

## LA APLICACIÓN DE MATERIALES MULTIMEDIA EN LA ENSEÑANZA DE CONCEPTOS CONSTRUCTIVOS

SANTIAGO TORMO ESTEVE, LILIANA PALAIA PÉREZ, VICENTE LÓPEZ MATEU, LUISA GIL SALVADOR, M<sup>a</sup> ÁNGELES ÁLVAREZ GONZÁLEZ y JAVIER BENLLOCH MARCO

*Universidad Politécnica de Valencia*

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia

Camino de Vera, s/n

46022 – Valencia - España

Email: santores@arq.upv.es, lpalaia@csa.upv.es,  
viloma@csa.upv.es, mlgilsal@csa.upv.es,  
malvare@csa.upv.es, jbenllo@csa.upv.es

**Resumen:** La llegada de las nuevas Tecnologías al aprendizaje y a la docencia universitaria, se está produciendo con grandes desfases entre las diversas asignaturas e incluso titulaciones de nuestras universidades. Presentamos nuestras experiencias y la investigación desarrollada en la asignatura de Introducción a la Construcción, correspondiente al primer curso de los estudios de Arquitectura Superior en la Universidad Politécnica de Valencia. Durante los últimos dos cursos 2002/03 y 2003/04 hemos aplicado distintos medios audiovisuales para la elaboración de materiales multimedia. Estos materiales, confeccionados con la ayuda de diversos programas informáticos, han demostrado ser de gran ayuda para acelerar el proceso de aprendizaje de los nuevos contenidos planteados a los alumnos de reciente ingreso. Por un lado, los conceptos teóricos se han podido captar rápidamente de una manera visual, mediante gráficos, dibujos, fotografías y animaciones o videos reales. Por otra parte, han servido como apoyo a las prácticas realizadas semanalmente, de manera tutorizada, que siguen el “método del descubrimiento” a partir de las explicaciones genéricas de teoría. La costosa elaboración de estos materiales ha sido recompensada sobradamente por la buena acogida y resultados obtenidos por los alumnos. Consideramos que esta metodología ha producido una satisfactoria asimilación de los conocimientos, quedando reconocido por los propios alumnos como por profesores de otras asignaturas. Esto nos anima y nos lleva a procurar su difusión pues consideramos estos medios como elemento indispensable para estrategias de mejora del aprendizaje.

**Palabras clave:** Materiales multimedia, aprendizaje, innovación educativa, Construcción, Arquitectura.

**Abstract:** The arrival of new technologies applied to the learning and university teaching, has become with large differences among the diverse subjects and even qualifications in our Universities. We present our experiences and investigation developed in the Introduction to the Construction subject, corresponding to the first course studies of Architecture in the Universidad Politécnica de Valencia. During the last two courses, 2002/03 and 2003/04, we have applied different audiovisual media for the elaboration of multimedia materials. These materials, concocted with the aid of diverse data processing programs, have shown to be of great aid to accelerate the new contents learning process presented to the recent income students. On the one hand, the theoretical concepts have been able to be acquire quickly in a visual way, by using graphic, drawings, photographs and animations or real videos. On the other hand, have served as support to the practices carried out weekly, with tutoring instruction, that follow the "discovery method " from the generic theory explanations. The hard work in these materials elaboration has been fully rewarded with the academic results obtained by the students. We believe this methodology has produced a satisfactory knowledge comprehension, recognized by the students as well as other subjects teachers. This encourages and carries us to seek its diffusion, because we consider these media are indispensable elements in learning improvement strategies.

**Keywords:** Multimedia materials, learning, educative innovation, Construction, Architecture.

---

## 1. Introducción.

### *Planteamiento de la asignatura*

Esta asignatura es de nueva creación en el contexto del Nuevo Plan de Estudios de Arquitectura Superior, e introduce al alumnado en los aspectos básicos de la construcción arquitectónica. Se imparte en el primer cuatrimestre del primer curso, desde principios de octubre hasta finales de febrero. El alumnado que cursa la asignatura en principio no tiene formación alguna en Construcción, y muy escasa en Dibujo Técnico. Cuando acaba el cuatrimestre, y en cursos sucesivos, deberá abordar asignaturas que le introducen en el proyecto, en los materiales de construcción, las estructuras, etc. Por lo tanto es necesario diseñar unos contenidos teóricos y unas prácticas que les permitan adquirir ciertas destrezas en la identificación de elementos constructivos, la comprensión de los procesos y la interpretación inicial de planos de planta, alzados y secciones constructivas elementales, de una forma rápida y a la vez sólida, para que sirva de base para los futuros conocimientos.

Las principales dificultades con las que nos encontramos son que las habilidades de expresión escrita, y sobre todo de expresión gráfica específica para la arquitectura, están poco desarrolladas al inicio de curso. En el antiguo plan de Estudios se alcanzaban a partir de las ocho semanas de clase, a través de distintas asignaturas de Expresión Gráfica Arquitectónica y Proyectos. Por lo tanto, para

poder afrontar normalmente el rápido desarrollo de las unidades temáticas de la asignatura, en la que se procura dar una primera visión general del “hecho constructivo” en la arquitectura, es preciso utilizar materiales de apoyo a la docencia que permitan una comunicación rápida y efectiva. Se hace preciso recurrir a elementos multimedia con los se acelera y facilita el proceso de comunicación y aprendizaje, aprovechando que generalmente los alumnos ya suelen estar familiarizados con este tipo de medios.

#### *Objetivos*

Se podría entender que el arquitecto hoy en día tiene entre otras competencias fundamentales la de dirigir procesos constructivos de edificación, coordinando la labor de todos los técnicos especialistas que en este proceso intervienen, desde los diseñadores o proyectistas iniciales hasta los decoradores finales, pasando por los fabricantes de materiales y componentes, los constructores o ejecutores materiales de la obra arquitectónica. Es fundamental que tenga una visión de conjunto y única del proceso constructivo, teniendo presente desde el principio lo que será el producto final, y encaminando todas las fases del proceso a la obtención del mejor resultado. En nuestra asignatura se pretende dar al alumno esta visión general, considerando como objetivos a perseguir los siguientes:

1. Que los estudiantes que inician los estudios de arquitectura alcancen unos conocimientos mínimos que les permitan el manejo fluido del vocabulario técnico de construcción arquitectónica.
2. Una toma de conciencia y sensibilización de la importancia que tiene para los futuros arquitectos la formación en el área de la construcción arquitectónica.
3. Una preparación al diseño arquitectónico.

Puede considerarse que el objetivo de introducir desde el principio conocimientos y conceptos de construcción en arquitectura ha sido muy bien acogida entre los alumnos y profesores de otras asignaturas. Las primeras promociones han valorado muy positivamente que desde los comienzos se les introduzca en el lenguaje arquitectónico y en los procesos constructivos, dándoles una base que irán ampliando en el transcurso de la carrera.

## 2. Método.

### *Planteamiento teorico practico*

Partiendo de las definiciones de construcción como el "ordenar agrupaciones de distintos elementos, debidamente enlazados entre sí, para obtener un conjunto determinado con características propias.", entendemos que toda construcción será siempre el resultado de la acomodación y ordenación de varios elementos. Se pasa aquí de la conciencia de la unidad a la de sus partes componentes, y al modo como dichas partes están dispuestas. Si tenemos en cuenta que el repertorio de elementos constructivos es relativamente abarcable, si se ordena y sistematiza su estudio, se facilitará su aprendizaje. El temario teórico-práctico de la asignatura se estructura de la forma que se expone en el cuadro siguiente, a lo largo del primer cuatrimestre del primer curso, siguiendo el orden genérico del proceso constructivo, y una visión global del mismo para favorecer su aprendizaje. Consideramos que con este temario se hace un recorrido por todas las fases y partes del proceso constructivo.

La utilización de presentaciones con medios informáticos y materiales multimedia, tiene como premisa y objetivos fundamentales precisamente la estructuración y sistematización de los contenidos de la asignatura, favoreciendo una comprensión más rápida, visual y gráfica. Sobre todo brinda una interpretación correcta de la exposición y conceptos tratados, podría decirse, siguiendo el refranero español, "una imagen vale más que mil palabras". Pero como ocurre con cualquier tema, si la teoría es necesaria para obtener unos conceptos claros sobre el tema, sólo con la teoría aplicada, la práctica, se clarifican los conceptos y se produce una reflexión detenida sobre el tema, lo que enriquece el aprendizaje. Para alcanzar los objetivos en esta asignatura se hacía necesario plantear en primera instancia, la realización y diseño de unas prácticas que permitan adquirir destreza en la interpretación de planos de planta, alzados y secciones constructivas elementales en las primeras semanas desde el inicio del curso lectivo. Por otra parte, deberán poder afrontar el normal desarrollo de las unidades temáticas en las que se divide la asignatura, teniendo que resolver 14 prácticas a lo largo del cuatrimestre. Aplicando los conceptos aprendidos en las clases teóricas en estas prácticas.

Los alumnos tendrán además que familiarizarse con los procesos constructivos, y dominar perfectamente el vocabulario constructivo que se considera fundamental para aboradar posteriores estudios en este campo. Como puede apreciarse, estamos ante una situación de un ajustado número de horas lectivas, y la ausencia de unos conocimientos previos que hacía necesario estudiar y poner en práctica otras ideas, estrategias y metodologías para la mejora del proceso de aprendizaje enseñanza.

INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN ARQUITECTÓNICA  
PROGRAMA DETALLADO

CURSO ACADÉMICO 2003-2004			
MES	DÍAS SEMANA	LUNES A VIERNES	
SEPT. /OCT	29 30/ 1 2 3	TEMAS 1 Y 2. *Presentación del curso. Introducción. Explicación del sistema de prácticas. *El proyecto arquitectónico.	
	6 7 8 9 10	TEMA 3. *El hecho constructivo. Condiciones de habitabilidad.	
	13 14 15 16 17	TEMA 4. *El acondicionamiento ambiental	PRÁCTICA 1 <i>Estudio de un proyecto arquitectónico</i> Análisis general del edificio. 2ª EXPLICACIÓN PRÁCTICA DICCIONARIO VISUAL
	20 21 22 23 24	TEMA 5. *El solar. Acondicionamiento del terreno.	PRÁCTICA 1 cont. <i>Estudio de un proyecto arquitectónico</i> Análisis general del edificio. Seguimiento P. DICCIONARIO VISUAL
	27 28 29 30 31	TEMAS 6 y 7. *Sistemas estructurales. Introducción. *Est. bajo rasante. La cimentación	PRÁCTICA 2 <i>Replanteo del solar.</i> Seguimiento de la P. DICCIONARIO VISUAL
NOV.	3 4 5 6 7	TEMA 7 (cont.) *Estructuras bajo rasante. La cimentación. Muros de contención.	PRÁCTICA 3 <i>Construcción de modelos</i> 1º CORRECCIÓN DICCIONARIO VISUAL
	10 11 12 13 14	TEMA 8. *Sistemas constructivos con muros.	PRÁCTICA 4. <i>La cimentación.</i> Seguimiento P. DICCIONARIO VISUAL
	17 18 19 20 21	TEMA 9. *Estructuras porticadas..	PRÁCTICA 5. <i>Muros de contención.</i> Seguimiento de la P. DICCIONARIO VISUAL
	24 25 26 27 28	TEMA 9 *Estructuras porticadas, (cont...). Otras estructuras	PRÁCTICA 6. <i>Sistemas constructivos con muros..</i> Seguimiento P. DICCIONARIO VISUAL
DICIEMBRE	1 2 3 4 5	TEMA 10. *Elementos horizontales de la estructura: Forjados	PRÁCTICA 7. <i>Sistemas porticados.</i> 2º CORRECCIÓN DICCIONARIO VISUAL
	8 9 10 11 12	TEMA 11. La comunicación vertical.	PRÁCTICA 8. <i>Estructura horizontal.</i> Seguimiento P. DICCIONARIO VISUAL
	15 16 17 18 19	TEMA 12 El cerramiento.	PRÁCTICA 9. <i>Elementos de comunicación vertical.</i> Seguimiento P. DICCIONARIO VISUAL
VACACIONES NAVIDAD			
ENERO	7.. 8 9	TEMA 13. Cubiertas.	PRÁCTICAS 10. <i>Cerramientos.</i> ENTREGA DICCIONARIO VISUAL
	12 13 14 15 16	TEMAS 13 y 14. Instalaciones.	PRÁCTICAS 11 y 12 <i>Cubiertas. Instalaciones.</i>
	19 20 21	(EVENTUALMENTE SE RECUPERARÍA PRÁCTICA)	
	26 30	SEMANAS EXÁMENES	
FEBRERO	2 6		
	9/02/04	EXAMEN	
	17	ACTAS	

La formación teórica se complementa con dos tipos de prácticas a desarrollar individualmente en grupo, dentro y fuera de las aulas, que siguen el siguiente esquema:

*Práctica TIPO I* (cuatrimestral): Diccionario visual de términos relativos a la construcción arquitectónica.

*Objetivo:* Familiarizarse con un vocabulario técnico de construcción. Se realiza en grupos de tres alumnos como máximo.

*Contenido:* A partir de un vocabulario dado, los alumnos, cámara fotográfica en mano, deben de captar imágenes de edificios en los que tienen que localizar elementos arquitectónicos. Sobre estas fotografías se señalarán los términos incluidos en el vocabulario, pudiendo incluir gráficos.

*Prácticas TIPO II* (semanal): Prácticas sobre: 1. Análisis general del edificio. 2. Replanteo y 3. Los elementos constructivos. Son prácticas que se desarrollarán durante las “clases prácticas” semanalmente, entregándose a su finalización. Estas prácticas son individuales. Para las estas prácticas, se seguirá el formato de presentación establecido por los profesores de la asignatura.

*Objetivo:* Reforzar el aprendizaje del alumno de los conceptos desarrollados en las clases de teoría, logrando una participación activa en el proceso de aprendizaje.

*Contenido:* Realizar el análisis de un edificio, de un solar o de los elementos constructivos, según el caso, partiendo de la información facilitada y explicada durante las clases.

Para las prácticas del tipo II-3, se aportan fotografías que serán de edificios terminados o eventualmente de edificios en construcción. En este último caso, las imágenes serán captadas exclusivamente desde el exterior de las obras, por motivos de seguridad. Deberá indicarse en cada práctica, la descripción y emplazamiento del edificio fotografiado. No serán válidas las imágenes captadas a través de internet.

### 3. Desarrollo y resultados

Para elaborar el material a utilizar se han empleado los medios audiovisuales obtenidos mediante un Proyecto de Innovación Educativa (PIE nº 14029 B Instituto de Ciencias de la Educación, UPV): ordenadores, programas, una cámara digital y colaborador con beca. Para poder exponer los temas teóricos y las prácticas contábamos con los medios disponibles actualmente en nuestras aulas tras la última reforma de nuestra escuela. Disponíamos de ordenadores portátiles, cañón video proyector, cámaras digitales de fotografía y vídeo, conexiones de intranet, internet, que permitían gran interrelación entre imágenes, gráficos, textos documentos, vídeos para mostrar el material multimedia preparado en el desarrollo de las clases. Llegados a este punto se tenía que establecer como queríamos utilizar estos recursos. Entendemos que en el aprendizaje de la construcción consideramos fundamental tener en cuenta dos aspectos:

- entender los distintos elementos que forman parte de una construcción: vocabulario, definiciones, gráficos; y
- el “orden o secuencia” en que se unen, se relacionan, ensamblan dentro de un sistema constructivo determinado.

Para lo primero utilizamos dibujos, gráficos, imágenes fijas, recurriendo en la medida de lo posible a identificarlos y luego a diferenciar su misión, cuál es su forma, dimensiones y características principales.

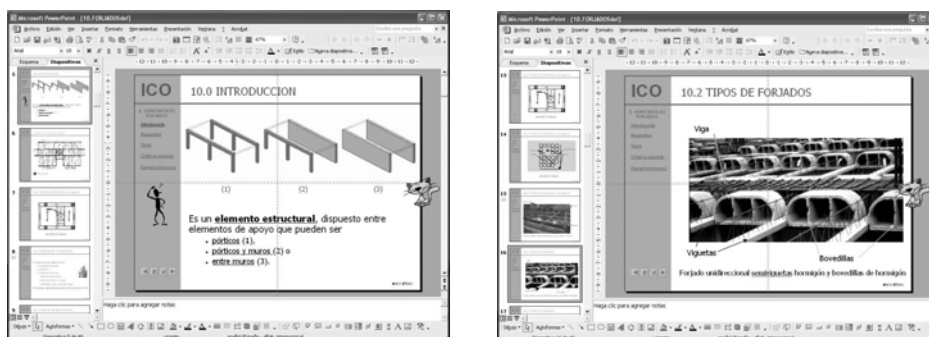


Figura 1. Dos imágenes de las presentaciones con Power Point

Para una mejor comprensión de estos conceptos, se ha procurado utilizar flechas, sombreados sobre fotografías y finalmente realizar una serie de modelizaciones, en las que se distinguen los elementos por colores, texturas y formas. Para, el segundo aspecto, el aprendizaje de los procesos, se han utilizado las mismas modelizaciones, a las que se han añadido la animación correspondiente. El inconveniente de estas animaciones “no profesionales” era que estos procesos quedaban un poco abstractos, tal vez un tanto “irreales”.

Por este motivo y ante la imposibilidad de que todos los alumnos acudieran a las obras, por exigencias seguridad, visualización y de tiempo de ejecución, se optó

por realizar videos de las obras que los profesores de la asignatura estaban desarrollando o tenían acceso.

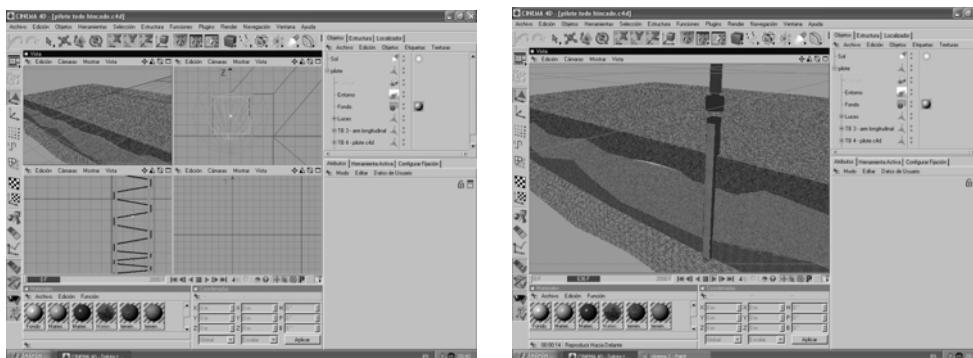


Figura 2. Dos imágenes de modelización correspondientes al hincado de pilotes con Cinema 4D

Como ejemplo podemos citar que es difícil ver en una sola visita cómo se prepara un encofrado, el montaje de las armaduras y finalmente cómo se realiza el hormigonado. Tampoco es posible que los alumnos puedan apreciarlo desde el mismo punto de vista y con la misma accesibilidad. Estos videos se han ido recopilando y montando en formato digital, incluyendo todas las fases o partes fundamentales del elemento constructivo a estudiar, permitiendo una mejor visualización y aproximación a la realidad.



Figura 3. Dos imágenes de la edición de los videos utilizando el programa Adobe Premier.

La principales dificultades que se podía presentar han sido por un lado, las propias de disponer de un equipo semi-profesional destinado específicamente a estas tareas que precisan de unos requerimientos de tecnología audiovisuales, y por otro lado de encontrar personas que manejaran con destreza estos medios y tuvieran conocimientos de construcción.



En cuanto al manejo de las cámaras de vídeo digitales, sus reducidas dimensiones y peso permiten llevarlas a la obras, y realizar una toma de imágenes o grabación sin interferir en los procesos que se llevan a cabo. No obstante, conviene ejercitarse previamente en su manejo, pues debido precisamente a ese peso reducido son poco estables y pueden producirse movimientos no controlados y cambios bruscos de la escena.

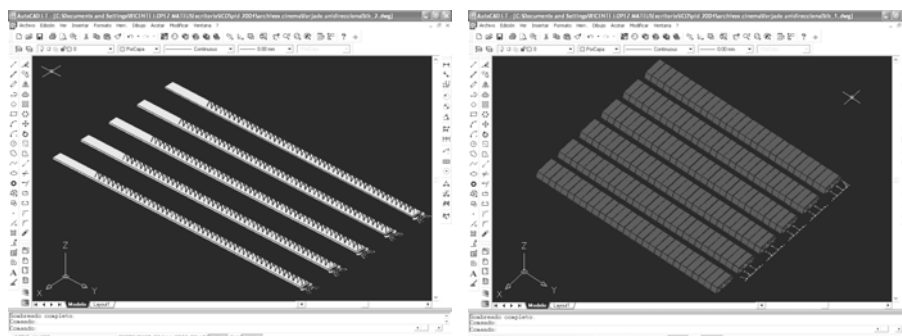


Figura 4. Dos imágenes de modelización con autocad de un forjado unidireccional

Los programas utilizados han sido para las presentaciones Power-Point de Microsoft, las modelizaciones se han realizado con Autocad 2000 de Autodesk y All Plan, las animaciones se han realizado con Cinema 4D y para captura de videos, edición, intercalar fotografías y textos, el Premiere 6.5, Photoshop 7.0 de la empresa Adobe Sist. Inc, y Pinnacle Studio 8.8.

#### 4. Conclusión

Como resultados, presentamos una forma distinta de estructurar la asignatura y por tanto, las clases presenciales así como el material de apoyo, con la posibilidad de relacionar los contenidos, crear “vínculos”, enlaces, introducir animaciones, vídeos, introduciendo un mayor dinamismo y comprensión en los distintos temas que se exponen. Hay mayor motivación e interés por parte de los alumnos. La asistencia es mayor y la asimilación de lo explicado en clase da mejores resultados, que se pueden ver en la aplicación y resolución más rápida de los ejercicios. También se ha producido una mayor intervención y participación en las clases, con intervenciones, dudas, etc.

Al combinar el uso de estos medios con el desarrollo de prácticas y trabajos, muchos de ellos presentados en formato multimedia por los propios alumnos, se ha ido fomentando, una mayor “idea de grupo” entre el alumnado, creando un “aprendizaje en común”. Ha resultado positivo la introducción del material multimedia en clase puesto que los alumnos toman un mayor interés en su desarrollo y permite a la vez un seguimiento de los problemas que puedan existir

en el proceso de aprendizaje, lo que en definitiva, se aproxima a la evaluación continua. Desde el punto de vista del profesorado, la introducción de estos cambios supone un esfuerzo importante, aunque se puede considerar una "inversión" ya que, el esfuerzo inicial se consigue rentabilizar con el adecuado progreso del alumnado y la revisión de los siguientes cursos.

##### **5. Referencias bibliográficas**

Palaia, L., Benlloch, J., Blanca, V., Sifre, V., et al, (2003). *Aprendiendo a Construir la Arquitectura*. Valencia. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.

Palaia, L., Galvañ, V., Ramírez, M., et al , (2002). *Introducción a la Construcción Arquitectónica*. Valencia. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.

Anasagasti, T., (1923). *La enseñanza de la Arquitectura*. Madrid. Editorial Juan de Herrera.

Paricio, I., (1994). *La construcción de la arquitectura*. Editorial ITEC, Instituto Tecnológico de la Edificación de Cataluña.

Actas del XI Congreso de Innovación Educativa (2003). Experiencias en la Elaboración y uso de Exposiciones Audiovisuales y otros Materiales Interactivos. Vilanova i La Geltrú, Tarragona: López, V., Tormo, S.