

ARCHITECTURE IN PRACTICE: ELABORATION AND CONSTRUCTIVE PROJECTS DEFINITION

Vicente López Mateu^a, Javier Benlloch Marco^b

^aUniversitat Politècnica de Valencia, viloma@csa.upv.es, ^bUniversitat Politècnica de Valencia
jabenllo@csa.upv.es.

Abstract

The resolution of practical exercises that approach studies to real-life issues, known as Problem-Based Learning (PBL), is currently a well-known methodology, that has been applied in engineering education, Nevertheless, it has different possibilities and particularities in Architecture.

This paper introduces to the experience developed recently in the subject Constructive Project of the Master degree in Architecture. In this subject, the students must develop a complete architectural project, approaching as much as possible to an “Execution Project”.

This process presents the difficulty of collecting and reviewing the knowledge students should get along their degree training. There are different matters and skills involved, from the creative and technical aspects to the transversal ones, such as teamwork or the organization and management of time.

The common thread is complete a technical project, with a degree of complexity that allows its development. Some aspects are adapted, but the students must elaborate accurate proposals and justify the solutions combining technical point of view and different regulations compliance.

The develop of this methodology has been a very important challenge, both for teachers and students. The results have been very positive, despite there are different aspects that should be improve little by little, but the main benefit is clear, drive them better to their professional future.

Keywords: *PBL Project based learning in Architecture, building technology learning-teaching, Master degree teaching in architecture*

EL PROYECTO DE ARQUITECTURA: LA PRÁCTICA EN SU ELABORACIÓN Y DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA

Vicente López Mateu^a, Javier Benlloch Marco^b

^aUniversitat Politècnica de València, viloma@csa.upv.es, ^bUniversitat Politècnica de València jabenllo@csa.upv.es.

Resumen

La resolución de ejercicios o prácticos que se aproxime a casos reales conocido por Aprendizaje Basado en Problemas o bien su para realizar un Proyecto más general es algo bastante conocido y aplicado actualmente en la formación de las ingenierías, pero tiene particularidades en arquitectura.

Este artículo presenta la experiencia desarrollada recientemente en la asignatura Proyecto Constructivo del Master Habilitante de la ETSAV. En ella los estudiantes deben desarrollar un Proyecto Arquitectónico completo, aproximándose lo máximo posible a un “Proyecto de Ejecución”.

Este proceso plantea la dificultad de recopilar y repasar los distintos conocimientos que los estudiantes han ido adquiriendo en su formación en el grado, desde los aspectos creativos y técnicos a otros transversales como la organización y gestión del tiempo o el trabajo en equipo.

El hilo conductor es un proyecto técnico, con un grado de complejidad que permitiera su desarrollo posterior. Los estudiantes deben elaborar sus distintas propuestas y justificar las soluciones desde el punto de vista técnico, así como el cumplimiento de la diversa normativa.

El desarrollo de esta metodología ha sido un desafío importante, tanto para profesores como para estudiantes. Los resultados son positivos, a pesar de que hay diferentes aspectos que deben mejorarse poco a poco, pero el principal beneficio está claro, llevar mejor a los estudiantes su futuro profesional.

Palabras clave: *Aprendizaje basado en problemas (ABP) en Arquitectura, Aprendizaje y enseñanza en construcción arquitectónica, formación en Máster de Arquitectura.*

Introducción general y aprendizaje basado en problemas en arquitectura

La metodología de aprendizaje que desarrolla proyectos a partir de solución de problemas conocida por Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) o *Problem Based Learning* (PBL), actualmente está bastante extendida en las carreras técnicas y de ingeniería. Sin embargo, su aplicación se inició en los estudios de medicina (Barrows y Tamblyn 1980) y se extendió progresivamente a otras materias, como la programación informática.

En todos los casos, aplicar esta metodología requiere su adaptación, que en arquitectura es un poco más compleja, pues necesita interacción entre distintas materias y partes del currículum (Maitland, 1997). En este sentido, se puede reconocer que presenta ciertas peculiaridades que son diferentes de otros estudios técnicos o ingenierías, principalmente porque necesita una visión holística, más global y de conjunto (Grabe, 2010).

Aunque la documentación en este campo no es muy amplia, se dispone de experiencias en distintas universidades y escuelas de arquitectura que se pueden comparar (Bridges, 2006). Entre ellos cabe citar la TU Delft en Holanda, la universidad de Newcastle, así como la N.S.W. de Australia. En estas escuelas los resultados fueron muy variables según la implicación del profesorado y el apoyo institucional, aspectos clave para su desarrollo.

También se conocen algunas experiencias en la aplicación de esta metodología para mejorar el aprendizaje de aspectos o soluciones constructivas concretas (LaBoube et al., 2014). En ellas se propone mayoritariamente la elaboración de “modelos” o maquetas, en las que se prioriza la utilización de materiales específicos, reales o próximos a ellos, para reconocer mejor los aspectos constructivos fundamentales de estas soluciones.

Finalmente, cabe destacar que en esta metodología los estudiantes están en constante actividad y el rol del docente se transforma en un “facilitador” del aprendizaje (Stolovich y Keeps, 2002). Es necesario que tenga buen conocimiento de la materia y práctica en el desarrollo de proyectos, pero también una experiencia pedagógica que le permita afrontar los retos y dificultades de la tutorización (VVAA, Moya y Palomares, 2008).

Justificación y condiciones de implantación

En cualquier caso, todas estas experiencias nos llevan a que resulta necesario mejorar las habilidades prácticas de los estudiantes de arquitectura y llevar su formación hacia la mejora de las competencias profesionales. Parece que el momento formativo más adecuado para ello sería en la formación impartida en el Máster, en particular en el “máster habilitante” de arquitectura, que lleve a la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en el Grado.

Hay que tener en cuenta, que cuando los estudiantes concluyen los estudios de Arquitectura tendrán, “al menos sobre el papel”, la capacidad de proyectar, dirigir y en su caso gestionar íntegramente una obra de construcción con la complejidad que tiene. Esto requiere un periodo de entrenamiento y preparación, que los vaya acercando progresivamente a la realidad, a las dificultades propias y a la complejidad que esto supone.

La experiencia docente que se ha utilizado para mejorar este acercamiento a la realidad se ha utilizado en la asignatura denominada “Proyecto Constructivo”, de nueva implantación en el Máster Habilitante de Arquitectura Superior en la ETS de Arquitectura de Valencia.

Se viene impartiendo desde 2015-2016, tiene 4,5 créditos y se desarrolla en el primer cuatrimestre de cada curso lectivo. El planteamiento general consiste en desarrollar un “Proyecto de Ejecución”, a partir de un “Proyecto Básico” o “Anteproyecto” que se les proporciona. A partir de aquí, los estudiantes deben resolver todos los aspectos técnicos y constructivos, siguiendo las instrucciones iniciales y las aclaraciones posteriores en su caso, así como el seguimiento y la tutorización del profesorado de la asignatura.

Las principales novedades de este planteamiento son tres:

- Recopilar y aplicar los conocimientos que los estudiantes deben tener al final de los estudios y de la titulación de arquitectura, especialmente los aspectos técnicos.
- Aproximarse lo máximo posible a un “proyecto real” en el campo profesional, con todos sus requisitos organizativos y formales.
- Aplicar distintas competencias transversales en el desarrollo del proyecto, como la gestión de tiempo, evaluación de costes reales, trabajo en equipo, etc.

A continuación, se expone brevemente los aspectos más relevantes de esta modalidad de aprendizaje basado en problemas, aunque se trata más bien de un proyecto integrado “medio o largo recorrido” de distintos pasos o elementos que deben resolverse de manera escalonada pero conjunta, para integrarse en un proyecto unitario y completo.

1. Planteamiento del Proyecto

Seguidamente se describen las principales características y fases del planteamiento del Proyecto, a través de las diferentes actividades a realizar. Este planteamiento se ha ido revisando y mejorando en los distintos cursos y puede seguirse como esquema general. No obstante, cada curso ha ido adquiriendo distintos matices con la idea de revisión y mejora continua de la docencia, similar a la del desarrollo de proyectos a largo plazo.

1.1. Organización y planificación

Según el vigente Plan de Estudios la asignatura se desarrolla en un cuatrimestre y se divide en varias fases o etapas. Entre ellas destacan: clases presenciales, desarrollo de ejemplos prácticos, tutorías por grupo y exposiciones parciales o final del trabajo con las conclusiones. En la Guía Docente se explican estos apartados, y la documentación se facilita vía Web.

Durante el desarrollo del proyecto se resuelven por el profesorado las dudas que se van presentando, tanto formales como de aspectos técnicos concretos del trabajo con recursos adicionales. La búsqueda de información y la necesidad de plantear estas aclaraciones también es un aspecto de aprendizaje, ya que en el desarrollo de un proyecto profesional real se van definiendo poco a poco distintos aspectos que influyen unos sobre otros.

Las tareas docentes se dividen entre los distintos profesores, generalmente dos o tres por grupo, los cuales pueden impartir un aspecto o apartado específico del proyecto en el cual son especialistas, como las instalaciones, las mediciones y presupuestos o bien seguridad y salud. También puede impartirlo un mismo profesor en los grupos más reducidos de docencia en inglés.

Los equipos de trabajo se forman libremente por los estudiantes, así indican mayoritariamente que lo prefieren, produciéndose los ajustes necesarios por los profesores. Se fomentan algunas dinámicas para que los grupos se conozcan un poco mejor, aunque mayoritariamente ya suelen conocerse entre ellos por asignaturas previas.

Estos equipos deben elaborar al inicio del curso una planificación completa del proyecto y de sus contenidos. Para elaborarla toman como referencia el índice del CTE (Código Técnico de la Edificación, Anexo I), y se apoyan en algunas Webs profesionales a las que se les da acceso temporal, como la del CTAV o la guía Index ARQ del CSCAE.

La mayor dificultad inicial para los estudiantes supone la planificación de las tareas, dado que no tienen una experiencia previa en el desarrollo completo de un proyecto. Se les solicita la elaboración de un planteamiento básico de estructura EDP (Estructura Desagregada de Proyecto) y diagrama PERT asignando tiempos y tareas en un desarrollo temporal acotado.

En cualquier caso, significa ya una primera aproximación a los proyectos reales en arquitectura en cuanto a su planificación, contenido y requisitos formales-administrativos.

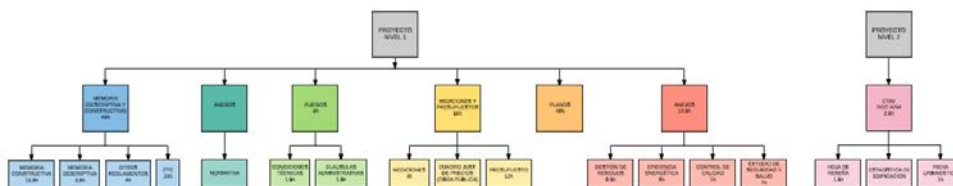


Fig. 1 A. Barranco, J. Torres, F. Carbonell, EDP Estructura del Desarrollo del Proyecto

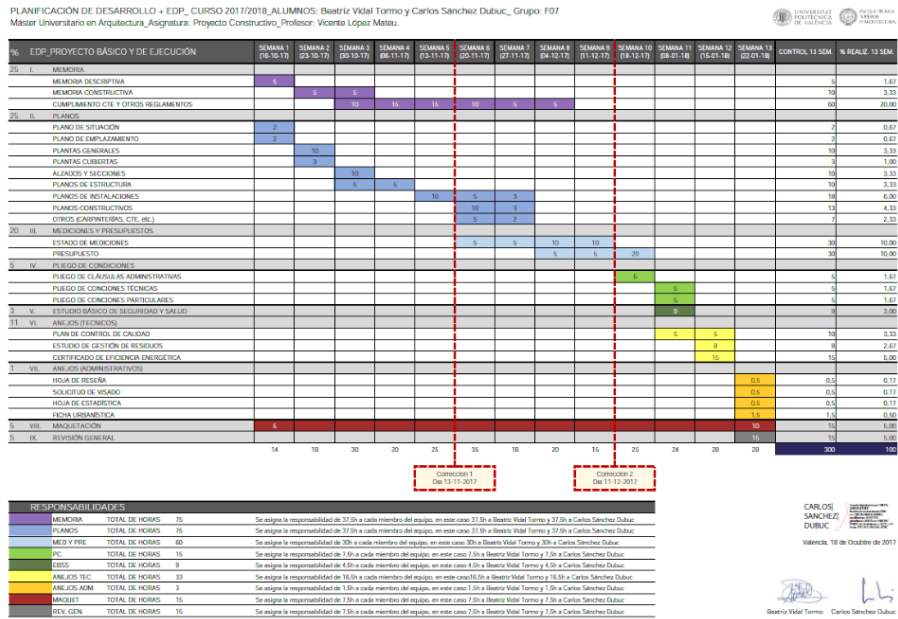


Fig. 2 Planificación aportada por el grupo F07 curso 2017-18, C. Sánchez Dubuc y B. Vidal Tormo

1.2. Modelo

Al inicio del curso se plantea un modelo a los estudiantes que tiene las características de lo que podríamos llamar un “proyecto simplificado” en el cual están definidas la estructura y la envolvente (fachadas y/o cubiertas) de forma general. Estos elementos deben ser precisados por los estudiantes con el detalle suficiente para que pudieran ser construidos. Se deben llegar a justificar todas las soluciones y los materiales con los cálculos necesarios.

Se trata de dejar en segundo plano los aspectos de “diseño inicial” aunque en el modelo se proponen unas condiciones de entorno cambiantes como la localización o la orientación, en una parte de un barrio o bien en un emplazamiento que seleccionan los propios estudiantes en la ciudad. Esto permite un primer nivel de diversidad y adaptación de las soluciones propuestas en el proyecto, así como la aplicación de las distintas normativas urbanísticas.

Finalmente, en este modelo básico, cada equipo de trabajo introduce las variaciones o modificaciones que considera necesarias como la distribución concreta, localización y trazado de las instalaciones, o detalles puntuales de su mejora para cumplir los requisitos de accesibilidad. También se requiere al final del proyecto la organización básica de la obra en aquellos aspectos como la Seguridad y Salud o las previsiones de ejecución de obra.

Es fundamental tomar en consideración estos tres aspectos, dado que se trata de un proyecto único que desarrollan los distintos equipos de trabajo, pero con ciertas variaciones y peculiaridades. Es necesaria una contextualización de cada proyecto y su adaptación a las circunstancias particulares del entorno por cuestiones que se consideran básicas actualmente como el coste económico, el ahorro de energía, su mantenimiento y conservación, etc.

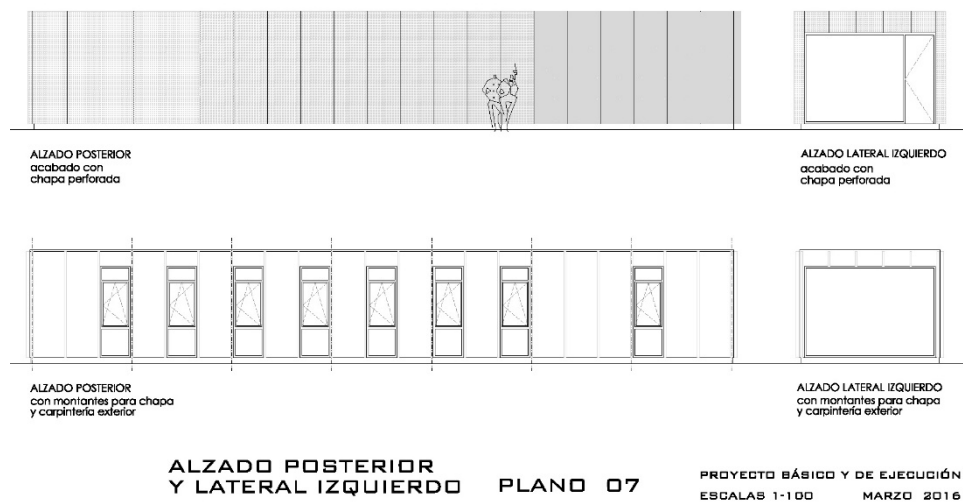


Fig. 3 Ejemplo de la documentación gráfica básica proporcionada a los estudiantes. J. Benlloch Marco (2016)

2 Actividades desarrolladas

A continuación, se describen brevemente las distintas actividades desarrolladas

- Clases presenciales, que suelen consistir en un repaso de los aspectos fundamentales a tratar o desarrollar en el Proyecto. La duración de estas clases se va reduciendo poco a poco, pasando al desarrollo de los aspectos prácticos.
- Examen inicial tipo test, para verificar la asimilación de los contenidos teóricos en lo referente a la organización general de un proyecto. Los estudiantes también formulan preguntas entre ellos en una sesión preparatoria o adicional de motivación.
- Entregas o revisiones parciales para aportar una parte de documentación. Se revisa y se dan indicaciones para mejorar o ampliar la documentación, así como para corregir aquellos aspectos incorrectos.
- Clases prácticas, en las que se completan o mejoran aspectos de la formación de los estudiantes. Se utilizan distintas herramientas informáticas, referidas a cálculos de ahorro energético (CE3x, HULC) así como a los presupuestos, la Seguridad y Salud.
- Los estudiantes aprenden a utilizar otros aspectos como el certificado o la firma digital que resulta necesaria para la entrega final del proyecto. Este aspecto es necesario en la tramitación ante los Colegios Profesionales o la Administración, por lo que resulta imprescindible que manejen este tipo de requisitos formales.
- Las tutorías periódicas, es uno de los aspectos fundamentales. Los estudiantes consultan dudas generales o puntuales en el desarrollo del proyecto, y es el ámbito

propicio para conocer el funcionamiento de los equipos. Se plantean dos o tres, y otras adicionales bajo demanda, habitualmente próximas a las entregas intermedias.

- Exposición parciales y final. Durante el desarrollo del trabajo y a su conclusión se hacen una serie de exposiciones y se van obteniendo conclusiones. El proyecto califica en cada apartado y a través de la entrega y presentación final por equipos.

Como puede apreciarse es un conjunto de actividades diversas, generalmente de corta duración. Se trata de conseguir el objetivo en un plazo relativamente corto, un cuatrimestre, por lo que el ritmo y la intensidad de trabajo se mantienen bastante altos en este plazo.

3 Medios y recursos digitales utilizados

Para el intercambio de información se utiliza la Plataforma “PoliformaT” de la UPV, aunque también otros servicios como Google Drive o Dropbox, pues los archivos de CAD y los gráficos tienen un gran volumen. Estos recursos son imprescindibles para optimizar el trabajo en equipo y los estudiantes manifiestan mayoritariamente que los prefieren frente a otros medios, aunque también se utiliza la plataforma “Intercambio de ficheros UPV”.

Otros programas utilizados para la redacción de textos se utilizan del software que la Universidad proporciona con licencias para los estudiantes como Office, aunque sería deseable su ampliación a programas específicos de presupuestos y cálculos específicos en el ámbito de la arquitectura, como igualmente los estudiantes han manifestado en la encuesta realizada recientemente.

4 Ejemplos de trabajos realizados

Los proyectos resultantes están próximos a un Proyecto de Ejecución real, a falta de algunos aspectos concretos, aunque incluso calculan sus posibles honorarios profesionales lo cual les resulta sorprendente al ser la primera vez. Los estudiantes consiguen, como ellos reconocen, practicar elaborando un Proyecto de ejecución completo. La planificación y organización son fundamentales, no el resultado o la solución, lo fundamental es el proceso en sí mismo.

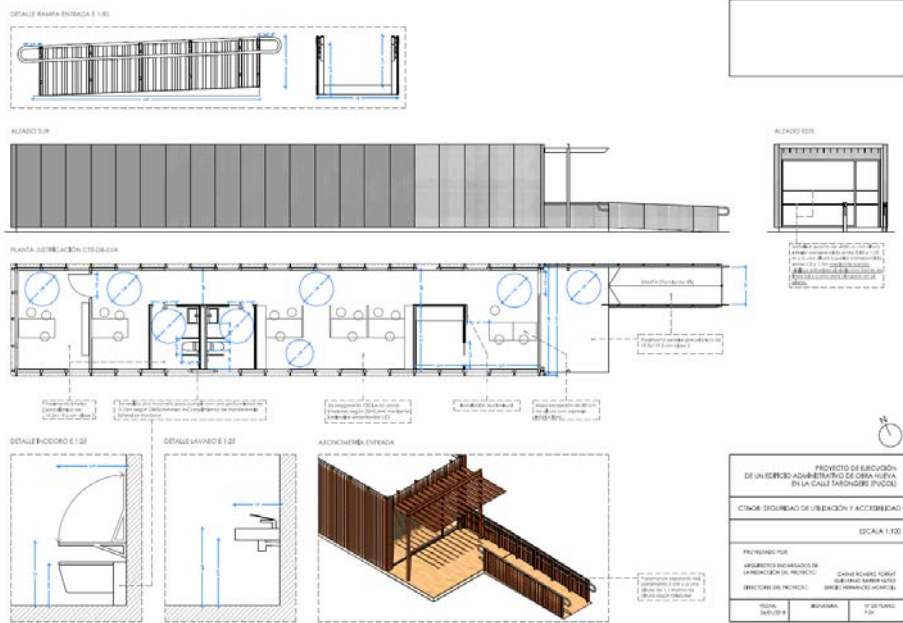


Fig. 3 Plano sobre aspectos de accesibilidad, Grupo A03 2017-18, C. Romero, G. Barber, S. Hernández

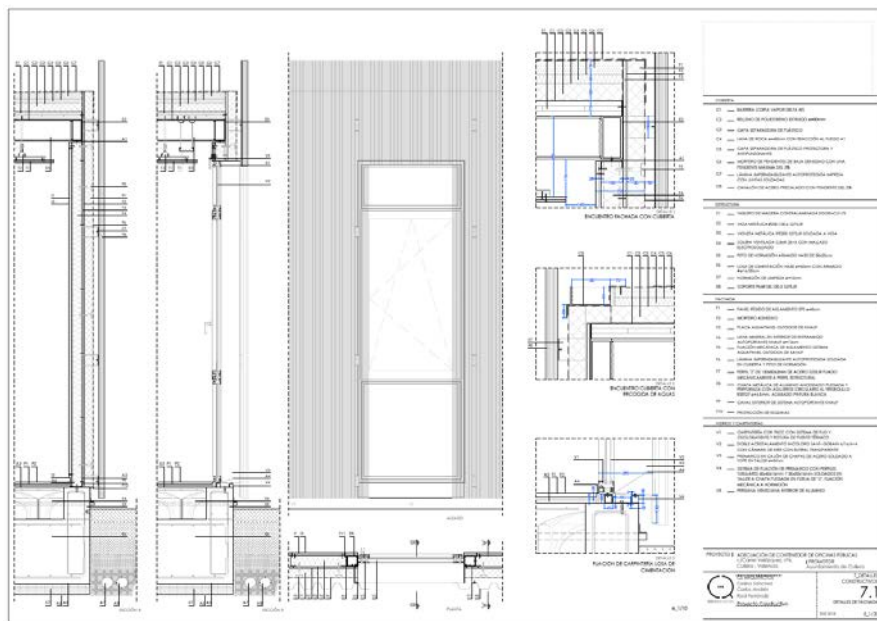


Fig. 4 Detalles constructivos del cerramiento, Grupo A06 2017-18, C. Sánchez, C. Andrés, R. Ferrandiz.

5 Evaluación y criterios de calidad aplicados

La evaluación del trabajo se hace de manera continua y progresiva, de manera que se van dando indicaciones a los estudiantes en las distintas entregas parciales. Se valora fundamentalmente la unidad de todo el trabajo y la visión de conjunto. Se puede establecer una división de tareas, pero debe estar coordinada, evitando “adiciones inconexas”.

Una parte clave del desarrollo del proyecto es el Presupuesto y las especificaciones técnicas de los detalles constructivos, ya que a través de ellos se reconoce en detalle sus aspectos más importantes, así como la coherencia del Proyecto. Esto último es un aspecto fundamental para comprobar que realmente se ha realizado un trabajo coordinado y en equipo.

Además de esto se presta especial atención a otros aspectos formales que también necesitarán como la documentación administrativa para su tramitación en el Colegio de Arquitectos, fichas urbanística y estadística, etc. Todo ello está orientado a que conozcan la realidad profesional de un proyecto con todos sus requisitos técnicos y formales.

6 Resultados y valoraciones

Las valoraciones generales de la asignatura en los tres años de desarrollo han sido bastante positivas, en torno a 8,1 puntos respecto a 10. En el último curso 2017-18, la apreciación global de las encuestas que lleva a cabo la UPV ha descendido ligeramente 6,1 puntos respecto a 10, lo cual ha coincidido también con el cambio de tipo de proyecto.

En cursos anteriores se realizaban proyecto de viviendas, más habitual y sencillo para los estudiantes, frente a un edificio de tipo terciario (oficinas), que presenta mayores dificultades. Sin embargo, este tipo de cambios son necesarios para que no se reproduzcan y repitan los ejercicios de años anteriores, aunque supone una cierta complejidad en el aprendizaje.

En la encuesta realizada recientemente a los estudiantes que combina una parte de respuestas abiertas con otra de selección múltiple de opciones, la valoración media de la asignatura está en 7,8 puntos sobre 10. Lo que valoran como más positivo y aspecto fundamental es el desarrollo del Proyecto, la aplicación concreta de la normativa, y la “aplicación que tiene para el futuro”

Hay que reseñar también entre los aspectos a mejorar otros relativos a la organización y coordinación propia de una asignatura de nueva implantación como esta. Principalmente, establecer unas revisiones más periódicas y pautadas, organizar mejor la documentación disponible en la web (PoliformaT) y la coordinación con otras asignaturas impartidas en el Máster o incluso de trabajos o cursos anteriores como base o punto de partida del proyecto.

Asimismo, resulta sorprendente que propongan mayoritariamente que los profesores establezcan o discriminen mejor la valoración del trabajo individual respecto al trabajo desarrollado en equipo, lo cual supone un reto respecto a la forma de evaluar el aprendizaje. Esto abre una vía de reflexión sobre la competencia transversal del trabajo en equipo colaborativo, aunque esta competencia no se ha establecido como prioritaria recientemente para esta asignatura en el próximo curso.

7 Conclusiones

El desarrollo de esta asignatura todavía es corto, pero la metodología desarrollada de realizar un trabajo que se aproxima a un Proyecto profesional ha tenido buena acogida entre

los estudiantes. Valoran muy positivamente la oportunidad que se ofrece de aproximarse a una situación real para mejorar sus capacidades y competencias, lo cual lleva a tener más posibilidades de empleabilidad y trabajo.

En este tipo de trabajos es bastante habitual que se produzca una división y una cierta disgregación-agrupación de los contenidos. Si no se gestiona adecuadamente, esto lleva a que aparezcan discrepancias entre unas partes y otras, que pueden ser desde un nivel formal a un nivel más importante de contenidos, lo que podría ser catastrófico en un proyecto real.

Los profesores consideramos que es un buen camino, en el conviene ir mejorando algunos aspectos. Llevar a la práctica y a su aplicación concreta los conocimientos técnicos durante la formación de Grado en arquitectura es algo clave, que debe tener su conclusión en la formación de Máster para resultar realmente “habilitante” en la profesión de arquitecto.

8 Referencias y notas

Bridges, A.; *A Critical Review of Problem Based Learnin in Architectural education*, Communicating Space(s) 24th eCAADe Conference Proceedings Volos (Greece) 6-9 September 2006, pp. 182-189.

Barrows, H.S. & Tamblyn R.M., *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*. Springer Publishing Company, New York 1980.

Elbert, S., Dietsch, P., Winter, S.; *Interdisciplinary design projects and practical project work in the education of civil engineers*. WCTE World Conference on Timber Engineering. Viena, Agosto, 2016.

LaBoube, R.A.;Yildirim, S.G.; Baur, S. W.,*Problem-Based Learning with Framing Construction in Architectural Engineering*. Journal of Engineering and Architecture. Diciembre 2014, vol.2, nº.2, pp. 63-74.

Maitland, B., *Problem-based Learning for Archi-tecture and Construction Management*, in Boud, D. and Feletti, G., *The Challenge of Problem-Based Learning*, Kogan Page Ltd, London, UK. 1997

Stolovich, H.D., Keeps, E., *No se lo cuente, ¡enséñeselo!*, Ediciones Gestión 2000, Barcelona 2007, traducción del original *Telling Ain't training*, American Society for Training and Developing, 2002.

VVAA, Escribano, A.; Del Valle, A. (coord), *El aprendizaje Basado en Problemas. Una propuesta metodológica en Educación Superior*. Narcea, Madrid 2008.

VVAA, Guerra, A., Ulseth, R., Kolmos, A. (Eds), *PBL in Engeniering Education*, Sense Publishers, Rotherdam, 2017.

«PoliformaT» es la plataforma de teleformación de la Universidad Politécnica de Valencia adaptada y mantenida por el ASIC en base al desarrollo realizado por Sakai.

CTE (Código Técnico de la Edificación), Ministerio de Fomento Real Decreto 314/2006.

COACV-CTAV son el Colegio Autonómico y Territorial de arquitectos de Valencia su web es accesible para los estudiantes temporalmente con permisos especiales en <http://www.coacv.org>

Index-ARQ. Manual de Calidad del Proyecto Arquitectónico elaborado por el CSCAE disponible para los arquitectos en <https://www.cscae.com/index.php/es/conoce-cscae/area-tecnica>

CE3x y HULC, son herramientas para el cálculo de la eficiencia energética de una construcción, disponible en la página web <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-ahorro-energia.html>