

Materiales de construcción. *Estrategias para su enseñanza en las escuelas de arquitectura*

Construction materials. *Strategies for teaching
in architecture schools*

Resumen

La enseñanza de los materiales de construcción desempeña un rol fundamental en los estudios universitarios de arquitectura, pues tiene como finalidad proporcionar al futuro arquitecto la capacidad para la selección de materiales durante la realización del proyecto arquitectónico. En este sentido, los materiales son importantes por presentar una doble faceta, ya que si por un lado constituyen el elemento base para la construcción, por otro representan un aspecto clave en la definición del lenguaje arquitectónico. Así, centrandó la atención en el punto de vista técnico, son diversas las estrategias docentes que sirven para aproximar al estudiante al conocimiento de los materiales de construcción, como la complementación de los contenidos teóricos con prácticas de laboratorio, la organización de talleres y seminarios o el montaje de una biblioteca de materiales.

Palabras clave: arquitectura, biblioteca de materiales, materiales de construcción, materioteca

Abstract:

Construction materials is a fundamental part of teaching at Architecture Bachelor's degree. Material selection for the design and construction of facilities is based not only on aesthetic considerations but also on technical performance. Together, these impacts compromise a measure of the correct material selection. So, from the point of view of teaching construction materials there are several strategies that can be used, such as the complementation of the theoretical contents with laboratory practices, the organization of workshops and seminars or the creation of a materials library.

Keywords: architecture, materials library, construction materials, materioteca

Autores:

David Navarro Moreno
david.navarro@upct.es

Marcos Lanzón Torres
marcos.lanzon@upct.es

Universidad Politécnica de
Cartagena

España

Recibido: 17 Jul 2018

Aceptado: 2 Oct 2018

1. Introducción

La arquitectura, definida por el *Diccionario de la lengua española* como “el arte de proyectar y construir edificios” (Real Academia Española [RAE], 2017), es una disciplina en la que pueden distinguirse diferentes áreas de conocimiento, estando encaminada cada una de ellas a proporcionar las distintas capacidades que son necesarias para poder abordar el ejercicio de la disciplina. Así, puede hablarse de:

- la composición arquitectónica, para enseñar a disponer los distintos elementos dentro de un espacio y a combinarlos entre ellos de modo que sean capaces de adoptar un significado, o de transmitir decorativamente una sensación a los usuarios.
- los proyectos arquitectónicos, para proporcionar la capacidad de diseñar edificaciones a partir de la distribución de los espacios y la selección de los materiales, así como de su definición gráfica y escrita mediante la elaboración de planos y memorias.
- la urbanística y ordenación del territorio, para aprender a planificar los diversos lugares y ambientes en los que se desarrolla la actividad humana, tanto urbanos como rurales.
- la expresión gráfica arquitectónica, para proporcionar las herramientas necesarias para recoger y expresar visualmente las ideas.
- las construcciones arquitectónicas, para dar a conocer los materiales de construcción disponibles en el mercado y las soluciones constructivas más adecuadas para su colocación en obra.

En este artículo se centrará la atención en la enseñanza universitaria de los materiales de construcción en la titulación de arquitectura. Estos constituyen una materia que lejos de presentar únicamente un carácter constructivo, constituyendo una de las ramas principales dentro del área de las construcciones, se revela también como una asignatura o conjunto de asignaturas transversales que sobrepasan el ámbito técnico para interrelacionarse también con otros, principalmente de índole compositiva y proyectual (Labarta, 2017).

2. Materiales y métodos

Las asignaturas de materiales de construcción tienen como finalidad desarrollar en el estudiante de arquitectura las competencias profesionales relativas a la toma de decisiones para la selección de materiales y productos en las fases de diseño, realización de proyectos arquitectónicos y dirección de obras.

Esta elección de materiales por parte del arquitecto requiere del conocimiento de sus características y propiedades, pues solamente a partir de ellas se puede reflexionar acerca de la utilización de un material en sus diferentes aspectos, tanto los relativos a la fase de proyecto como los correspondientes a la fase de ejecución, e incluso a la de su posterior mantenimiento.

En este sentido, resulta especialmente interesante hacer mención a la propuesta formulada por Hegger, Drexler y Zeumer (2010), quienes plantean la idea de que en el proyecto arquitectónico el proceso de elección de los materiales se rige por las propiedades relativas a la percepción, las asociadas al uso y a los aspectos ecológicos y económicos, y las correspondientes a las prestaciones técnicas (Figura 1).

Asimismo, sobre la base del referido conjunto de criterios generales para la selección de los materiales de construcción, son numerosas las matizaciones que de estos pueden formularse atendiendo a las particularidades de cada proyecto. Así, por ejemplo, desde el punto de vista de la sostenibilidad en edificación, argumento que viene suscitando un notable interés en los últimos años, Correia *et al.* (2015) plantean una serie de principios a seguir que organizan en tres bloques correspondientes al ámbito medioambiental, socio-cultural y socio-económico (Figura 2).

Evidentemente el estudio de la materialidad, esto es, de las sensaciones que se pueden transmitir a través de la percepción de los materiales, corresponde al área compositiva y proyectual. En cambio, la aproximación a los materiales desde una perspectiva objetiva, atendiendo a sus propiedades técnicas, a su comportamiento frente a las condiciones a las que se verán expuestos, a su ciclo de vida y a su coste, corresponden al área de las construcciones arquitectónicas.

El presente estudio se centrará especialmente sobre este segundo enfoque a través de la exposición de la metodología docente desarrollada en el Grado en Fundamentos de Arquitectura impartido por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura y Edificación (ETSAE) perteneciente a la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), España.

En el caso de estudio elegido, el Plan de estudios de la titulación contempla dos asignaturas en las que se aborda la enseñanza de los materiales de construcción. Estas se encuentran asociadas al segundo y tercer curso, y tienen en su conjunto una asignación de 9 créditos ECTS, equivalentes a 90 horas lectivas y una carga total de trabajo del estudiante de 270 horas relativas a la asistencia a clase, el tiempo de estudio y la resolución de tareas.

Las capacidades a alcanzar por el estudiante tras cursar las asignaturas de materiales son concretadas en:

1. Analizar elementos históricos comunes en materiales de construcción.
2. Comprender los procesos de fabricación de materiales.

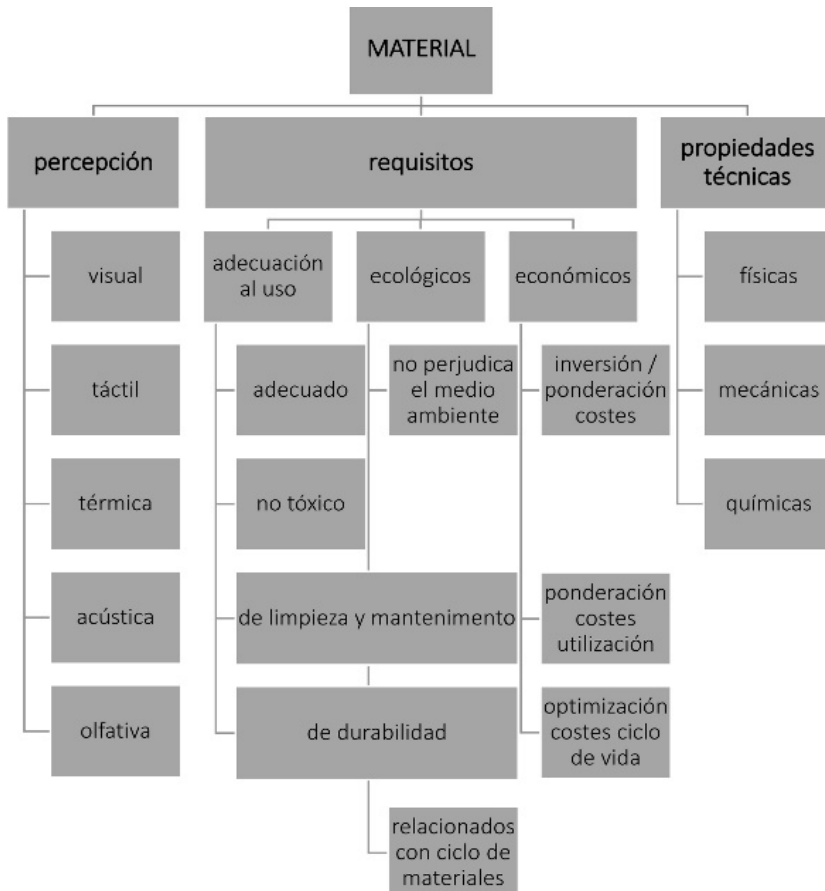


Figura 1: Factores a considerar para la selección de materiales de construcción.

Fuente: Hegger *et al.* (2010, p. 11). Formato modificado respecto al original.

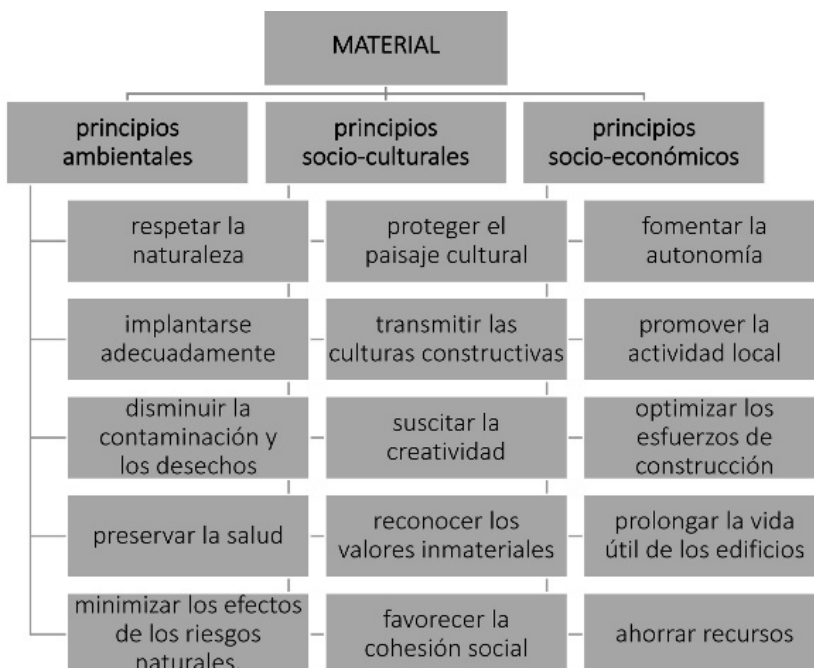


Figura 2: Principios a considerar para la selección de materiales de construcción sostenibles.

Fuente: Propia, a partir de Correia *et al.* (2015)

3. Manejar procedimientos de laboratorio para la caracterización de materiales de construcción.
4. Manejar fichas técnicas de materiales.
5. Conocer el impacto ambiental de los materiales.
6. Identificar los materiales de construcción por su examen visual.
7. Tomar decisiones referentes a la selección y empleo de los materiales adecuados a la tipología del edificio, atendiendo a las características particulares de los mismos y al contexto particular de su uso.

Para cumplir tales objetivos la metodología de enseñanza aplicada consiste en la aproximación al conocimiento de los materiales de construcción desde un doble plano: teórico, mediante lecciones expositivas en aula en las que el profesor explica los contenidos; y práctico, a través de actividades en laboratorio, en las que el estudiante, con la ayuda del profesor, estudia las prestaciones de diversos materiales.

Asimismo, se dispone de una materioteca o biblioteca de materiales con numerosas muestras que permiten al estudiante familiarizarse con la identificación de los materiales a través de una toma de contacto directa con los mismos y no a través de imágenes. Igualmente se organizan algunos seminarios y talleres de carácter teórico-práctico con objeto de afianzar los conocimientos teóricos mediante el desarrollo de actividades de tipo experiencial (Beard, 2018).

2.1 Contenidos teóricos

El estudio de los materiales de construcción es generalmente estructurado por familias atendiendo a diversos criterios, como su naturaleza, sus propiedades, o sus aplicaciones entre otros.

A este respecto, entre las distintas clasificaciones realizadas desde el sector de la ingeniería y la arquitectura, puede destacarse la formulada por Fernández (2006), profesor del MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). El mencionado autor apuesta por la agrupación de los materiales atendiendo a sus propiedades comunes, las cuales son manifestaciones medibles que derivan de la composición atómica y molecular de cada uno de ellos. Así, distingue cinco familias de materiales correspondientes a: metales, polímeros, cerámicos, naturales y compuestos (Figura 3).

Esta clasificación es comúnmente aceptada en el ámbito de la ciencia de materiales y otras disciplinas afines a la misma.

Igualmente interesante resulta el planteamiento realizado por Ashby (2005), profesor de la *University of Cambridge*, para la clasificación de los materiales empleados en la ingeniería. Este realiza una distinción de seis familias: metales, polímeros, elastómeros, cerámicos, vidrios e híbridos, presentando los materiales incluidos en cada grupo ciertos rasgos comunes, como propiedades, proceso de fabricación y, en ocasiones, también usos y aplicaciones (Figura 4).

A partir de los referentes expuestos, para la estructuración de la enseñanza de los materiales de construcción, en base a la clasificación propuesta por Fernández (2006) se ha realizado una estructuración de los contenidos en: pétreos, conglomerantes (cal, yeso y cemento), arcilla cocida, morteros, hormigones, metales, polímeros, materiales naturales (tierra, madera y bituminosos), pinturas y por último compuestos.

De cada material es estudiada su historia, sus principales características, sus especificaciones, el sistema de fabricación, los tipos comerciales, los usos, la normativa y el impacto medioambiental.

2.2 Prácticas de laboratorio

Tras realizar la aproximación teórica a un material se procede a su aproximación práctica a través de ensayos de laboratorio, donde siguiendo las prescripciones procedimentales fijadas por los documentos normativos UNE (Una Norma Española) para la normalización de la calidad y seguridad industrial, son analizadas algunas de sus propiedades.

En la tabla 1 se muestra la secuencia ordenada de los diferentes contenidos teóricos expuestos por el profesor y las correspondientes actividades prácticas desarrolladas por los estudiantes en las sesiones de laboratorio.

CONTENIDOS TEÓRICOS	CONTENIDOS PRÁCTICOS
Pétreos	Determinación de densidad de pétreos
	Clasificación granulométrica de áridos
Cales	Realización del ciclo de la cal
Yesos	Amasado y fraguado de yesos
	Ensayos mecánicos de rotura de probetas de yeso
Cementos	Amasado y fraguado de cementos
	Ensayos mecánicos de rotura de probetas de cemento
Arcilla cocida	Reconocimiento de productos de arcilla cocida
Morteros	Reconocimiento de diversos tipos de mortero
Hormigones	Amasado y trabajabilidad del hormigón
	Ensayos destructivos de hormigón (prensa) Ensayos no destructivos de hormigón (ultrasonidos y esclerómetro Schmidt)
Metales	Identificación y rotura a tracción de barras de acero corrugado
Polímeros	Síntesis de polímeros en laboratorio

Tabla 1: Contenidos teórico-prácticos
Fuente: Elaboración Propia

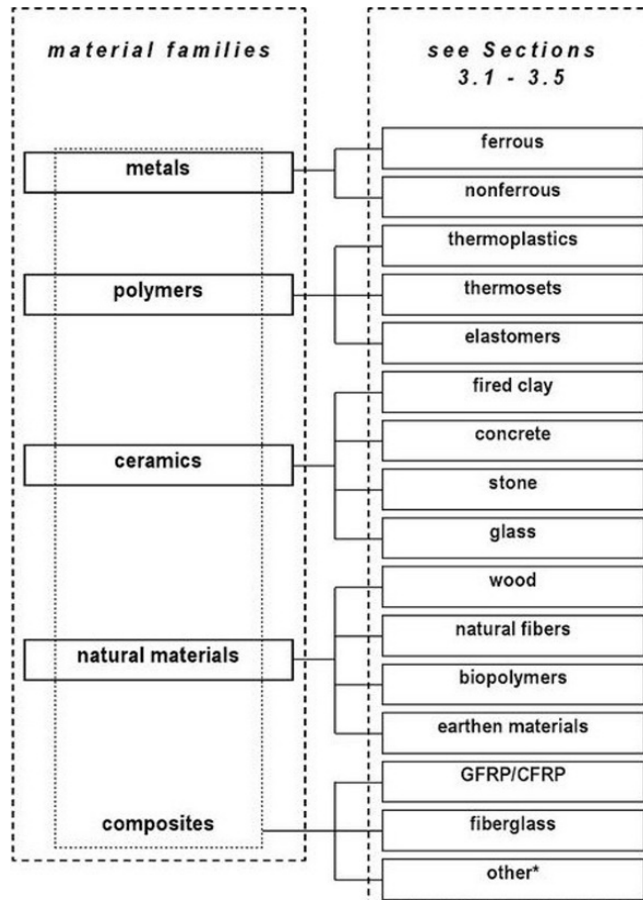


Figura 3: Clasificación de los materiales de construcción propuesta por Fernández.

Fuente: Fernández (2006, p. 85)

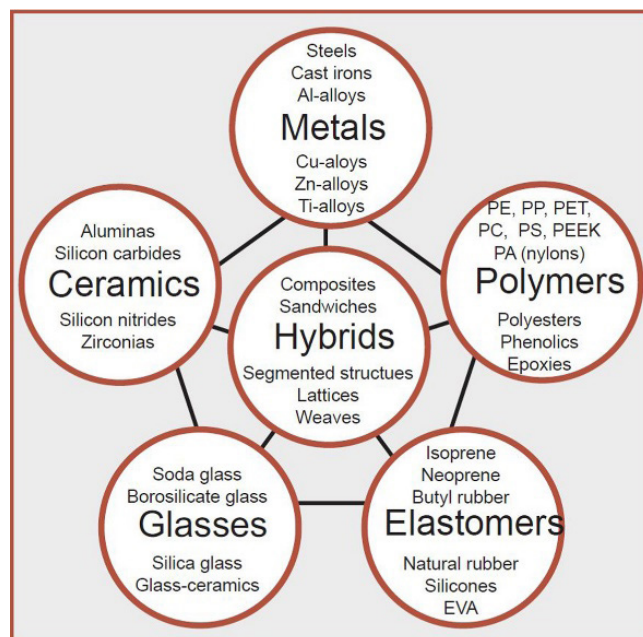


Figura 4: Clasificación de los materiales de ingeniería propuesta por Ashby.

Fuente: Ashby (2005, p. 28)

CONTENIDOS TEÓRICOS	CONTENIDOS PRÁCTICOS
Tierra	Reconocimiento de productos de tierra
Madera	Ensayos de maderas
Bituminosos	Reconocimiento de productos bituminosos
Pinturas	Síntesis de pinturas en laboratorio
Compuestos	Reconocimiento de materiales compuestos

Tabla 1 (continuación): Contenidos teórico-prácticos
Fuente: Elaboración Propia

2.3 Talleres

Otra de las actividades que se organiza durante el curso consiste en realizar un taller práctico de revestimientos tradicionales de cal: esgrafiados y pintura al fresco (Figura 5). Se trata de una tarea con la que se complementa el carácter técnico de las prácticas de laboratorio, centradas en el ensayo y parametrización de materiales, con otras enfocadas a la aplicación en obra de los mismos y el conocimiento de sus posibilidades estéticas y de acabado.

La actividad, que se desarrolla con la colaboración de un profesional experto en la materia, tiene una duración de dos horas y se realiza una vez han sido abordadas en el aula y en el laboratorio las lecciones correspondientes a la cal y a los morteros. Además, se comienza con un breve recordatorio de los principales aspectos considerados de interés para el adecuado desarrollo del taller.

Tras la contextualización teórica, el profesor invitado presenta y explica a los estudiantes las herramientas y materiales a utilizar:

- Herramientas: recipiente de amasado, paleta, llana, fratás, muñequilla, gubia, cúter, cepillo y pincel.
- Materiales: baldosa cerámica, cal en pasta, árido de mármol en dos granulometrías diferentes, pigmentos y agua.

A continuación expone las dos técnicas a aplicar, consistentes en esgrafiado y pintura al fresco:

- Procedimiento para la realización del estuco esgrafiado: humectación del soporte (baldosa cerámica); realización de enlucido de cal, consistente en una masa magra en proporción 1:3 con árido de granulometría 1.2 mm y pigmento en proporción 3-5%; repretado y fratasado; aplicación de segunda capa más fina de cal, consistente en una masa magra en proporción 1:2 con árido de granulometría 0.8 mm y pigmento en proporción 3-5%; repretado y fratasado; elaboración de plantillas; traspaso del dibujo; recortado de la pasta, vaciado de los fondos y limpieza del paramento.

- Procedimiento para la realización de la pintura al fresco: humectación del soporte (baldosa cerámica); realización de enlucido de cal, consistente en una masa magra en proporción 1:3 con árido de granulometría 1.2 y 0.8 mm; repretado y fratasado; elaboración de plantillas; traspaso del dibujo; disolución de pigmentos en agua; aplicación de los pigmentos sobre el mortero fresco.



Figura 5: Diversos ejemplos de esgrafiados y pintura al fresco realizados por estudiantes (2016).

Fuente: Propia

En cuanto al esgrafiado, se trata de una técnica de revestimiento de paramentos verticales basada en la superposición de dos capas de enlucido de diferente dosificación y color, y el posterior vaciado parcial de la capa superior siguiendo un dibujo de modo que salga a la luz la capa inferior. Los motivos decorativos que se esgrafian son trasladados al revestimiento por medio de plantillas mediante punzonado o estarcido.

El desarrollo de esta tarea requiere de cierta preparación previa, debiendo elaborar con anterioridad varias muestras sobre las que se haya realizado la primera capa de enlucido. De este modo, durante el taller algunos estudiantes realizan el amasado y aplicación de la segunda capa de enlucido. A continuación, mientras fragua el mortero, se preparan las plantillas y se transfiere el motivo decorativo a la muestra. Por último se realiza el corte y vaciado de las zonas en las que se desea dejar vista la capa inferior.

Acerca de la pintura al fresco, esta consiste en decorar un enlucido aún en estado fresco con un dibujo artístico, apoyándose en el uso de plantillas y la posterior aplicación mediante pincel de pigmentos diluidos en agua.

Para la aplicación de esta técnica, de forma paralela a la realización de los esgrafiados otros estudiantes proceden al amasado y aplicación de una capa de mortero directamente sobre el soporte cerámico. Seguidamente transfieren un motivo decorativo, que es coloreado con pigmentos.

Otro aspecto interesante de la actividad es que permite valorar o analizar la calidad estética del acabado. Para ello se usan herramientas sencillas de software, como la

generación de imágenes binarias y segmentación de las mismas. A partir del conocimiento de la escala se puede valorar el porcentaje de pixels (o cm²) de cada material, e incluso detectar y/o cuantificar pequeños defectos o imperfecciones observados en el estuco (Figura 6).

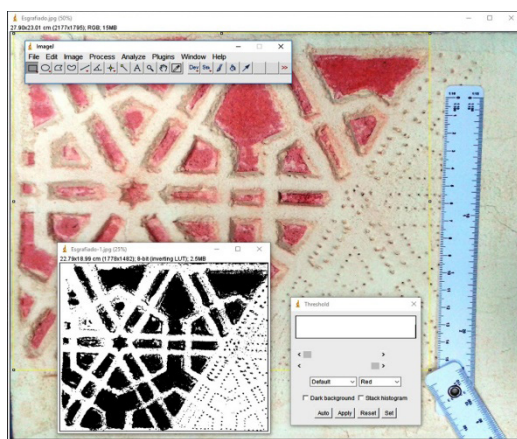


Figura 6: Acabado y análisis de detalles estéticos de revestimientos (2017).

Fuente: Propia

2.4 Biblioteca de materiales

Los materiales son importantes no solamente desde el punto de vista técnico por su función como elementos para la construcción, sino también por su papel como base del lenguaje arquitectónico, posibilitando a través de ellos la transmisión de sensaciones –percepción visual, táctil, térmica, acústica, olfativa–, esto es, la materialidad.

Por ello, puesto que las citadas sensaciones son percibidas por las personas a través de los sentidos, otra de las apuestas en el marco de la actividad docente de la asignatura de materiales de construcción ha sido la creación de una biblioteca de materiales, o materioteca, en la que se han recopilado numerosas muestras. El objetivo es el de posibilitar el contacto directo de los estudiantes con los principales materiales disponibles actualmente en el mercado.

En realidad, no se trata de un recurso didáctico innovador, pues experiencias similares han sido ya abordadas por otras universidades. En este sentido, cabe mencionar el proyecto ArTec (*Archivio delle tecniche e dei materiali per l'architettura e il disegno industriale*) emprendido en Italia por la *Università IUAV* de Venecia, con objeto de disponer de una estructura de investigación y enseñanza que se ocupase de recoger, catalogar y poner a disposición de los estudiantes ejemplos de materiales, productos y técnicas constructivas innovadoras en el sector de la arquitectura (Tatano, 2007).

Profundizando en el caso de estudio, se ha habilitado un espacio en el que, mediante estanterías se ha organizado un recorrido que recoge de forma ordenada la misma secuencia de materiales que presenta el contenido teórico-práctico de la asignatura.

De cada una de las familias y subfamilias de materiales se han recopilado diversas muestras gracias a la colaboración de fabricantes y empresas locales, así como de profesores y estudiantes.

Asimismo, se ha generado una base de datos en la que se han registrado los materiales disponibles en la materioteca, habiéndose incluido diversos datos, tanto de tipo gráfico como escrito, para la generación de fichas de consulta. De este modo, la base de datos permite no solamente la gestión de la materioteca, sino también la posibilidad de profundizar en el conocimiento de cada material a través de la información recogida en su ficha correspondiente, la cual incluye: clasificación del material, propiedades, especificaciones, aplicaciones, publicaciones, webs de interés, fotografía de detalle y fotografía general.

La materioteca es visitada en diversas ocasiones durante el desarrollo del curso, pudiendo los estudiantes acceder a la misma en otros horarios previa solicitud de autorización. Por su parte, la información recopilada en la base de datos es accesible por los estudiantes a través del aula virtual.

2.5 Seminarios

Una última estrategia docente consiste en la realización de una visita con los estudiantes a varios edificios emblemáticos o significativos de la ciudad. En cada uno de ellos el profesor guía al estudiante a lo largo de un proceso cognoscitivo en el que se van identificando los diferentes materiales utilizados en su construcción (piedra, arcilla cocida, mortero, etc.), el uso dado a los mismos (aplacado, solado, revestimiento, etc.) y el estado de conservación que estos presentan (suciedad, degradación, etc.), comentando a partir de sus características técnicas la adecuación del uso elegido y su relación directa con las formas de deterioro que presentan.

Para terminar se visita un último edificio del que se asigna una zona a cada estudiante o grupo de estudiantes para que, tras un breve periodo de tiempo concedido para su inspección, explique al resto de compañeros los materiales existentes en ella siguiendo la misma metodología de aproximación anteriormente aplicada por el profesor.

Además, paralelamente a este estudio de algunos de los edificios más importantes de la ciudad, se estimula la visión técnica del estudiante en el ámbito de los materiales de construcción. Para ello, se realiza a pie el trayecto desde la escuela de arquitectura a los edificios a visitar y se anima al estudiante a que durante el regreso preste atención a los distintos materiales que vaya encontrando.

2.6 Evaluación

Los materiales de construcción han sido con frecuencia explicados en las escuelas de arquitectura atendiendo sobre todo a sus propiedades técnicas, desarrollándose su enseñanza únicamente mediante clases teóricas en el

aula, las cuales eran complementadas con diversas clases prácticas en el laboratorio donde se ensayaban algunos materiales. Bajo este enfoque, tradicionalmente ha sido aplicada una metodología de evaluación sumativa basada en la elaboración de un trabajo de curso y la realización de una prueba final para determinar el grado en que los conocimientos habían sido adquiridos por cada estudiante.

Frente a esta práctica, para la evaluación de las asignaturas del caso de estudio se ha apostado por la combinación de la metodología de evaluación sumativa con otra de tipo formativo. De este modo, para la evaluación sumativa se realiza una prueba final teórico-práctica correspondiente a los contenidos teóricos y las prácticas de laboratorio.

En cambio, para la evaluación formativa, la diversificación de estrategias didácticas empleadas con la organización de talleres y seminarios, la visita a la biblioteca de materiales, e incluso la propia realización de prácticas de laboratorio, permite al profesor conocer de una manera informal, mediante la observación del desarrollo de las actividades, en vez de mediante la realización de pruebas parciales o tareas entregables, el seguimiento que los estudiantes llevan de la asignatura. Además, permite tanto al profesor como a los propios estudiantes tener constancia de los conceptos teóricos que han sido mejor asimilados, así como de aquellos otros que, por el contrario, conviene reforzar.

3. Resultados y discusión

El contenido teórico-práctico propuesto ofrece al estudiante de arquitectura una visión global de las diferentes materias primas y productos disponibles en el mercado y le proporciona la información necesaria tanto desde el punto de vista técnico como de la materialidad, dotándolo de las competencias profesionales necesarias para la correcta selección de materiales en la realización de proyectos arquitectónicos y la ejecución de obras.

En cuanto al taller de revestimientos tradicionales de cal, se trata de una estrategia docente basada en la idea de que el aprendizaje puede afianzarse a través de actividades formativas de tipo experimental que aproximan al estudiante a casos reales que se dan en la vida cotidiana y le confieren las capacidades necesarias para resolverlos (Hansman, 2001). Así, se destaca que desde el punto de vista técnico el taller combina disciplinas interesantes para los estudiantes de arquitectura.

En primer lugar, los estudiantes pueden crear sus propias plantillas aplicando conocimientos de expresión gráfica. La actividad inculca una visión realista del uso de materiales y morteros incluyendo propiedades prácticas y estéticas de los mismos. La trabajabilidad de la cal, el correcto espesor de aplicación y el control del tiempo de acabado son aspectos que quedan bien retenidos al realizar el taller. El manejo de herramientas gráficas o el uso de software es un recurso adicional para valorar la calidad del acabado.

Por otro lado, desde el punto de vista estético, la actividad proporciona al estudiante diferentes experiencias en un taller que, siguiendo ciertas pautas, queda abierto a la imaginación de cada uno y al trabajo en grupo. Además de la experiencia sensorial de amasar, extender, estarcir, recortar y vaciar los enlucidos, se añade la posibilidad de introducir pequeñas variaciones en el acabado que estimulen la creatividad del estudiante.

Por su parte, el uso de la biblioteca de materiales como recurso didáctico mejora la capacidad de identificación y reconocimiento de los materiales de construcción entre los estudiantes ya que, frente a las posibilidades que ofrece la simple contemplación de una fotografía, mediante el contacto directo con ellos se tiene una percepción más completa de los mismos, siendo también más fácil detectar sus particularidades.

Por último, a través del seminario, se pretenden desarrollar nuevas formas de conocer y estudiar los materiales de construcción a través de recorridos por el espacio urbano, sobrepasando los límites físicos del aula para analizarlos en su propio medio construido, con el efecto que las interacciones ambientales producen en ellos.

De esta forma, como señalan Roca, Aquilué y Gomes (2016), el estudiante adquiere una visión plural a través del entorno construido y se le muestra “que la ciudad es una realidad compleja y plural, insistiendo en que pensar y proyectar la ciudad implica la consideración de un complejo y amplio conjunto de factores” (p.382).

De manera que, a través del fomento en los estudiantes de la práctica de contemplar en sus paseos por la ciudad los edificios que la pueblan desde una perspectiva técnica, se va estimulando su capacidad crítica y de análisis de los materiales de construcción, dotándolos a su vez de referentes, de un banco de datos mental útil para, sobre la base de su conocimiento acerca del uso y comportamiento de los materiales empleados en los edificios existentes, realizar la elección de aquellos más adecuados a la hora de proyectar y ejecutar sus obras.

4. Conclusión

Los materiales de construcción constituyen una asignatura transversal que debe ser abordada de forma conjunta, tanto desde el punto de vista compositivo y proyectual como desde el punto de vista constructivo.

Bajo este último enfoque, a partir de la metodología docente expuesta, puede concluirse que la adecuada selección y organización de los contenidos teóricos, junto con la complementación mediante la realización de ensayos de laboratorio, así como con la participación en talleres y seminarios, y con la visita a la biblioteca de materiales, facilita el aprendizaje, la comprensión y la identificación de los materiales de construcción por parte de los estudiantes, pues al combinar su estudio con otras estrategias docentes de tipo práctico estos fijan los conocimientos de una forma más directa y amena que en

una lección completamente teórica. Además, se genera en ellos un mayor interés por la materia.

5. Recomendaciones

En línea de capacitar al estudiante para la elección de materiales en sus futuros proyectos, otra estrategia interesante consistiría en proponer a cada estudiante que seleccione un material y lo estudie, tanto desde el punto de vista técnico como estético. Posteriormente se dedicaría una sesión a exposiciones, disponiendo cada estudiante de un periodo de tiempo para presentar su material a los compañeros utilizando los medios que considerase oportunos, bien de tipo audiovisual con proyección de imágenes y videos, o bien de tipo físico, con la utilización de muestras.

Además, esta práctica se prestaría a diversas variantes. Así, por ejemplo, se podría partir de la propuesta común a todos los estudiantes de un mismo material o incluso familia de materiales, para que cada uno lo analizase y expusiese para un uso diferente (p.e. mortero de cemento: para albañilería, para revestimiento, para pavimentos autonivelantes, para adhesivo, para reparación estructural, entre otros).

Otra posibilidad sería proponer un mismo material para que los estudiantes expusiesen los distintos productos que de él pueden encontrarse en el mercado, especialmente entre los ofertados por los fabricantes de la zona (p.e. arcilla cocida: ladrillo, celosía, bovedilla, adoquín, teja, baldosa, azulejo, entre otros).

Asimismo, se podría partir de la elección de un proyecto para que los estudiantes propusiesen de forma razonada, atendiendo a sus características, la selección de materiales para su construcción, y el posterior desarrollo de una mesa redonda en la que debatir los pros y contras de cada propuesta, propiciando un ambiente general de reflexión entre los estudiantes.

6. Agradecimientos

A Gabriel Ros Aguilera, Juan Antonio Madrid Mendoza, Mercedes López Fuentenebro y Victoria Eugenia García Vera por su dedicación e implicación en la enseñanza de los materiales de construcción.

A Marina Ortiz González por su participación anual en el “Taller de revestimientos tradicionales de cal: esgrafiados y pintura al fresco” aportando su conocimiento teórico y experiencia práctica, aspectos que resultan decisivos para la planificación y desarrollo de dicha actividad formativa.

Como citar este artículo/How to cite this article: Navarro, D. y Lanzón, M. (2018). Materiales de construcción. Estrategias para su enseñanza en las escuelas de arquitectura. *Estoa, Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 7(14), 45-53. doi:10.18537/est.v007.n014.a03

Bibliografía

- Ashby, M.F. (2005). *Material selection in Mechanical design*. Burlington, Estados Unidos: Butterworth-Heinemann.
- Beard, C. (2018). Dewey in the World of Experiential Education. *New Directions for Adult and Continuing Education* (158), 27-37. doi: 10.1002/ace.20276
- Correia, M., Carlos, G.D., Guillaud, H., Mecca, S., Achenza, M., Vegas, F. y Mileto, C. (2015). Versus project: Lessons from vernacular heritage for sustainable architecture. En C. Mileto, F. Vegas, L. García-Soriano y V. Cristini (Eds.), *Vernacular Architecture: Towards a Sustainable Future*. Londres, Inglaterra: CRC, Taylor & Francis Group, Balkema Publisher.
- Fernández, J. (2006). *Material Architecture. Emergent Materials for innovative Buildings and Ecological Construction*. Burlington, Estados Unidos: Architectural Press.
- Hansman, C.A. (2001). Context-Based Adult Learning. *New Directions for Adult and Continuing Education* (89), 43-51. doi: 10.1002/ace.7
- Hegger, M., Drexler, H. y Zeumer, M. (2010). *Materiales*. Barcelona, España: Gustavo Gili.
- Labarta Aizpún, C. (Ed.). (2017). *Proyecto arquitectónico y materia: lecciones integradas*. Zaragoza, España: Prensas de la Universidad de Zaragoza.
- Real Academia Española. (2017). *Arquitectura*. En *Diccionario de la lengua española* (23.1 ed.). Recuperado el 10/07/2018 de <http://dle.rae.es/>
- Roca, E., Aquilué, I. y Gomes, R. (Octubre de 2016). Caminar la ciudad: Barcelona como experiencia de innovación docente. En D. García-Escudero, y B. Bardí Milà (Presidencia), *Jornadas de Innovación Docente en Arquitectura*. Ponencia llevada a cabo en las IV Jornadas de Innovación Docente en Arquitectura JIDA'16, Valencia, España.
- Tatano, V. (2007). *Dal manuale al web. Cultura tecnica, informazione tecnica e produzione edilizia per il progetto di architettura*. Roma, Italia: Officina.