



nº 16/01

La Integración de BIM en los Programas de Grado y Postgrado



Spanish journal of BIM



Spanish journal of BIM es una publicación editada por el buildingSMART Spanish Chapter para la investigación y difusión en español de estudios sobre el modelado de la información de los edificios (BIM)

<http://www.buildingsmart.es/journal-sjbim/presentación/>

Información, envío de artículos y publicidad: sjbim@buildingsmart.es

Formato electrónico de la revista: <http://www.buildingsmart.es/journal-sjbim/historial/>

Spanish journal of BIM

nº16/01

Director-Editor:

Antonio Manuel Reyes Rodríguez. Dr. Ingeniero Industrial.

Escuela de Ing. Industriales. Universidad de Extremadura. SPAIN

Consejo de administración:

Presidente: Sergio Muñoz Gómez

Tesorero: Pablo Daniel Callegaris

Secretario: Fernando Blanco Aparicio

Repres. de los simpatizantes: Eduardo Cortés Yuste

Comité Científico:

Dr. Antonio Manuel Reyes Rodríguez. Ingeniero Industrial.
Escuela de Ing. Industriales. Univ. de Extremadura. ESPAÑA

Dr. Leandro Madrazo. Arquitecto. Escola Tècnica Sup.
d'Arquitectura La Salle. Univ. Ramon Llull. Barcelona. ESPAÑA

Dr. Eloi Coloma Picó. Arquitecto.
Univ. Politècnica de Catalunya. ESPAÑA

Dra. Norena Martín Dorta. Ingeniero.
Universidad de La Laguna. ESPAÑA

Dr. Mauricio Loyola.
Universidad de Chile. CHILE

Dr. António Aguiar Costa.
Instituto Superior Técnico, Univ. de Lisboa. PORTUGAL

Dr. Juan Enrique Nieto Julián. Arquitecto.
E.T.S. Ingeniería de Edificación. Univ. de Sevilla. ESPAÑA

Dr. Javier Núñez
Fac. Arq., Diseño y Urbanismo. Univ. B^{OS} Aires. ARGENTINA

Dr. Manuel Soler Severino. Arquitecto
E.T.S. Arquitectura. Univ. Politécnica de Madrid. ESPAÑA

Depósito Legal: 000478-2014

Maquetación: Joaquín Carpio Bugatto

I.S.S.N.: 2386-5784

Imprime: Unión 4 C/ Mérida, 8
06230 Los Santos de Maimona (Badajoz)
Tfno: 924 571 379. www.imprentaunion4.es



BIM EN EL GRADO DE EDIFICACIÓN: LA EXPERIENCIA DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE EDIFICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Inmaculada Oliver-Faubel

Universitat Politècnica de València, València, España

Paola Villoria Sáez

Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España

Begoña Fuentes-Giner

Universitat Politècnica de València, València, España

Mercedes del Rio Merino

Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España

RESUMEN:

En el 2014 la Directiva 2014/24/UE sobre Contratación Pública del Parlamento Europeo instó a los países miembros a requerir el uso de BIM para proyectos de construcción y de edificación financiados con fondos públicos para el año 2016.

La administración pública española estableció en 2015 un calendario de actuaciones para la adopción de BIM en los contratos de infraestructuras públicas con meta en 2018. Pero el calendario no contempla ninguna fecha en lo que se refiere a la implantación de BIM en los planes de estudio de los grados de la universidad española.

La Escuela Técnica Superior de Edificación de la Universidad Politécnica de Madrid decidió no quedarse al margen de los acontecimientos e incluso anticiparse a la hipotética solución al respecto de la implantación de la metodología BIM en el Grado en Edificación. Entendió como prioritario que los estudiantes que en 2015/2016 comenzaron allí sus estudios de grado debían ser capaces de, una vez egresados, abordar con esta metodología el proceso de la edificación y asumir los nuevos roles que la misma lleva implícitos. Para ello se diseñó un proyecto propio de implantación progresiva a lo largo de los siguientes cuatro cursos lectivos que aquí se explica.

1 INTRODUCCIÓN

El sector de la Edificación se ha caracterizado a lo largo de su historia por una gran inercia ante la adopción de nuevos materiales y sistemas constructivos, pero también en cuanto a sistemas de puesta en obra novedosos o de carácter tecnológico, así como en cuanto a sus procedimientos y metodología de trabajo. Estamos pues, ante un sector que reproduce en la actualidad formas de trabajo que distan poco (al menos conceptualmente) de las que utilizaban culturas pre-medievales.

Sin embargo, la grave crisis que a lo largo de los últimos años ha estado sufriendo el sector, ha propiciado el comienzo del cambio, la ruptura con los viejos paradigmas y la búsqueda de otros nuevos que permitan al sector evolucionar, como otros sectores productivos, hacia un futuro más sostenible.

En el 2014 el Parlamento de la Unión Europea instó a los países miembros, por medio de su Directiva

2014/24/UE sobre Contratación Pública, a fomentar, precisar o requerir el uso de BIM para proyectos de construcción y de edificación financiados con fondos públicos en la Unión Europea para el año 2016 (European Union, 2014). El 2016 ha llegado y sólo países como Reino Unido, Países Bajos, Dinamarca, Finlandia y Noruega ya requieren el uso de BIM para proyectos de construcción financiados con fondos públicos. En España el nivel de implantación del modelo BIM es bastante pequeño.

En julio de 2015 e impulsada por el Ministerio de Fomento, se constituyó la Comisión es.BIM para la implantación de la metodología Building Information Modeling (Comisión es.BIM, 2015).

La comisión nace para impulsar la implantación de BIM en el sector de la construcción española, fomentar su uso en todo el ciclo de vida de las infraestructuras y la edificación y realizar, entre otras cosas, el mapa académico de formación de esta metodología en España.

Para ello la comisión es.BIM estableció a mediados de 2015 un calendario de actuaciones que tenía como meta asegurar que para el año 2018 los contratos de equipamientos y de infraestructuras públicas, hasta un determinado presupuesto, deberían llevarse a cabo en metodología BIM en las fases de diseño y construcción, en proyectos de obra nueva.

Además para el año 2020, todos los equipamientos y las infraestructuras públicas deberían contratarse con metodología BIM en todo el ciclo de vida del edificio, y tanto para proyectos de obra nueva como de rehabilitación.

Sea como sea que se desarrolle ese calendario, se puede resaltar una cuestión importante: no hay ningún hito programado en cuanto a lo que implantación de la metodología BIM en los planes de estudio de los grados, máster y posgrado de la universidad española se refiere.

En este escenario, la Escuela Técnica Superior de Edificación de la Universidad Politécnica de Madrid ha decidido no quedarse al margen de los acontecimientos e incluso anticiparse a la hipotética solución al respecto de la implantación de la metodología BIM en las enseñanzas que imparte, esto es en los estudios de Grado en Edificación.

El objetivo de este artículo es explicar el contenido del proyecto y las distintas acciones que supone su puesta en marcha.

2 EL PROYECTO BIM-ETSEM

2.1 *El objetivo del proyecto*

La ETSEM entendió como prioritario que los estudiantes que en el curso 2015/2016 comenzaban sus estudios en dicho grado en el centro habían de ser capaces, al finalizar los mismos, de abordar con esta nueva metodología el proceso de la edificación, en todo su ciclo de vida, así como de asumir los nuevos papeles o roles que dicha metodología establecerá entre los distintos agentes implicados en el sector.

Y para ello se diseñó un proyecto propio de implantación progresiva a lo largo de los siguientes cuatro cursos lectivos. El proyecto se estructuró en varias etapas.

- ✓ Etapa 1: Difusión del proyecto BIM-ETSEM
- ✓ Etapa 2: Formación inicial del profesorado
- ✓ Etapa 3: Impartición del Taller BIM (piloto)

2.2 *Etapa 1. Difusión del proyecto BIM-ETSEM*

El origen de la estrategia para la adopción de BIM como herramienta de aprendizaje en la formación de

los futuros graduados en edificación de la ETSEM-UPM, se puede fijar en las “Jornadas de Orientación al Optimismo” que la Dirección del Centro organizó durante el curso 2014-15. En ellas, se presentaron ante los alumnos las experiencias profesionales de distintos arquitectos técnicos que, ante la profunda crisis del sector, habían reinventado su profesión, dedicándose a actividades diferentes a las tradicionalmente asignadas a este colectivo y que les permitían desarrollarse exitosamente a pesar de los tiempos difíciles que afectaban al sector de la construcción. Entre ellas se presentó a dos arquitectos técnicos dedicados a la promoción del uso de BIM en la construcción: Fernando Fernández González-Valderrama y Begoña Fuentes Giner.

Tras este primer contacto, los acontecimientos alrededor de la metodología BIM se fueron sucediendo tanto en Europa como en nuestro propio país.

Además, tras la implantación de los nuevos planes de estudio ajustados a lo establecido en el Plan Bolonia, se aproximaba el momento de auditar los mismos ante la ANECA y proponer actualizaciones y revisiones para el siguiente período de vigencia.

Esta circunstancia, unida a la crisis de matriculaciones en las carreras universitarias y, especialmente, en el Grado en Edificación / Arquitectura Técnica / Ingeniería de Edificación en las Escuelas de toda España, llevó a la Conferencia de Directores de Escuelas donde se imparte este título a convocar unas jornadas extraordinarias en la Universitat Politècnica de Catalunya para abordar el futuro de la titulación y las necesidades de adaptar los programas de estudio a las exigencias del nuevo contexto económico, social y tecnológico.

La “Jornada sobre el futuro de los estudios de Arquitectura Técnica e Ingeniería de Edificación” se celebró el 4 de noviembre de 2015. En ella, una de las ponencias presentadas por la ETS de Ingeniería de Edificación de la UPV fue la elaborada por las profesoras Inmaculada Oliver y Begoña Fuentes, titulada “Incorporación de BIM en los planes de estudio de Arquitectura Técnica e Ingeniería de Edificación”, donde se proponía una estrategia para la adopción de BIM como herramienta formativa de los alumnos. Esta propuesta era el resultado de la investigación llevada a cabo por la doctora Inmaculada Oliver para su tesis doctoral (Oliver-Faubel, 2016).

La oportunidad de presentar esta ponencia ante los directores de la mayoría de las Escuelas de Arquitectura Técnica e Ingeniería de Edificación de España permitió que muchos de ellos tomaran conciencia del movimiento a favor de la adopción de BIM que se está produciendo en nuestro entorno geográfico y económico.

Como consecuencia de la realización de esta Jornada de la CODATIE, la Dirección de la ETSEM-UPM encargó a las profesoras de la ETSIE-UPV, Begoña Fuentes e Inmaculada Oliver, el diseñar un plan de formación en BIM para los profesores adscritos al Centro.

Este plan incluía la realización de una “Jornada Divulgativa sobre BIM” con charlas para profesores y alumnado del Centro, y la programación de un curso básico de iniciación a BIM con el uso de herramientas de modelado y gestión de la información, concretamente con Revit™ de Autodesk®, al disponer la Escuela de licencias educativas.

Se impartieron dos conferencias/charlas informativas en horario de mañana y tarde, con el fin de darles la mayor difusión posible. Estaban dirigidas a toda la comunidad universitaria de la ETSEM para introducir la metodología BIM e informar sobre el proyecto.

En ellas se analizó el modelo tradicional para la gestión de proyectos de construcción y se contrapuso a las oportunidades que BIM ofrece para dar el salto al s XXI con la gestión digital del proceso. Otra de las ideas clave que se presentaba fue la de que BIM debía ser integrado en todas las materias específicas de la carrera, especialmente en las de Construcción, intentando desterrar la idea de que se trataba de una mera herramienta de expresión gráfica o de que se podía impartir en una asignatura diferenciada del resto. También se presentó el proyecto formativo para profesorado.

2.3 Etapa 2: Formación inicial del profesorado

Se diseñó un curso de 24 horas de formación básica en el manejo del software de modelado Revit™ de Autodesk®. Tras la publicidad del mismo el interés se materializó en 62 profesores-alumnos de la ETSEM inscritos.

Se aprovechó el período sin docencia por exámenes entre el primer y segundo semestre del curso 2015-16 para la realización de las clases. Los alumnos se dividieron en dos grupos con docencia por la mañana y por la tarde respectivamente. Las clases tenían una duración de 4 horas durante un total de 6 días. Finalmente la media de asistencia fue de unos 25 alumnos por grupo.

El objetivo principal del curso era acercar a los profesores de la ETSEM a BIM como herramienta de aprendizaje en Edificación. Para ello era necesario que se llegase a diferenciar el proceso de modelado BIM de la forma de trabajo con CAD, y para ello debían familiarizarse con el uso de la herramienta de modelado, en este caso, Revit™ de Auto-

desk®. Al finalizar el curso debían de ser capaces de resolver un modelo propuesto sencillo con dicha herramienta.

Aunque el curso tenía una estructura de contenidos prefijada, fue condición principal que el ritmo de las clases lo marcaran los propios alumnos en función de sus necesidades de aprendizaje, tanto en más como en menos. Se debía evitar en cualquier caso que la necesidad de cumplir un programa provocara el abandono de las clases por parte de los alumnos.

Su asistencia era totalmente voluntaria y gratuita pero no había que olvidar que se trataba de un curso por ellos y para ellos.

Por otra parte, la razón por la que la Dirección de la ETSEM contrató a dos profesoras de Construcción, arquitectos técnicos, usuarias del software pero no “formadoras especialistas”, iba en la misma línea.

La intención estaba más cerca de compartir conocimiento aplicado a la docencia entre compañeros, que no tanto formar a nivel alto en el uso de una herramienta digital.

En resumen, transmitir entre iguales esa idea inicial de que la metodología BIM podía convertirse para sus alumnos en una herramienta de aprendizaje en Edificación.

Se diseñó un curso inicial, entre enero y febrero de 2016, con una duración total de 24 horas. El contenido del mismo fue el siguiente:

1. Introducción a BIM / REVIT
 - Introducción al Curso
 - Introducción a la metodología y concepto BIM.
 - Presentación Revit Architecture. Instalación del software
2. Hacer BIM con Revit
 - Elementos de Revit y su comportamiento: de Modelo, de Referencia y Específicos de Vista
 - Presentación de la interfaz
 - Concepto de proyecto en Revit
 - Tipología y Control de las Vistas
 - Dibujo por boceto
 - Edición de Elementos
3. Herramientas de modelado
 - Rejillas
 - Muros
 - Suelos
 - Cubiertas
 - Escaleras
 - Barandillas
 - Huecos de carpintería
 - Elementos insertables

La mayoría de los profesores-alumnos que asistieron al curso eran arquitectos técnicos (54.55%) o arquitectos (36.36%). También eran mayoría, en un 57.14%, los que pertenecían al área de conocimiento de construcción. El resto, 38.10%, pertenecían a expresión gráfica y/o tecnología. Con respecto a su relación anterior con la metodología BIM fueron minoría los que, preguntados al inicio del curso, declararon tener una idea clara de lo que era. En la misma línea ninguno dijo saberlo con seguridad. Sin embargo, e independientemente del conocimiento o del nivel que de la metodología y de la herramienta tenían los profesores-alumnos al comenzar el curso, y también con independencia de la progresión individual de cada uno de ellos, al finalizar las 24 horas de docencia, la estructura de contenidos prevista se había cumplido.

2.4 Etapa 3: Impartición del Taller BIM (piloto)

El Taller BIM piloto se diseñó para la asignatura “Introducción a la Construcción” de primer curso del Grado. Se encargaron de su impartición las profesoras Mercedes del Río y Paola Villoria, alumnas del curso para profesores impartido en la Etapa 2. Así el Taller BIM (piloto) pasó a llamarse Taller BIM-Introducción a la construcción.

Durante la primera semana de febrero las profesoras organizaron las prácticas que iban a realizar los alumnos a lo largo del semestre y establecieron el calendario del taller. En total diseñaron cuatro prácticas.

La semana del 1 de febrero 2016 se realizaron distintas charlas informativas, dirigidas a todos los alumnos matriculados en la asignatura Introducción a la Construcción. Se explicó el proyecto de implementación de la metodología BIM en la ETSEM, así como algunas cuestiones particulares del taller. Se especificó que la asistencia al taller era voluntaria y que se evaluaría de forma continua.

De los 171 alumnos que decidieron cursar la asignatura Introducción a la Construcción por evaluación continua, fueron 140 los que participaron y acudieron a todas las prácticas del taller BIM. Se dio la circunstancia de que hubo alumnos que, aun teniendo la asignatura convalidada por ser provenientes de un ciclo formativo superior, o incluso aprobada por ser alumnos de cursos superiores, mostraron su interés en acudir al taller.

El Taller BIM-Introducción a la construcción comenzó la semana del 8 de febrero.

Como hemos dicho, el Taller se estructuró en solo 4 prácticas. El contenido de las mismas fue el siguiente:

Práctica 1. Introducción

- Abrir un proyecto
- Barra de menú
- Ventanas de vistas y propiedades
- Alzados (niveles)
- Plantas (rejillas)

Práctica 2. Elementos de modelado (1)

- Muros
- Suelos

Práctica 3. Elementos de modelado (2)

- Ventanas y puertas
- Componentes
- Barandillas
- Cubiertas y sombras
- Secciones
- Cámara y Render

Práctica 4. Ejercicio Final

Los alumnos trabajaron con los ordenadores del aula y con la versión 2015 del Revit.

Todas las clases del taller empezaban con una pequeña introducción teórica sobre el funcionamiento del programa en los aspectos que interesaba tratar en cada sesión. Inmediatamente después se pedía a los alumnos que lo pusieran en práctica con el modelado de una construcción muy básica.

Tras un semestre, los alumnos han trabajado en el modelado de un edificio sencillo y han descubierto la metodología BIM a través de la tecnología, de la herramienta de modelado en su nivel más sencillo.

La valoración global del taller por parte de los alumnos fue de excelente en todos sus aspectos aunque hay dos cuestiones muy satisfactorias a reseñar:

- la carga docente (horas de taller dentro de la asignatura) les pareció escasa
- no hubo ninguna referencia negativa al nivel de formación del profesorado del taller

3 LA CONTINUACIÓN DEL PROYECTO BIM-ETSEM

Sin perjuicio de que las actividades que se desarrollaron en la Etapa 1 se vuelvan a repetir al inicio del próximo curso 2016-2017, las que tienen asegurada su continuidad son las etapas 2 y 3. Tras cada una de ellas se realizó un análisis de resultados basado en la satisfacción de los participantes en las actividades de formación del profesorado y en el taller aplicado para alumnos.

Esos resultados, que no se aportan a este artículo, han animado a la ETSEM a dar continuidad a dichas actividades para garantizar la finalización del proyecto iniciado.

3.1 Continuación de la Etapa 2

A lo largo de los siguientes meses se ha seguido preparando a los profesores con seminarios más específicos de programas que trabajan en entorno BIM para el cálculo de estructuras y el diseño de instalaciones, definición del terreno, la organización de las obras, e incluso la gestión de trabajo colaborativo.

El objetivo es conseguir de esta manera que en los próximos tres años los profesores puedan implicar a los estudiantes, y estos sean capaces de trabajar con la metodología BIM.

Así ya durante el semestre 2 del curso 2015-16 se han iniciado unos cursos de formación más específicos de formación para el profesorado, aplicados a disciplinas más concretas.

Se pretende continuar con ellos en los siguientes semestres/cursos.

3.2 Continuación de la Etapa 3

Para la continuidad de la Etapa 3, está previsto que durante los tres próximos cursos se implementen, curso a curso, talleres asociados a asignaturas concretas:

- Taller BIM de introducción a la construcción (implementado en el curso 2015/16)
- Taller BIM de fábricas (curso 2016/17)
- Taller BIM de construcción de acero (curso 2016/17)
- Taller BIM de topografía (curso 2017/18)
- Taller BIM de instalaciones (curso 2017/18)
- Taller BIM de planificación (curso 2018/19)

Para finalizar, durante el último curso se trabajará en talleres interdisciplinares para poner en práctica ejemplos integrados de modelos BIM.

4 CONCLUSIONES

En esta fase inicial del proyecto BIM-ETSEM extraemos las siguientes conclusiones.

- Se puede introducir BIM en los planes de estudio como herramienta de aprendizaje de construcción.
- El interés que muestran los alumnos es grande y aprecian la herramienta BIM como vehículo para el aprendizaje de construcción.
- El aprendizaje de la herramienta por parte de los alumnos no depende en absoluto del nivel de formación que el profesorado tenga en dicha herramienta.
- El profesorado puede ir avanzando en su aprendizaje BIM aplicado a la disciplina que imparte.
- Se hace necesaria una revisión de los planes de estudios existentes con el fin de incluir las competencias BIM en las competencias de los títulos de grado que otorgan las atribuciones del Arquitecto Técnico.

5 BIBLIOGRAFÍA

Comisión es.BIM *Implantación de BIM en España*. Página web:<http://www.esbim.es/>
European Union (2014) *Directive 2014/24/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on public procurement and repealing Directive 2004/18/EC*
Oliver Faubel, I. (2016). *Integración de la metodología BIM en la programación curricular de los estudios de Grado en Arquitectura Técnica/Ingeniería de Edificación. Diseño de una propuesta* [Tesis doctoral no publicada]. Universitat Politècnica de València. doi:10.4995/Thesis/10251/61294.