

# EUBIM

Encuentro de Usuarios BIM

# 2014

## 2º Congreso Nacional BIM

23 y 24 de Mayo, Valencia

*BIM: como ventaja estratégica*

ORGANIZA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ENTIDADES COLABORADORAS

**GURV**



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

DEPARTAMENTO DE  
CONSTRUCCIONES  
ARQUITECTÓNICAS





# **EUBIM**

## **Encuentro de usuarios BIM 2014 2º Congreso Nacional BIM**

*Editoras*

Begoña Fuentes Giner  
Inmaculada Oliver Faubel

**2014**

**EDITORIAL**

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

*Colección Congresos*

© Begoña Fuentes Giner (editora)  
Inmaculada Oliver Faubel (editora)

© 2014, de la presente edición: Editorial Universitat Politècnica de València  
[www.lalibreria.upv.es](http://www.lalibreria.upv.es) / Ref.: 6165\_01\_01\_01

ISBN: 978-84-9048-234-6 (versión impresa)

Queda prohibida la reproducción, la distribución, la comercialización, la transformación y, en general, cualquier otra forma de explotación, por cualquier procedimiento, de la totalidad o de cualquier parte de esta obra sin autorización expresa y por escrito de los autores.

<b>TÍTULO</b>	EXPERIENCIA INTEGRADORA DE LA TECNOLOGÍA BIM EN LA ETSIE DE SEVILLA
<b>ÁREA TEMÁTICA</b>	3.1. Casos reales
<b>AUTOR / ES</b>	NIETO JULIÁN, Enrique, QUIÑONES RODRÍGUEZ, Rocío, LLORENS CORRALIZA, Santiago, CORTÉS ALBALÁ, Isidro
<b>INSTITUCIÓN</b>	Universidad de Sevilla Departamento de Expresión Gráfica e Ingeniería en la Edificación
<b>DIRECCIÓN</b>	Avda. Reina Mercedes s/n, 41012 Sevilla
<b>E-MAIL</b>	<a href="mailto:mquinones@us.es">mquinones@us.es</a> , <a href="mailto:jeniето@us.es">jeniето@us.es</a> , <a href="mailto:sllorens@us.es">sllorens@us.es</a>
<b>TELÉFONO</b>	954 556 922
<b>FAX</b>	954 556 628

## EXPERIENCIA INTEGRADORA DE LA TECNOLOGÍA BIM EN LA ETSIE DE SEVILLA

**Autores: Nieto Julián, Enrique (1), Quiñones Rodríguez, Rocío (2), Llorens Corraliza, Santiago (3), Cortés Albalá, Isidro (4)**

- (1) Universidad Sevilla, ETSIE, [jenieto@us.es](mailto:jenieto@us.es)
- (2) Universidad Sevilla, ETSIE, [mquinones@us.es](mailto:mquinones@us.es)
- (3) Universidad Sevilla, ETSIE, [sllorens@us.es](mailto:sllorens@us.es)
- (4) Universidad Sevilla, ETSIE, [icortes@us.es](mailto:icortes@us.es)

### RESUMEN

Un grupo de profesores del Departamento de Expresión Gráfica en la Edificación de la Universidad de Sevilla, sensibles a la evolución y los cambios detectados en el mercado del software CAD para arquitectura e ingeniería a finales de los años 90, decidimos formarnos y hacer uso de estas nuevas herramientas en el ámbito docente. Programas como Allplan y ArchiCAD se utilizaron inicialmente para modelar maquetas virtuales, producir la documentación gráfica a nivel de proyecto básico de edificación y realizar presentaciones infográficas. Esta fase dio paso a nuevos retos, en los últimos seis años se han puesto en marcha proyectos de investigación en el que han participado equipos multidisciplinares y se ha profundizado en la interoperabilidad de la tecnología BIM. También se ha implicado en este proceso a los estudiantes, animándoles a investigar sobre esta materia en sus Trabajos Fin de Grado y Trabajos Fin de Máster. Por último, para satisfacer la demanda de formación detectada en este campo, realizamos anualmente una oferta de cursos de especialización en el Centro de Formación Permanente de la Universidad de Sevilla dirigida a postgraduados y profesionales.

**Palabras clave:** BIM, docencia, investigación, formación especializada.

### 1 INTRODUCCIÓN

Fue a finales de los años 90, cuando un grupo de profesores del Departamento de Expresión Gráfica en la Edificación de la Universidad de Sevilla -habituales usuarios de Autocad- tuvimos noticia de la comercialización en nuestro país de nuevos programas de CAD que partiendo de modelos virtuales elaboradas en 3D, permitían también desarrollar los planos de edificación.

Nuestro interés se centraba inicialmente en estudiar las posibilidades de estos programas para diseñar los aspectos constructivos de los edificios sin perder la noción de totalidad, eludiendo el mecanismo tradicional de planta-alzado-sección, que fragmentaba la información, dificultaba el conocimiento de la totalidad del elemento y no posibilitaba la descripción del proceso constructivo.

De esos profesores con inquietudes, algunos nos desplazamos a Madrid para recibir un curso de iniciación en Allplan, con el propósito de formarnos en este campo y aplicarlo

posteriormente en nuestra docencia. Paralelamente, fuimos asistidos por el distribuidor de Graphisoft en la zona quien nos presentó e inició en el uso de su aplicación ArchiCAD.

Así fue como comenzamos a trabajar con Allplan y posteriormente con ArchiCAD, estudiando manuales y tutoriales para posteriormente impartir Cursos de Extensión Universitaria para profesores y alumnos de la Universidad de Sevilla de distintas titulaciones, inicialmente con muy buena acogida.

La revisión del plan de estudios de la Escuela de Arquitectura Técnica de Sevilla, en el año 1999, permite la introducción de una asignatura cuatrimestral que con el nombre de Ampliación de CAD, inicia a los alumnos en el mundo de la realidad virtual, con los objetivos de realizar el modelado de maquetas, producción de la documentación gráfica a nivel de proyecto básico de edificación y realizar presentaciones infográficas.

La compartimentación del saber en rígidas estructuras departamentales que ha dominado la organización de las Áreas de Conocimiento de nuestra Universidad, ha constituido uno de los principales obstáculos para el intercambio de experiencias y puesta en común de conocimientos entre el profesorado. En nuestro caso, comprendimos que para dar el salto a la tecnología BIM era necesario el concurso de especialistas en diversos campos de la edificación. Promovimos varios proyectos de investigación, para los que constituimos equipos multidisciplinares invitando a profesores de otras Áreas de Conocimiento: de Construcción, Mediciones, Estructuras o Instalaciones. Nuestro objetivo era doble: Conocer de primera mano los requerimientos de estas disciplinas en cuanto al desarrollo del proyecto de edificación y fomentar la utilidad de la tecnología BIM en todos los ámbitos de nuestra escuela.

La reciente adaptación de nuestras titulaciones al plan Bolonia, con su carácter transversal y educación basada en competencias, permitía avistar un nuevo horizonte para incluir la tecnología BIM como método de trabajo común a varias disciplinas. Aunque es cierto que muchos departamentos han sido reacios a aplicar estas tecnologías en sus programas docentes y las cosas siguen como siempre, sí podemos decir que se ha logrado que algunas asignaturas del área gráfica hayan considerado la posibilidad de iniciar a sus alumnos en el manejo de estas herramientas.

También la apertura de los Trabajos Fin de Grado y Trabajos Fin de Máster al campo de la investigación y la innovación, ha facultado que parte del profesorado se haya decantado por este tipo de propuestas, que han tenido muy buena acogida por parte del alumnado.

Completan las ofertas de nuestro Departamento en este campo, una amplia oferta de cursos de especialización, tanto presenciales como e-learning, que son promovidos por el Centro de Formación Permanente de la Universidad de Sevilla y dirigidos a postgraduados y profesionales.

## 2 CONTENIDO

En esta ponencia hemos querido dar a conocer nuestra experiencia a los largo de los últimos quince años en el empleo docente de herramientas digitales innovadoras que están en la vanguardia tanto en estudios de arquitectura como de ingeniería, tales como ArchiCAD y Allplan. Estas herramientas nos permiten aproximar la realidad de la actividad profesional a las aulas. Visto desde la actual perspectiva, ha sido y sigue siendo un recorrido lleno de experiencias gratas y enriquecedoras tanto para nosotros los docentes como para los alumnos, así queda reflejado en la ocupación de las aulas en aquellas asignaturas en las que empleamos estas herramientas y en la demanda que año tras año nos lleva a celebrar nuevas ediciones de curso de formación fuera del ámbito puramente académico. A continuación pasamos a detallar de manera cronológica el recorrido natural que hemos realizado en este proceso: *el paso del CAD al BIM*.

### 2.1 El Modelado de Información en la docencia de la Escuela de Ingeniería de Edificación de Sevilla

La era de la informática ha supuesto un antes y un después en la tecnología gráfica. Dibujar con un ordenador era un cambio abismal e irreal épocas atrás al compararlo con las técnicas tradicionales de dibujo manual. Ahora sería impensable trabajar sin los programas de CAD en cualquier disciplina donde fuese necesario el requerimiento de una documentación gráfica (arquitectura, ingeniería, restauración, arqueología,...), pero si analizamos bien, el operario del software gráfico sigue trabajando como en antaño, en cuanto que la herramienta solamente nos permite una representación vectorial del objeto observado, utilizando las mismas líneas, arcos, tramas, pero de manera muy precisa.

En este período transitorio de x+y, se ha ganado en la precisión de la transferencia, agilidad y almacenamiento de los datos. Esto es, utilizar un tablero gráfico o simplemente un ratón electrónico en vez de un lápiz de grafito para introducir las coordenadas que definirán los elementos lineales, como vectores en el espacio, y pasar dichos datos a la pantalla de un ordenador, cuando antes se utilizaba una hoja de papel como soporte de la representación gráfica. El problema principal está en que la documentación con la que se trabaja no conserva ninguna relación entre sus partes. Se intenta representar un objeto definiendo sus tres proyecciones diédricas pero pueden que éstas sean incoherentes entre sí.

A estas representaciones en papel, cualquier buen proyectista siempre les ha acompañado una maqueta de cartón o madera, que ha servido inicialmente para comprender el proyecto y facilitar el trabajo posterior, tanto desde la concepción del proyecto, plasmado en los primeros bocetos, como en las últimas fases de revestimientos y color.

Pero el CAD evolucionó y llegó la era de la tercera dimensión o 3D, otro gran cambio revolucionario en el campo gráfico pues, además de representar el objeto en sus tres dimensiones, aplica de forma instantánea materiales a las superficies de las caras. Las nuevas maquetas "virtuales" dispondrían también de elementos coherentes entre sí al igual que sus antecesoras maquetas "físicas". Un gran cambio en el diseño arquitectónico pero que se ha aplicado hasta estos días de manera parcial en los proyectos al dejarse el

“modelado” para una fase posterior, después de definir las proyecciones básicas del edificio u objeto diseñado. Se recurre, por tanto, a un discurso de merma de productividad en la elaboración de los proyectos, sobre todo arquitectónicos. Y es así por dos motivos principalmente: las aplicaciones que iniciaron este camino en 3D, entre la cuales destacamos Autocad, no han contribuido a facilitar el diseño tridimensional, ya que hacen que la dirección a tomar en el procedimiento sea bastante laborioso. En segundo lugar, el cambio de mentalidad y visión en el espacio utilizando la tercera dimensión es difícil después de haberse formado desde una base en 2D.

Hoy son muchos los softwares que nos facilitan esas labores de modelado tridimensional: AutoCAD Architecture, Autodesk 3ds Max Design, CINEMA 4D, Google SketchUp Pro, Rhinoceros (con VisualARQ para arquitectura), Vectorworks,..., y otros específicos para la visualización de la edificación: Artlantis (en sus versiones Render y Studio) y Lumion. Pero actualmente se nos presentan poco eficientes para cumplir con los innumerables exigencias impuestas por las ordenanzas (derivadas muchas de las demandas de promotores y últimos beneficiarios), por la complejidad de incorporar los nuevos sistemas constructivos y la difícil coordinación de multitud de ingenierías en el proyecto arquitectónico.

Sabemos que el grado de perfección de una delineación manual puede llegar a asimilarse a la impresión de un plano proveniente de un software de CAD, eso sí, sin tener en consideración el tiempo que se ha empleado en llegar a cada una de ellas. Ambas tienen en común la representación “delineada” o vectorial de una vista del edificio, que en muchos casos son independientes de otras donde se encuentran los mismos elementos, pero vistos desde una perspectiva diferente. Las constantes mejoras de las aplicaciones de modelado para la edificación han ido encaminadas a maximizar la productividad y el aumento del valor de la obra arquitectónica, proporcionando al usuario un modelado flexible y personalizable, la adquisición de una documentación precisa y facilitar el trabajo en equipo. Pero lo que realmente ha diferenciado los softwares que introducen el nuevo concepto de modelado para la construcción de los programas más tradicionales de CAD es que han permitido a los usuarios trabajar con objetos paramétricos. El nuevo Sistema se basa en generar, no sólo dibujos 2D sino un modelo virtual completo del edificio, el cual conlleva toda una base de datos con amplia información constructiva [1]. Tanto Graphisoft con ArchiCAD y Nemetschek con Allplan, las dos empresas que iniciaron el camino de una nueva concepción en el diseño para la industria AEC, hoy comúnmente conocido como sistema o tecnología BIM, han demostrado su gran apuesta por la innovación y la adaptación a las necesidades del mercado. Y son sus softwares los que nos han permitido experimentar y renovarnos en el uso de las nuevas tecnologías en representación gráfica para la construcción.

Estas dos décadas anteriores de trabajo intenso de las compañías en investigación y desarrollo de las aplicaciones de diseño gráfico para el sector AEC no sólo ha supuesto un avance en la descripción de la geometría de manera digital, sino ha abierto otros campos igual de necesarios en el sector de la construcción, como es almacenar, presentar y manipular la información que no es gráfica; es decir, los datos alfanuméricos, que son igual de necesarios en cualquier proyecto arquitectónico o de ingeniería.

Es pues obligado el nuevo rumbo que deben tomar las asignaturas de expresión gráfica en las escuelas de Arquitectura e Ingeniería de toda España. Pero ello no implica una sustitución de las herramientas de delineación o modelado actuales, ya que la calidad de las representaciones cubre con creces los intereses. El cambio se debe centrar en cambiar la táctica y utilizar técnicas que permitan una representación gráfica y una caracterización de los elementos arquitectónicos o constructivos en función de las particulares materiales, funcionales y espaciales, y dentro de un contexto interdisciplinar.

Los que iniciamos la andadura en el área de la expresión gráfica, experimentando con nuevas aplicaciones de diseño gráfico más específicas para el sector de la edificación, que en nuestro caso coincide con la entrada del nuevo milenio, nos inquietaba la renovación de las técnicas de representación y la adaptación de la enseñanza universitaria a las necesidades reales del mercado laboral en la edificación. Buscábamos introducir el diseño asistido por ordenador como una herramienta cotidiana e imprescindible por su precisión, aunque también éramos conscientes de que las inquietudes surgían por cubrir muchos vacíos detectados en el diseño arquitectónico. Por lo que las voluntades fueron dirigidas a encontrar una herramienta más precisa para el modelado de piezas y sistemas constructivos, pues la metodología establecida hasta entonces en el área de la arquitectura, ingeniería y construcción (2D y 3D) no llegaba a cubrir todas las necesidades.

Con la entrada del nuevo Plan de estudio de 1999 en la Escuela de Arquitectura Técnica de la Universidad de Sevilla, en el curso 2000/2001 comenzamos a utilizar software específicos de modelado en 3D para aplicarlo en la nueva asignatura optativa “Ampliación de CAD”, concretamente Allplan de Nemetschek y ArchiCAD 6.5. de Graphisoft [2]. Supuso un gran cambio en comparación con el trabajo desarrollado un año atrás utilizando AutoCAD, ya que evitábamos el modelado de los elementos constructivos por extrusión de polilíneas 2D para su conversión en objetos 3D. Lo que nos aportaba estas nuevas aplicaciones de diseño gráfico era la creación de una maqueta tridimensional del edificio, con el gran avance que suponía disponer de herramientas específicas para incorporar elementos constructivos preconcebidos: forjado, pilar, viga, cubierta y escalera, con la única salvedad de introducirles parámetros dimensionales. Desde entonces siempre le hemos transmitido a nuestros alumnos que el modelar con el sistema BIM es una indudable labor de construcción, de creación de prototipos, un ensayo previo a la posterior ejecución del edificio.

Dentro del extenso listado de competencias del título de Arquitectura Técnica, el programa de la asignatura Ampliación de Cad se centrará en las específicas del área de la Expresión Gráfica Arquitectónica, como sustento a labores primordiales: planificar, dirigir y controlar la ejecución material de la obra, elaborar proyectos técnicos de edificación; redactar, dirigir y coordinar estudios y planes de seguridad y salud; como también gestionar el uso, conservación, seguridad y mantenimiento del edificio existente.

La producción de la arquitectura como hecho complejo exige el trabajo coordinado en grupo de varios técnicos en todas sus parcelas. Inmerso, como está, en una sociedad dinámica, tecnificada e informatizada, la figura del nuevo técnico en edificación precisa de una sólida formación científica, amplia capacidad para buscar, recibir y procesar información, y el dominio de la herramienta gráfica e informática para poder interpretar y comunicar a sus

colaboradores las instrucciones que le permitan desarrollar con éxito el amplio abanico de competencias profesionales que la sociedad le demanda. Es necesario, por tanto, establecer unas competencias instrumentales que sustentasen las específicas de la profesión:

- Dominar la resolución de maquetas virtuales de edificios y de sus elementos constructivos, por medio de la utilización de programas de CAD.
- Dominar la confección de planos de edificación y de sus detalles constructivos, a partir también de modelos tridimensionales.
- Dominar la obtención de imágenes a partir de las maquetas 3D mediante renderizados, como también el uso de recorridos virtuales para su exploración en tiempo real.



Fig. 1. Villa Dall'Ava, Saint Cloud, París, 1985/1991. Arquitecto Rem Koolhaas. Software ArchiCAD. Fuente: Asignatura de Ampliación de CAD, 2008-2009. Alumno Autor: Juan Diego Lepe Gutiérrez.

Con el arranque de un nuevo Plan de Estudios del Grado en Ciencia y Tecnología de Edificación, en el curso 2009-2010 se renueva la asignatura optativa con el nombre de "Infografía y Maquetación Virtual". En la metodología de su programa docente se especifica que "las pretensiones son que los alumnos tomen contacto con los nuevos programas de CAD que incorporan el nuevo concepto de Edificio Virtual o BIM, abarcando no solamente el proceso de diseño sino la gestión de toda la información a lo largo del ciclo de vida del edificio". Se quiere, de este modo, que desde un principio la asignatura excediera el simple modelado 3D, para que el alumno genere además información adicional sobre los elementos del edificio analizado y después modelado: clasificación por categorías constructivas,

gestión de cuantías y filtrado de componentes antes de la exportación a aplicaciones para el cálculo estructural, el estudio energético y otras específicas para mediciones y presupuestos de obras.

Como desarrollo de las competencias de la nueva asignatura optativa de cuarto curso en el ciclo del grado [3], se establecen seis bloques temáticos para cubrir seis créditos académicos:

- I: Fundamentos de la infografía aplicada a la ingeniería de edificación.
- II: Maquetación Virtual.
- III: Confección de planos de arquitectura.
- IV: Visualización y Animación Interactiva.
- V: Gestión Integrada del Proyecto de Arquitectura.
- VI: Iniciación al Diseño Tecnológico.

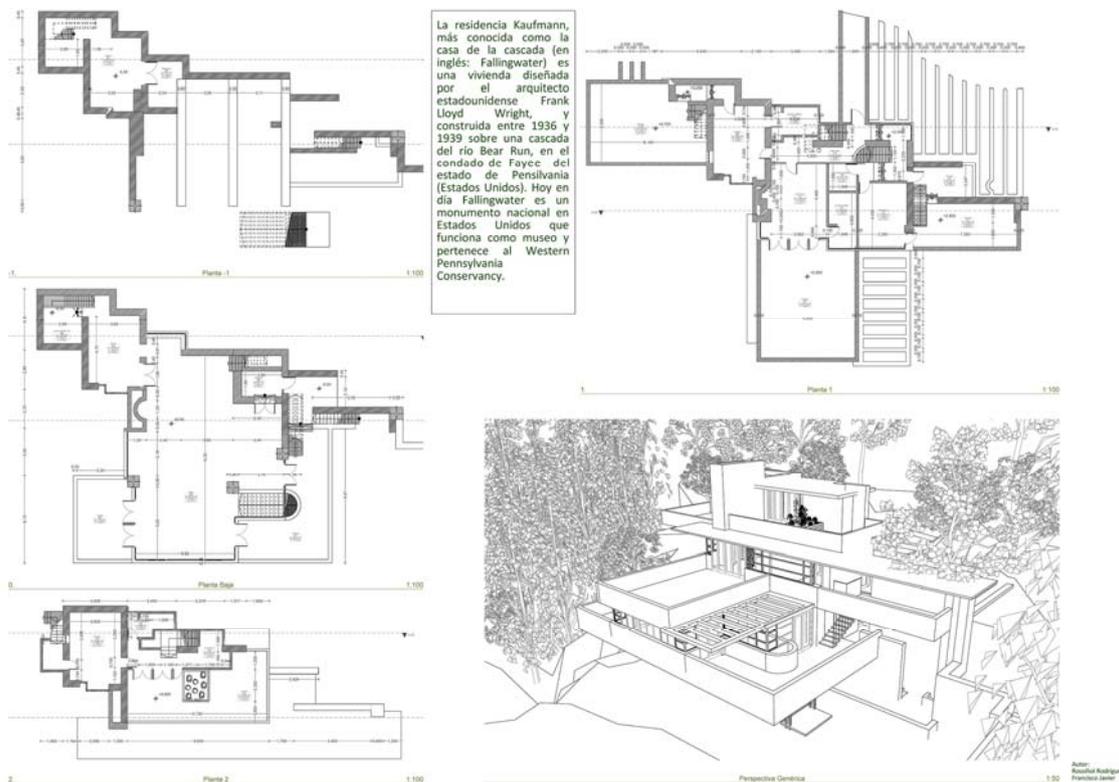


Fig. 2. Casa de la Cascada, Residencia Kaufmann. Cascada del río Bear Run, Pensilvania, EEUU (1936/1939). Arquitecto Frank Lloyd Wright (Estados Unidos) Software ArchiCAD. Fuente: Infografía y Maquetación Virtual, 2012-2013. ETSIE. Alumno autor: Fco Javier Rossiñol

Pero somos conscientes que el cambio direccional que ha tomado el sector a escala mundial nos exige un constante reciclaje y adaptarnos a nuevas exigencias que sobrepasan nuestras fronteras. Así pues, entre los nuevos retos que nos planteamos está implantar una colaboración integrada entre diferentes asignaturas, fundamentalmente construcción, instalaciones, programación, mediciones y presupuestos, teniendo como núcleo base un modelo gráfico integrado del edificio, que sustente los datos que irán introduciendo grupos de trabajo de alumnos para que puedan resolver proyectos multidisciplinares dentro de las

competencias profesionales de los estudios de Grado en Ciencia y Tecnología de Edificación. No debemos olvidar que las aplicaciones BIM facilitan la transferencia de información o *flujo de trabajo* dentro de los equipos nativos como con colaboradores externos (TeamWork en ArchiCAD). Por tanto, la interoperabilidad del BIM debe ser un pilar fundamental en los nuevos estudios de grado de Arquitectura e Ingeniería, sirviendo de sustento a la formación del alumno para enfrentarse a la actual realidad del mercado profesional, con un trabajo interdisciplinar cada vez más especializado.



Fig. 3. Infografías de la Casa de la Cascada. Software ArchiCAD. Fuente: Infografía y Maquetación Virtual, 2012-2013. ETSIE. Alumno Autor: Fco Javier Rossiñol.

## 2.2 Formación CAD-BIM. Cursos de Extensión Universitaria, Formación Continua y Formación Especializada de la Universidad de Sevilla.

En el marco de enseñanza extracurricular que ofrece la Universidad de Sevilla, a través del Centro de Formación Permanente [4], se han venido celebrando regularmente una serie de cursos de contenido CAD-BIM destinados a los alumnos que desean especializarse en este tipo de aplicaciones. Las propuestas se iniciaron en el año 1998 y se materializaron en el año 1999, manteniéndose con regularidad hasta la actualidad. En una primera fase, estos cursos estuvieron orientados a miembros de la comunidad universitaria en general y a estudiantes de Arquitectura y Arquitectura Técnica en particular. Tenían una duración de 45 horas y eran impartidos en modalidad presencial. Las primeras ediciones (1999-2009) fueron dirigidas por el profesor Dr. Santiago Llorens Corraliza, siendo el equipo de profesores participantes: Rocío Quiñones Rodríguez, Isidro Cortés Albalá, Pablo Díaz Cañete y Miguel Ángel Pedregosa Escámez; todos ellos pertenecientes al Departamento de Expresión Gráfica de la Edificación (actualmente Departamento de Expresión Gráfica e

Ingeniería en la Edificación). Estos cursos tenían como finalidad la de iniciar a los alumnos en el uso de programas de CAD de última generación cuyo sistema de trabajo se basaba en la construcción de maquetas virtuales. Las sesiones se estructuraban en tres apartados fundamentales:

1. Análisis y construcción de la maqueta virtual del edificio.
2. Ejecución e impresión de la documentación del proyecto a nivel de Proyecto Básico de Arquitectura.
3. Obtención de imágenes fotorrealísticas y en movimiento.

El software utilizado para modelar las maquetas era Allplan (desarrollado por la empresa Nemetschek), en sus distintas versiones según la edición del curso. Para el tratamiento de imágenes fotorrealísticas se utilizó Artlantis Render (producido por la empresa Advent). Los títulos de los cursos celebrados durante el período 1999-2009 fueron:

- “Nuevas Estrategias de Expresión Gráfica en el Proceso Edificatorio: Nivel Formalizador”
- “El Proyecto Básico de Arquitectura en CAD Avanzado”. Curso 1999/2000.
- 3 ediciones del Curso “El Proyecto de Arquitectura en CAD Avanzado”. Cursos 1999/2000 (II), 2002/2003 (III) y 2003/2004 (IV).
- “Desarrollo Infográfico del Proyecto de Arquitectura”. Curso 2008-2009.

Posteriormente, el Centro de Formación Permanente de la Universidad de Sevilla [5], atendiendo a las necesidades de formación detectadas en el entorno sociocultural y socioeconómico, aborda acciones formativas que encajan en un amplio abanico de posibilidades, desde cursos de larga duración que acreditan una formación universitaria de posgrado altamente cualificada y especializada que conducen a la obtención de un Título de Máster Propio o Diploma de Especialización, a Cursos de Formación Continua de corta duración con unos objetivos muy concretos y acreditados mediante un Diploma de la Universidad de Sevilla. En este contexto y en una fase más reciente, se han incluido también a profesionales interesados en reciclarse debido a la rápida evolución de los conocimientos y del desarrollo e influencia de las tecnologías de la información y de las comunicaciones en todos los ámbitos de la actividad humana. En este contexto, desde nuestro Departamento se ha dado respuesta a las nuevas necesidades a través de Cursos de Formación Continua de corta duración, 3 ECTS, dirigidos e impartidos por el profesor Enrique Nieto Julián en colaboración con Javier Farratell Castro de la empresa TecniCAD Consultores S.C. El objetivo principal de estos cursos es que el alumno adquiera unas competencias específicas en su ámbito profesional con el uso de las nuevas aplicaciones BIM de diseño gráfico. La elaboración de proyectos arquitectónicos completos donde se tiene en cuenta además todos los procesos de un análisis funcional: estructural, energético y de las instalaciones MEP. Así, con la generación de modelos de información utilizando los últimos avances en la gráfica digital, el alumno o usuario podrá obtener documentos gráficos precisos sustentados a su vez en datos intrínsecos a los elementos representados (cualidades físicas, térmicas, acústicas), forjando un sistema verdaderamente eficiente: “un modelo virtual abierto del edificio, el cual nos facilitará un proceso interdisciplinar que

incrementará la productividad, nos proporcionará una gestión eficaz y flexible del mismo al extraerse todo tipo de datos y representaciones [6].

Los cursos de Formación Continua impartidos han sido los siguientes:

- “Curso de formación Continua: [Proceso y Gestión del Edificio Virtual Aplicando el Building Information Modeling de ArchiCAD. Nivel I](#)” (de la I a la VII Edición), durante los cursos 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013 y 2013/2014.
- “Curso de formación Continua: Interoperabilidad del Modelo Virtual de ArchiCAD (Building Information Modeling). Nivel II”. Curso 2011/2012.

En esta segunda fase, ha cobrado un papel especial la enseñanza e-learning [7] -proceso de autoaprendizaje que hace protagonista al sujeto en su actividad de construcción de sus propios conocimientos, emancipándolo de los tiempos que establece el docente en su actividad [8]-, destinada a facilitar el acceso a esta formación a un número alto de profesionales que necesitan una mayor flexibilidad en sus horarios. La experiencia se inició en el año 2010 y continúa en la actualidad; durante este curso académico 2013-2014 se está celebrando la cuarta edición. La plataforma sobre la que se desarrollan estos cursos y sus contenidos fue inicialmente WebCT, posteriormente BlackBoard. Estos cursos tiene un contenido de 15 ECTS, siendo partícipes de esta experiencia la profesora Rocío Quiñones Rodríguez, el profesor Dr. Santiago Llorens Corraliza y el profesor Dr. Isidro Cortés Albalá que los dirige. Estos cursos constan de tres módulos. En el primer módulo se aborda el desarrollo del proyecto básico de arquitectura utilizando el programa Allplan. En el segundo módulo se estudia el tema de presentaciones infográficas, obtención de imágenes animadas y cálculo de soleamiento; los programas utilizados son: Allplan, Cinema 4D, Gimp e Inkscape. Por último, en el tercer módulo –el más extenso de los tres- es donde se trata el proyecto de ejecución del edificio, usando las aplicaciones: Allplan, Cype Estructuras, Cype Instalaciones, Presto, Arquímedes, LIDER y CALENER; usando el formato IFC como archivo que contiene la información de la maqueta del edificio y que permite el intercambio datos del modelo entre todos ellos. Siguiendo esta modalidad, se han celebrado cuatro ediciones del curso de Formación Especializada “[Proyecto de Ejecución de Arquitectura Mediante Tecnología BIM](#)”, Cursos 2010/2011 (I), 2011/2012 (II), 2012/2013 (III) y 2013/2014 (IV).

Esta nueva didáctica, surgida de un nuevo perfil del alumno medio – estudiantes de mayor edad que a menudo compagina los estudios con el trabajo- ha supuesto un gran reto para los docentes implicados. Ha requerido un largo proceso de capacitación en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) así como una elaboración muy detallada de los contenidos, fundamentalmente basados en textos, imágenes y vídeos. Este sistema de aprendizaje a distancia está permitiendo participar a alumnos del ámbito nacional y del extranjero al no estar limitado por la localización geográfica del espacio de celebración del curso, dando un nuevo sentido al concepto del aula.

### 3 CONCLUSIONES

Desde nuestra experiencia, es manifiesto que la estructura docente de los estudios que dan acceso a las titulaciones de Arquitecto e Ingeniero de Edificación -asignaturas dispares-

fomenta una fragmentación de los conocimientos adquiridos por los alumnos en distintas áreas. El desarrollo del proyecto de edificación requiere la concurrencia de todas las disciplinas propias de la ejecución del mismo, atendiendo a un guion que dependerá del tipo de trabajo a realizar. La preocupación por la coherencia global de todas las partes integradoras de la documentación de los proyectos es la que ha motivado llevar a cabo todas estas iniciativas. Se hace necesaria por tanto una puesta en común, una propuesta multidisciplinar implicando a profesores y alumnos.

Actualmente los estudios de arquitectura con proyección de futuro se aprovechan de las posibilidades que ofrecen las nuevas herramientas de tratamientos de la información con sistemas digitales integrados. Programas capaces de proporcionar un modelo virtual del edificio en tres dimensiones y de diferenciar sus componentes constructivos, superando los programas de dibujo asistido, que se limitan a la elaboración en dos dimensiones de los planos de arquitectura. Estos programas permiten el trabajo coordinado entre las distintas disciplinas en tiempo real. Aprovechemos las posibilidades que nos ofrecen y usémoslos en la formación de nuestros alumnos.

La intención última de este trabajo es poner el acento en proyectos integradores, que partiendo de los conocimientos obtenidos en cada una de las disciplinas, permita generar la documentación técnica de un proyecto de edificación, utilizando como herramienta de trabajo los programas BIM (Building Information Modeling). En este sentido, cabe destacar dos de las experiencias más ambiciosas que hemos realizado en nuestro centro:

- Proyecto de Investigación: Integración de Materias de Ingeniería de Edificación. Convocatoria 2009. Proyecto de Investigación Docente en el marco de la convocatoria correspondiente a la línea de acción 6 del I Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla (acuerdo 6.1/CG 28-10-08), con la pretensión de conseguir el Objetivo Estratégico III “Disponer de la metodología adecuada”. Dptos. Expresión Gráfica e Ingeniería en la Edificación / Construcciones Arquitectónicas II / Mecánica de los Medios continuos, Teoría de Estructuras e Ingeniería del Terreno. [9]
- Proyecto de Investigación: Integración de Materias de Ingeniería de Edificación. Convocatoria 2010. Proyecto de Investigación Docente en el marco de la convocatoria correspondiente a la línea de acción 6 del I Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla (acuerdo 6.1/CG 28-10-08), con la pretensión de conseguir el Objetivo Estratégico III “Disponer de la metodología adecuada”. Dptos. Expresión Gráfica e Ingeniería en la Edificación / Construcciones Arquitectónicas II / Mecánica de los Medios continuos, Teoría de Estructuras e Ingeniería del Terreno. [10]

Los resultados obtenidos en estos proyectos de investigación nos permiten afirmar que la creación de grupos multidisciplinarios en el ámbito de la investigación y la docencia, en el área de la Arquitectura y la Ingeniería de Edificación, supone una decidida apuesta por la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior en nuestra universidad. Enriquecen enormemente los procesos de enseñanza-aprendizaje, desde su planteamiento inicial marcado por un enfoque abierto y plural, pasando por un dinámico y eficaz desarrollo de los mismos en los que el debate y la reflexión colectiva son sus principales motores,

hasta concluir con la obtención de resultados beneficiosos para todos, que favorecen su mejora continua.

#### 4 REFERENCIAS

- [1] Nieto Julián, E. (2012): "Generación de modelos de información para la gestión de una intervención de rehabilitación: La cárcel de la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla". *Virtual Archaeology Review. VAR*, Vol. 3, nº 5.  
Disponible en: [http://www.varjournal.es/doc/varj03\\_005\\_12.pdf](http://www.varjournal.es/doc/varj03_005_12.pdf)
- [2] El concepto de Virtual Building® o Edificio Virtual de ArchiCAD ha estado presente desde su versión 6.5, comercializada en España en el año 2000.
- [3] Hoy la asignatura Infografía y Maquetación Virtual se imparte en dos grupos dentro del 1º cuatrimestre, con la posibilidad de cursarla en un tercer grupo en el 2º cuatrimestre.
- [4] Centro de Formación Permanente de la Universidad de Sevilla. <http://www.cfp.us.es/>
- [5] Memoria anual 2012/2013 Centro de Formación Permanente de la Universidad de Sevilla. Disponible en: <http://www.cfp.us.es/gestor/paginas/memoria12/Flash/index.html>
- [6] Nieto Julián, E., Marín, D., Rico, F., Moyano, J.J (2012): "La interoperabilidad del modelo virtual de información". *Libro de Actas del XI Congreso internacional de Expresión Gráfica Aplicada a la Edificación*, Valencia, pp. 743-750. Disponible en: <http://riunet.upv.es/handle/10251/19180>.
- [7] [http://institucional.us.es/bimarchitecture/ARQUITECTURA\\_TECNOLOGIA\\_BIM/Presentacion.html](http://institucional.us.es/bimarchitecture/ARQUITECTURA_TECNOLOGIA_BIM/Presentacion.html)
- [8] Ardizzone, Paolo. y Rivoltella, Pier Cesare (2004). *Didáctica para e-learning. Métodos e instrumentos para la innovación de la enseñanza universitaria*. Pág. 39. Ediciones Aljibe, Colección aulae.
- [9] Cortés, Isidro, Llácer, Rafael, Montes, M<sup>a</sup> Victoria, Quñones, Rocío, Llorens, Santiago (2010). *Proyecto de Investigación: Integración de Materias de Ingeniería de Edificación. Vivienda Unifamiliar*. Autoedición.
- [10] Cortés, Isidro, Llácer, Rafael, Montes, M<sup>a</sup> Victoria, Quñones, Rocío, Llorens, Santiago (2011). *Proyecto de Investigación: Integración de Materias de Ingeniería de Edificación. Vivienda Plurifamiliar*. OCE, S.A. I.S.B.N. 978-84-694-9602-2.