones y, es aquí, donde son patentes las carencias de transversalidad, en las que no se ha llegado a profundizar en cursos anteriores. Bien es cierto que dichas experiencias se limitan a los planes de estudio antiguos y en proceso de extinción, puesto que del plan Bolonia, que arrancó en el año 2010, aún no se tienen experiencias de cómo se desarrollará este proyecto fin de máster.

Dada dicha circunstancia, se pretende fomentar que dicha transversalidad se inicie desde los primeros cursos de tal forma que pueda asumirse como un hecho en el resto de la carrera universitaria. Asimismo, se considera de gran importancia que los alumnos entiendan que los objetos, edificios o espacios públicos... que diseñan están relacionados con multitud de variables que han de tener en cuenta, uno de los cuales son los materiales así como las técnicas y los métodos de construcción que ellos implican. La relación entre el proyecto y su "materialidad", por lo tanto, permite no sólo relacionar materias y fomentar un aprendizaje transversal entre las mismas sino adquirir conocimientos y visiones globales. Así pues, el alumno habrá de "investigar" las soluciones del proyecto desde un punto de vista analítico, donde la forma no es sólo cuestión de geometría o de composición sino también de la materialidad que lo caracteriza. Por lo tanto, todas las variables deberán ser tenidas en cuenta en la búsqueda de los campos de actuación y la adquisición de conocimientos más sólidos sobre el proyectar.

Con estas premisas, un grupo de profesores de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, de la Universidad Politécnica de Madrid, iniciamos un proyecto de innovación docente en el que se plantea como objetivo establecer un vínculo permanente y efectivo entre la asignatura de Materiales de Construcción, de segundo curso de Arquitectura, con la Proyectos Arquitectónicos de nivel I, de primer curso, continuándose posteriormente con la de Proyectos Arquitectónicos de nivel II, de segundo curso.

A modo de breve explicación de cada una de las materias implicadas, en cuanto a la primera, Materiales de Construcción, se trata de una asignatura teórica que pretende explicar el comportamiento y propiedades de los materiales (métodos de fabricación, características, durabilidad y sostenibilidad) más comunes empleados en construcción basándose en la ciencia de los materiales. En concreto, se estudian los metales, cerámicas, vidrio, piedras naturales y áridos, conglomerantes y conglomerados, hormigón, madera, plásticos, bituminosos y pinturas, entre otros. Se trata de un primer acercamiento a la construcción y a los materiales que definen los productos a emplear en la construcción o "materialización" de los proyectos. Por su parte, la asignatura de Proyectos Arquitectónicos se imparte a modo de taller. En ella se inician los primeros pasos para el análisis del espacio arquitectónico y su expresión mediante el dibujo y el proyecto. Para ello se ponen unos ejercicios a realizar durante el curso que consisten en tentativas de proyectar pequeños espacios con programa ajustado y asociados a un lugar, con condicionantes básicos donde se aprende a relacionar espacios habitables y a tener un primer contacto con los elementos arquitectónicos: hueco, cerramiento, lleno, vacío, cubierta, fachada... y el vínculo que éstos han de tener con los elementos estructurales, materiales y con las personas que lo habitan. Se trata de un primer acercamiento a la cultura arquitectónica partiendo del análisis y estudio de casos ya realizados por los maestros

modernos y contemporáneos singulares de la arquitectura. Como se puede observar, ambas materias presentan visiones diferentes, en cuanto a la forma de abordarlas en los planes de estudio, sin embargo, se encuentran íntimamente ligadas dado que el proyecto depende de la construcción y la construcción ha de estar enfocada a facilitar y mejorar la durabilidad y la puesta en obra de las ideas proyectuales.

## 2. Objetivos

Partiendo de las premisas anteriores, los objetivos de la experiencia se centran en poner en práctica la transversalidad entre las dos visiones de la arquitectura: el espacio y su materialidad.

Esta transversalidad se introduce en los primeros cursos para que los alumnos puedan interiorizar, desde los mismos, la importancia de los materiales en el diseño. Para ello, se parte de la reinterpretación de una silla del Arquitecto, de reconocido prestigio internacional, Le Corbusier. En concreto, se trata del sillón LC1 con acabado en piel de potro (Fig. 1).



Fig. 1. Dibujo de la silla LC1 en acabado en potro alumno Ismael Medina Manzano

Con objeto de que la propuesta sea realista, se propone que dicha reinterpretación esté a la escala real que tiene la silla de Le Corbusier, de tal forma que atienda no sólo al aspecto formal o de la técnica constructiva sino además a los problemas funcionales, esto es, el peso de una persona.

## 3. Método

La metodología seguida parte de un primer análisis de la silla y la interpretación de los aspectos clave que ayuden a definir su reinterpretación; en una segunda fase, se selecciona el material de trabajo y se comienza la fase de diseño y reinterpretación propiamente dicha para, finalmente, en la tercera fase, proceder a la elaboración de la silla, primero en maqueta y después en escala 1:1.

Por lo tanto, el análisis abarca el estudio de sus dimensiones y de las secciones de los materiales empleados, la relación entre las partes que definen el sillón, la diferenciación entre los “decorativos” o estructurales e identificación de los elementos importantes y definidores. Asimismo, parte de este estudio comprende también el dibujo de la silla. De este análisis se establecen unas conclusiones, en base a unas propiedades clave que la definen y que fueron definidas como: la escala basada en su

“modular”, ligereza, movimiento-basculación y la diferencia entre lo que hace soportar “la silla” frente a lo que hace soportar “el cuerpo”.

En una segunda fase, se inicia la reinterpretación de dicha silla. Para simplificar y orientar el trabajo de los alumnos, limitamos los materiales a cuatro de los más empleados en construcción, en concreto, hormigón, metales, plásticos y madera y derivados. Para vincular las dos materias se dan unas primeras charlas teóricas en las que se procura que los alumnos entiendan su vinculación con la reinterpretación de la silla en base a la descripción de las propiedades, usos y las técnicas de trabajo de cada uno de ellos (Fig. 2).



Fig. 2. Clase introductoria de los materiales hormigón, madera, acero y plásticos

A continuación, se organizan cuatro grupos en el que cada uno de ellos escogerá uno de los materiales englobados dentro de los descritos y comienza a trabajar sobre un posible diseño re-interpretativo de la silla empleado dicho material.

En una tercera fase, se elaboran unas maquetas de prueba y se comienza a elaborar la propia silla a escala 1:1 en el laboratorio de Materiales de Construcción. El material elegido es aportado por los alumnos o facilitado por los profesores que participan. El diseño del croquis se traslada a la maqueta de experimentación en escala real detectando los problemas que los propios materiales aportan a su ejecución.

#### **4. Proceso de investigación**

En la fase de análisis los problemas detectados fueron la primera puesta en contacto de los alumnos con los maestros de la Arquitectura así como el diseño y su expresión gráfica. Estos problemas fueron superados mediante la reproducción de los dibujos de los propios maestros y con tutorías sucesivas que permitieran al alumno comprender la importancia del todo y de su relación con cada una de las partes. No obstante, la mayor novedad, desde el punto de vista de innovación docente y la que se vinculaba más claramente con el proyecto de innovación mencionado comenzó en la segunda fase. De los grupos de materiales expuestos se seleccionaron: hormigón armado, cartón, aluminio y poliestireno extruido junto con PVC.

El primer problema que nos encontramos fue el del balanceo de la silla pues, a pesar de parecer algo sencillo, dicha característica está claramente vinculada al material empleado y a la técnica constructiva y, por lo tanto, en algunos materiales como en el caso del hormigón, su carácter masivo y el peso que tendría planteaba el problema de cómo abordarlo. Junto con éste, en el hormigón nos encontrábamos el tema del molde y el juego entre el negativo de lo que quieres conseguir, esto es, el molde, y el positivo como resultado del negativo empleado. La vinculación espacial entre el positivo-

negativo enriqueció la percepción y comprensión espacial de la silla. En el caso del cartón, su ligereza exigía la necesidad de incorporar pliegues que introdujeran rigidez. Su vinculación con el diseño fue fundamental para entender la percepción de la silla y la “contradicción” que en ella aparecía pues dichos pliegues aportan una mayor “masividad” a un material que es ligero. En el caso del aluminio, se optó por utilizar paneles compuestos con un núcleo de refuerzo, dado que el aluminio como tal no soportaría la carga de una persona. Las placas que se consiguieron fueron de 5 mm de espesor, lo que en este tipo de paneles se traduce por una elevada rigidez que tuvo que compensarse con la modificación del diseño de la pieza para aportar una mayor ligereza. Finalmente, en el caso del plástico, las planchas de poliestireno extruído carecían de la necesaria resistencia a flexión para soportar el peso de una persona por lo que se incorporaron tubos de PVC a modo de “estructura”.

En todo este proceso se han ido elaborando una serie de dibujos que atienden a los distintos diseños que son el resultado de los problemas detectados. En las figuras 3-4, se muestran algunos de ellos.

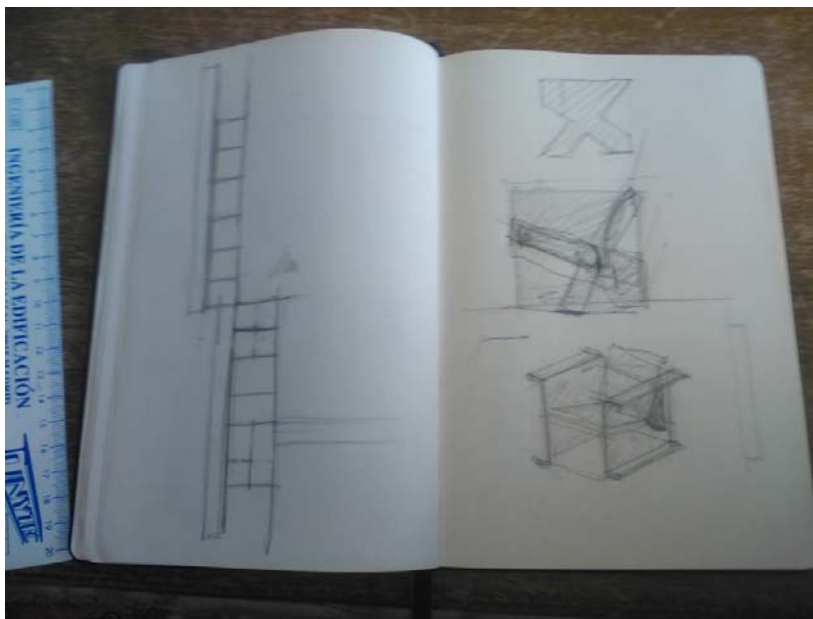


Fig. 3. Croquis de reinterpretación con paneles de aluminio

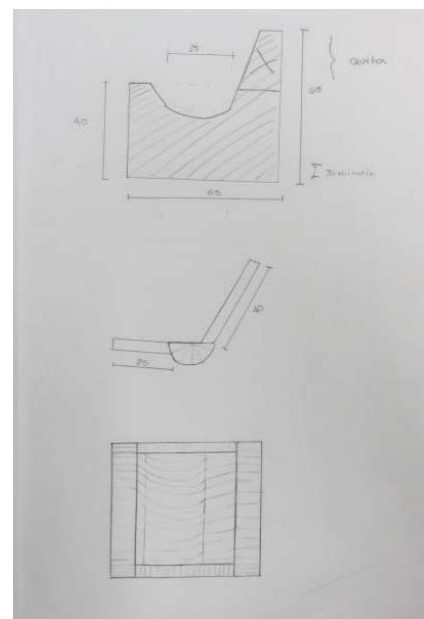
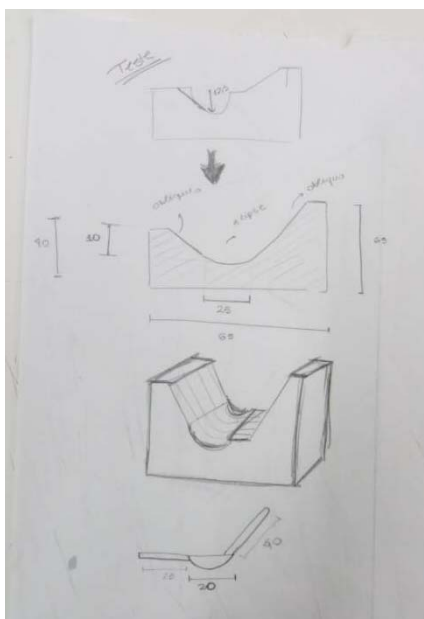


Fig. 4. Croquis de reinterpretación de la silla de hormigón de las alumnas Luiza Priollo y Ana Garrido Martínez

A pesar de que la experiencia aún está en desarrollo, hasta la actualidad, podemos afirmar el interés no sólo de los alumnos en el proyecto sino, lo que es más importante, en el aprendizaje del proceso de la toma de decisiones, en el que se iban aportando soluciones diversas a problemas que surgían en cuanto a diseño y a material.

En la actualidad, los alumnos han elaborado pequeñas maquetas (Fig. 5) y están iniciando los trabajos con el material "a pie de obra" en el laboratorio de Materiales de Construcción, de tal forma que convierten el laboratorio en el lugar en el que se ejecuta la materialidad (Fig. 6).



Fig. 5. Maqueta de la silla de hormigón. Alumna Paula Serrano Padilla



Fig. 6. Sesiones de seguimiento en el laboratorio de materiales

La silla habrá de estar ejecutada para mediados del mes de enero, poniendo en prueba la resistencia de la silla y su adecuación a la función que ha de cumplir como mobiliario.

La experiencia será expuesta en el hall de la escuela para su difusión pedagógica.

## 5. Resultados y Conclusiones

La experiencia está siendo bien valorada y acogida por los alumnos quienes han apreciado mucho la vinculación entre el diseño en papel y la ejecución de la idea así como también la relación entre los aspectos proyectuales y las asignaturas más teóricas desde niveles muy bajos lo que les ha motivado no sólo en la asignatura de Proyectos Arquitectónicos sino, principalmente, en la de Materiales de Construcción debido especialmente a la carga teórica que ésta tiene. Finalmente, la experiencia de “materializar” la idea ha fomentado tanto el aprendizaje de proyectos como de materiales de construcción al involucrarse directamente en el proyecto de innovación y, principalmente, obtener resultados “apreciables”. Junto con lo anterior, el hecho de ver a profesores de proyectos en las aulas de materiales y los de materiales en las de proyectos es fundamental para que los alumnos vinculen, de primera mano, esa relación entre materias.

Por otra parte, el trabajo en equipo donde los alumnos exponen y defienden sus ideas al tiempo que resuelven los problemas que van surgiendo de forma consensuada y probada ha sido gratificante y ha fomentado el aprendizaje entre los alumnos. De esta forma, el ejercicio individual se ha visto gratificado por las opiniones de otros compañeros.

Entre los aspectos negativos, que trataremos de solventar para futuras experiencias, está el hecho de que la experiencia se planteara de carácter voluntario, a pesar de la dedicación que ello exige. Esto ha derivado en que los alumnos no se hayan involucrado más allá de su tiempo libre y el avance del proyecto haya sido más lento de lo esperable.

A pesar de que no tengamos constancia de los resultados finales, porque aún estamos en el desarrollo de la experiencia, hasta el momento podemos afirmar que el proceso ha sido enriquecedor para todos, tanto alumnos como profesores.

## 6. Referencias Bibliográficas

[1] CASSINA. *Catálogo de los muebles de Le Corbusier*. Madrid: ShowRoom y Collezione Cassina ed., 1990.

[2] DEPLAZES, A. (ed.) *Construir la arquitectura. Del material en bruto al edificio. Un manual*, Barcelona: GG editorial, 2010.