

REDES COLABORATIVAS EN TORNO A LA DOCENCIA UNIVERSITARIA

Rosabel Roig-Vila (Coord.),
Jordi M. Antolí Martínez,
Josefa Blasco Mira,
Asunción Lledó Carreres
& Neus Pellín Buades (Eds.)

UA

UNIVERSITAT D'ALACANT
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

ICE

Institut de Ciències de l'Educació
Instituto de Ciencias de la Educación



Redes colaborativas en torno a la docencia universitaria

ROSABEL ROIG-VILA (COORD.),

JORDI M. ANTOLÍ MARTÍNEZ, JOSEFA BLASCO MIRA,
ASUNCIÓN LLEDÓ CARRERES & NEUS PELLÍN BUADES (EDS.)

UA | UNIVERSITAT D'ALACANT
UNIVERSIDAD DE ALICANTE
ICE Institut de Ciències de l'Educació
Instituto de Ciencias de la Educación

2017

Redes colaborativas en torno a la docencia universitaria

*Edició / Edición: Rosabel Roig-Vila (Coord.), Jordi M. Antolí Martínez, Josefa Blasco Mira,
Asunción Lledó Carreres & Neus Pellín Buades*

Comité editorial internacional:

Prof. Dr. Julio Cabero Almenara, Universidad de Sevilla

Prof. Dr. Antonio Cortijo Ocaña, University of California at Santa Barbara

Prof. Dr. Ricardo Da Costa, Universidade Federal Espiritu Santo, Brasil

Prof. Manuel León Urrutia, University of Southampton

Prof. Dr. Gonzalo Lorenzo Lledó, Universitat d'Alacant

Prof. Dr. Enric Mallorquí-Ruscalleda, California State University-Fullerton

Prof. Dr. Santiago Mengual Andrés, Universitat de València

Prof. Dr. Fabrizio Manuel Sirignano, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa di Napoli

Comité tècnic / Comité técnico:

Neus Pellín Buades

*Revisió i maquetació: ICE de la Universitat d'Alacant/ Revisión y maquetación: ICE de la Universidad de Alicante
Primera edició: setembre de 2017 / Primera edición: septiembre de 2017*

© *De l'edició/ De la edición: Rosabel Roig-Vila, Jordi M. Antolí Martínez, Josefa Blasco Mira,
Asunción Lledó Carreres & Neus Pellín Buades*

© *Del text: les autores i autors / Del texto: las autoras y autores*

© *D'aquesta edició: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / De esta edición: Insti-
tuto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante
ice@ua.es*

ISBN: 978-84-617-8973-3

*Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només pot ser re-
alitzada amb l'autorització dels seus titulars, llevat de les excepcions previstes per la llei. Adreceu-vos a CEDRO (Centro
Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necessiteu fotocopiar o escanejar algun fragment d'aquesta obra.
/ Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser
realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de
Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.*

*Producció: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / Producción: Instituto de Ciencias
de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante*

*EDITORIAL: Les opinions i continguts dels textos publicats en aquesta obra són de responsabilitat exclusiva dels
autors. / Las opiniones y contenidos de los textos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.*

Aprendizaje basado en la metodología BIM en la docencia universitaria de sistemas constructivos.

López-Peral, M. Asunción¹; García-González, Encarnación²; Andújar-Montoya, M. Dolores³

¹Universidad de Alicante, *asun.lopez@ua.es*)

²Universidad de Alicante, *encarna.garcia@ua.es*

³Universidad de Alicante, *lola.andujar@ua.es*

RESUMEN

El sector de la construcción ha estado históricamente ligado a unos determinados procesos de diseño y de ejecución que distan de una industrialización efectiva, lo que ha conllevado durante años a una mala gestión de los recursos económicos y a una merma de la calidad final del producto. La actualidad del sector es muy distinta. Las posibilidades de cambio conceptuales que ha aportado la tecnología BIM (Building Information Modeling) son innegables. Un nuevo paradigma se presenta ante el diseño y construcción de unidades arquitectónicas. El proyecto, ahora es considerado como un *proceso dinámico*, con la inclusión de todo tipo de datos e información relevantes para el ciclo de vida útil del edificio. Con los programas informáticos basados en BIM, la obra es una realidad virtual 3D desde el origen, modificándose y adaptándose con la inclusión de datos, antes y durante su ejecución. El cambio conceptual en el ejercicio profesional de los futuros arquitectos técnicos, irá supeditado al dominio de la tecnología BIM. Esta realidad ya actual, exige cambios en los roles educativos de asignaturas tan vinculadas a la ejecución de obras como es “*Fundamentos de Construcción*”, cuya docencia se imparte como asignatura obligatoria en primer curso del Grado de Arquitectura Técnica.

PALABRAS CLAVE: Building Information Modelling, arquitectura, sistemas constructivos, innovación docente.

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento propone una nueva metodología de aprendizaje basada en BIM (Building Information Modeling) y su aplicación en el Grado de Arquitectura Técnica en la Universidad de Alicante. La aplicación de las nuevas tecnologías en el aula mejoran el trabajo en equipo y la participación de los estudiantes.

Actualmente las asignaturas relacionadas con el conocimiento de sistemas constructivos están basadas en un modelo tradicional de aprendizaje. Los resultados académicos no son muy satisfactorios y existe una falta de comunicación entre el docente y el alumno. Existen clases teóricas (clases magistrales) y clases prácticas donde los estudiantes han de resolver detalles constructivos en dos dimensiones, realizados a mano.

Los estudiantes carecen del conocimiento suficiente y por ello se sienten inseguros ante esta parte de la asignatura. Un obstáculo importante es la falta de visión espacial en dos dimensiones.

Los estudiantes tienen una actitud positiva hacia las nuevas tecnologías y por ello BIM aporta grandes ventajas en su formación, como se verá a continuación.

1.1. Que es BIM

Building Information Modeling es una nueva tecnología. No es sólo una representación en tres dimensiones. El modelo BIM es el conjunto de toda la información de un edificio, para ser conocido y compartido por todos los agentes intervinientes en su concepción: arquitectos, arquitectos técnicos, calculistas, ingenieros....

Es una simulación actualizada de la realidad que se pretende construir, con el fin de adecuar las mejores decisiones de ejecución, desde el boceto de diseño del inmueble hasta su demolición, es decir, a lo largo de toda su vida útil (Gier, 2015).

Los programas informáticos más empleados para la gestión de esta realidad virtual son los de las marcas comerciales de Autodesk y Graphisoft/Nemetschek, es decir, Revit y Archicad. Pero no son los únicos. Existe una amplia gama de softwares en constante evolución relacionados con el diseño arquitectónico, el cálculo estructural, consumos energéticos, instalaciones, planificación, mediciones y presupuestos, entre otros.

El espíritu de BIM es la base participativa de los profesionales intervinientes en el proyecto, centrando el diseño y la información en un único modelo tridimensional que automáticamente genera las vistas particulares: secciones, plantas...y por tanto la generación de todos los planos definitivos del proyecto, Figura 1.

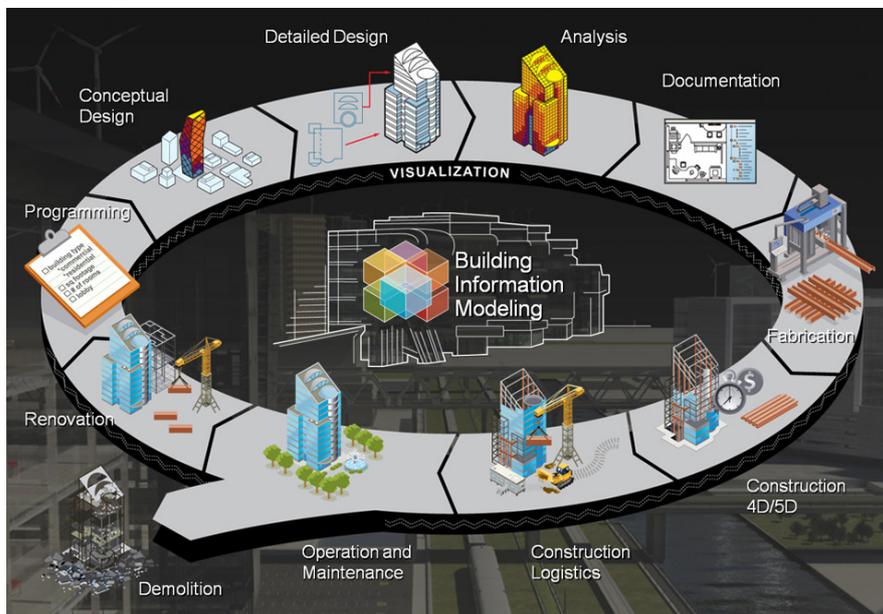


Figura1. Esquema de la metodología BIM. <http://www.kaizenai.com>

1.2. Ventajas de la metodología BIM

El método de trabajo tradicional consistente únicamente en la representación gráfica del proyecto, con duplicidades de modelos y con la información de las características técnicas recogidas en memorias independientes, es un método caduco que lleva implícito errores de diseño y de ejecución que se traducen en la práctica en una falta de previsión, con el consiguiente aumento de plazos y costes. En España, el sector de la construcción ha estado marcado por una falta de industrialización, entendida como una carencia en la automatización de los procesos. Los cambios de proyecto se resolvían en muchas ocasiones *in situ* con un marcado carácter de improvisación. Pero en los últimos años se ha invertido la tendencia, la explosión de la *burbuja inmobiliaria* ha supuesto un cambio en la forma de entender la profesión, en aras de mejorar el proceso. Este cambio es posible por el nuevo concepto que supone BIM.

Las ventajas de la metodología BIM respecto al método de trabajo tradicional, son evidentes, enumeremos brevemente algunas de ellas, Figura 2:

- Las plataformas BIM actualizan automáticamente la información que es editada en cualquier parte del modelo. Esto quiere decir que si un elemento es modificado en una planta, se modifica automáticamente en las secciones, alzados y vistas 3D, igual que si se modifica una característica en un listado, cambia automáticamente en todo el proyecto. La información siempre es coherente.
- Al trabajar todos los agentes sobre un único modelo, no hay posibilidad de pérdidas de información debidas a la descoordinación entre versiones que manejan los distintos profesionales.
- Al establecer este método de trabajo en paralelo, todos los agentes pueden plantear desde el principio las opciones que consideren más convenientes para el proyecto, implicando directamente a toda la organización. El proyecto se desarrolla en tiempo real de forma coordinada en un entorno colaborativo, siempre bajo la supervisión del cliente.
- BIM permite disponer en todo momento de cualquier información que se requiera, tanto de diseño como técnica, de costes, plazos de ejecución, mantenimiento, etc. También permite hacer modificaciones en tiempo real que actualizarán automáticamente todos estos parámetros, aumentando el grado de personalización y adecuación del proyecto a las necesidades del cliente (Kaizen, 2017).

basado en la adquisición de competencias.

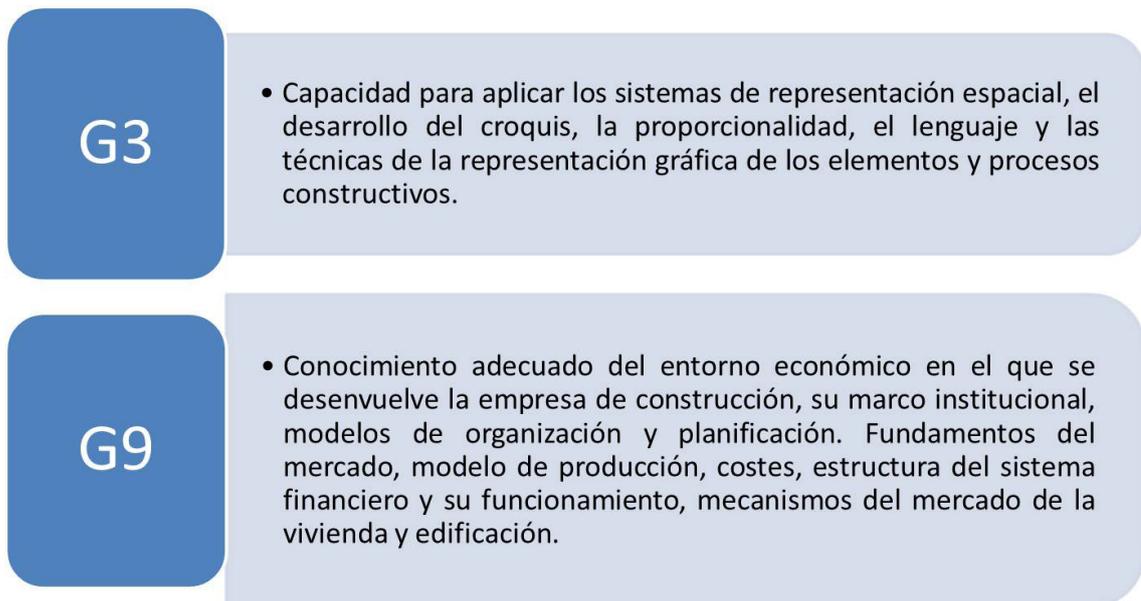
En el grado de Arquitectura técnica existen 10 competencias generales (G1 a G10), Figura 3, 37 competencias específicas (E1 a E37) y 3 Competencias generales transversales (G11 a G13).

Figura 3. Competencias Generales en el Grado de Arquitectura Técnica. Extracto del Plan de Estudios. Elaboración propia.

| | |
|-----|---|
| G1 | •Aptitud para utilizar los conocimientos aplicados relacionados con el cálculo numérico e infinitesimal, el álgebra lineal, la geometría analítica y diferencial, y las técnicas y métodos probabilísticos y de análisis estadístico. |
| G2 | •Conocimiento aplicado de los principios de mecánica general, la estática de sistemas estructurales, la geometría de masas, los principios y métodos de análisis del comportamiento elástico del sólido. |
| G3 | •Capacidad para aplicar los sistemas de representación espacial, el desarrollo del croquis, la proporcionalidad, el lenguaje y las técnicas de la representación gráfica de los elementos y procesos constructivos. |
| G4 | •Conocimiento de las características químicas de los materiales empleados en la construcción, sus procesos de elaboración, la metodología de los ensayos de determinación de sus características, su origen geológico, del impacto ambiental, el reciclado y la gestión de residuos. |
| G5 | •Conocimiento de los fundamentos teóricos y principios básicos aplicados a la edificación, de la mecánica de fluidos, la hidráulica, la electricidad y el electromagnetismo, la calorimetría e higrtermia, y la acústica. |
| G6 | •Conocimiento adecuado del concepto de empresa, su marco institucional, modelos de organización, planificación, control y toma de decisiones estratégicas en ambientes de certeza, riesgo e incertidumbre; sistemas de producción, costes, planificación, fuentes de financiación y elaboración de planes financieros y presupuestos. |
| G7 | •Capacidad para organizar pequeñas empresas, y de participar como miembro de equipos multidisciplinares en grandes empresas. |
| G8 | •Conocimientos básicos del régimen jurídico de las Administraciones Públicas y de los procedimientos de contratación administrativa y privada. |
| G9 | •Conocimiento adecuado del entorno económico en el que se desenvuelve la empresa de construcción, su marco institucional, modelos de organización y planificación. Fundamentos del mercado, modelo de producción, costes, estructura del sistema financiero y su funcionamiento, mecanismos del mercado de la vivienda y edificación. Identificar las reacciones del mercado residencial tanto de oferta como de demanda e identificar los elementos impulsores de edificación en un área. Interpretar las señales del Mercado y los cambios en la regulación del suelo u otras normativas en relación con la oferta y demanda de viviendas. Reconocer la importancia de la evolución económica general y sus efectos en el funcionamiento del mercado de viviendas sobre la empresa constructora. Capacidad de calcular la evolución de los costes, inflación, precios y producción para su integración en los informes técnicos relacionados con licitaciones o la actividad promotora. Capacidad de calcular el precio final de venta de los bienes inmobiliarios. |
| G10 | •Interpretar las señales del Mercado y los cambios en la regulación del suelo u otras normativas en relación con la oferta y demanda de bienes inmobiliarios no residenciales. Reconocer la importancia de la evolución económica general y su interrelación con el mercado inmobiliario. |

De todas ellas, se destaca a continuación las que podrían ser mejoradas con la tecnología BIM, Figura 4.

Figura 4. Extracto de las Competencias Generales en el Grado de Arquitectura Técnica susceptibles de mejora con la tecnología BIM. Extracto del Plan de Estudios. Elaboración propia.



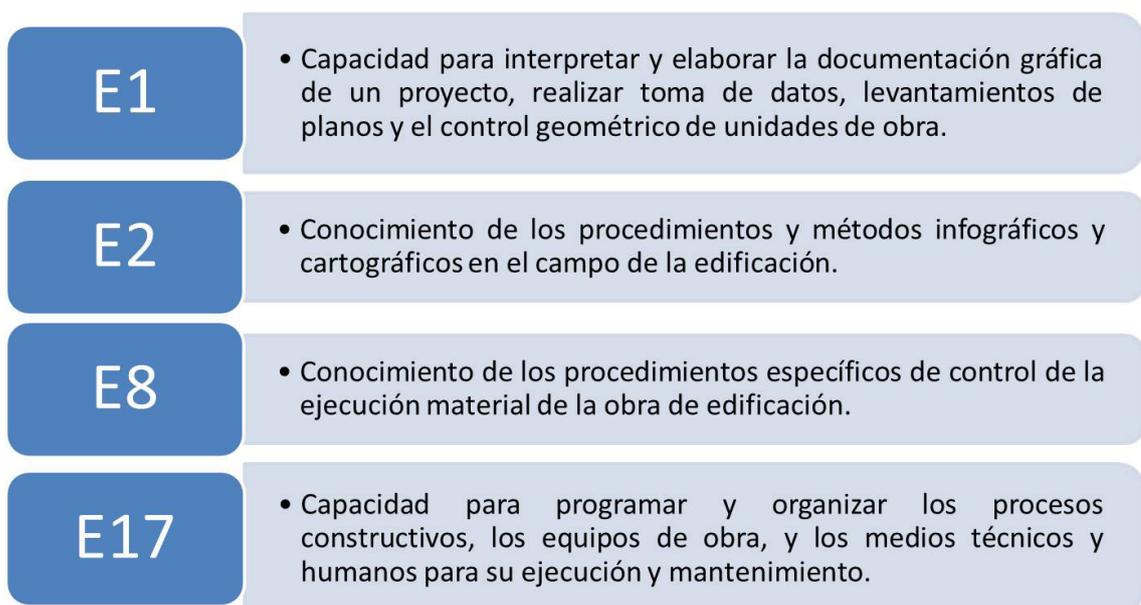
En cuanto a las competencias específicas, las enumeradas a continuación se mejorarían notablemente con la aplicación de BIM, Figura 5.

El fin último a alcanzar con la docencia en el Grado sería:

“Aplicar los conocimientos, capacidades y aptitudes adquiridas, vinculando a los estudiantes a la realidad empresarial y profesional, completando y complementando su formación teórica con la práctica (E37)”.

Con lo que la enseñanza de la metodología BIM queda justificada.

Figura 5. Extracto de las Competencias Específicas en el Grado de Arquitectura Técnica susceptibles de mejora con la tecnología BIM. Extracto del Plan de Estudios. Elaboración propia



3.2. BIM aplicado a la docencia de elementos constructivos

La enseñanza en la asignatura “*Fundamentos de Construcción*” en primer curso del grado de Arquitectura Técnica se ajusta al modelo de educación universitaria *tradicional*, siguiendo un modelo teórico-práctico con pruebas de evaluación estandarizadas. Las sesiones de aprendizaje están basadas en una exposición objetiva, por parte del docente, de los sistemas, procedimientos y técnicas constructivas de las distintas fases de una obra de edificación: cimentación, estructura, cerramientos, acabados, cubiertas y escaleras. En lo referente a las sesiones prácticas, el alumno se enfrenta a plantear y resolver soluciones constructivas de situaciones reales en cada una de las fases mencionadas.

Ante esta situación, y dentro de las exigencias actuales del sector, se propone como nuevo objetivo de esta asignatura proporcionar una formación adecuada de perfil europeo y carácter generalista sobre las bases teórico-técnicas y las tecnologías propias del sector de la edificación. Es necesario la enseñanza en el conocimiento y gestión de nuevas tecnologías y metodologías, propiciando la participación en los procesos de mejora de la calidad de la edificación (Beltrán Llera, 2003).

En cuanto a la metodología de enseñanza-aprendizaje, la disciplina BIM tiene un carácter eminentemente práctico, con una doble vertiente. Por un lado, el aprendizaje del programa propiamente dicho, en cuanto a interfaz se refiere y por otro lado la aplicación coherente de representaciones constructivas, lo que requiere del conocimiento teórico de la asignatura. De esta manera, los contenidos teóricos asimilados por los alumnos, serán al propio tiempo fin y medios docentes para adquirir habilidades en el campo informático y gráfico.

Es necesario recurrir a una combinación de metodologías. La clase magistral no debería eliminarse por completo ya que el alumno la demanda y la necesita como formación, máxime en asignaturas tan específicas como la que nos atañe, exigiendo así al alumnado un nivel homogéneo de conocimiento.

Pero se ha de garantizar la asimilación de conceptos y la adquisición de las habilidades que se pretenden en los objetivos de la asignatura, mediante el uso de nuevas tecnologías, que permitan despertar el grado de interés, inquietud y participación del alumnado. Y en esta segunda vertiente es donde se implementaría la tecnología BIM (Carpena et al, 2015).

4. RESULTADOS

4.1. Experiencias docentes previstas

La nueva metodología explicada debe tener su aplicación docente desde los primeros cursos del Grado. La asignatura “*Fundamentos de Construcción*” será para el próximo curso académico, una de las primeras a adaptarse al nuevo paradigma existente.

El planteamiento de adaptación está previsto con una doble vertiente. Por un lado adaptar las nuevas tecnologías existentes a la docencia y por otro lado mejorar la motivación, participación y aprendizaje del alumno, que ante métodos de enseñanza tradicionales no obtiene buenos resultados académicos (Pérez Gómez, 2016)

La parte práctica de la asignatura se desarrolla con la metodología BIM, como la aplicación

de la teoría en un caso real de un proyecto sencillo de construcción. Se plantea como un *workshop* o taller, donde por grupos, los alumnos resuelvan conjuntamente un mismo enunciado. Se fomenta así el trabajo colaborativo como experiencia previa a su futuro profesional.

El docente dedicará parte de las horas destinadas a este *workshop* a la docencia de la interfaz de REVIT explicando los conceptos básicos del modelado de los principales elementos constructivos. Pero gran parte del contenido de esta sección de la asignatura recaerá sobre el alumno, quien deberá completar su formación con los recursos tecnológicos disponibles. El fin último será la entrega en soporte informático del modelo virtual propuesto y la entrega en papel de los principales planos de representación de los detalles constructivos desarrollados.

Las acciones futuras son amplísimas ya que una vez afianzado el conocimiento BIM en el modelado, el siguiente paso será la adaptación de dicha metodología en todas las asignaturas de los cursos futuros del Grado donde BIM será necesario: cálculo de estructuras, diseño de instalaciones, calificaciones energéticas, mediciones y presupuestos, etc.

Todo ello, siguiendo los criterios que establecen las normas, tanto en España como en Europa. El conocimiento y competencia de estos nuevos enfoques didácticos *no tradicionales* están dando lugar a nuevos perfiles profesionales en nuestro campo.

5. CONCLUSIONES

La tecnología BIM no es el futuro, es el presente. La docencia universitaria está encaminada a la formación de los mejores profesionales en cada sector. En el campo de la arquitectura y la construcción, durante años, la docencia no ha sufrido grandes cambios conceptuales, quizás sólo la adaptación a las nuevas normas de obligado cumplimiento. El campo profesional tampoco ha experimentado grandes cambios. El planteamiento inicial de los proyectos casi siempre ofrecía modificaciones improvisadas que se resolvían a pie de obra.

Hoy en día la situación es muy distinta. La tecnología CAD ha dado paso a la tecnología BIM. Ya no existe una representación gráfica exclusiva. Hoy existe un conocimiento global del modelo virtual, en el más amplio sentido: características de los materiales, plazos, costes, estado de mediciones, presupuestos....y todo ello actualizado en tiempo real.

No se puede dejar de lado este cambio pragmático y desde los años previos de formación, el alumno debe familiarizarse con el nuevo entendimiento de la profesión.

Se propone la aplicación de la tecnología BIM en una asignatura de Primer curso del Grado de Arquitectura Técnica con marcado carácter constructivo, como experiencia piloto, con el objetivo de ir avanzando en su implementación en los cursos superiores.

Como última conclusión, se ha de destacar que el esfuerzo no sólo ha de ser del alumno. El profesorado se ha de adaptar y regenerar en las nuevas demandas del sector. Todo esfuerzo se ve recompensado, y en este sentido, el Grado de Arquitectura Técnica en la Universidad de Alicante se convertiría en un referente de educación universitaria innovadora a nivel nacional.

6. REFERENCIAS

- Alemaný Martínez, D. (2015) Estrategias de motivación en la adquisición de competencias informacionales en la enseñanza superior. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10045/49630>
- Beltrán Llera, J., (2003). Estrategias de aprendizaje, *Revista De Educación*, (332), 55-73.
- Carpaena, N., Cataldi, M., and Muñiz, G., (2015). En busca de nuevas metodologías y herramientas aplicables a la educación. Repensando nuestro rol docente en las aulas, Vol. 3, [In search of new methodologies and tools applicable to education. Rethinking our teaching role in the classroom]. *Proceedings of the 16th Iberoamerican Congress of Digital Graphics*. Recuperado de: http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2012_85.
- Gier, D.M. and Ms, P.E. (2015). Integrating Building Information Modeling (BIM) into Core Courses within a Curriculum: A case of Study. *International Journal of Enineerings Research and General Science*, ISSN 2091-2730, 3(1), 528-543.
- Kaizen Arquitectura e ingeniería (2017), recuperado de: <http://www.kaizenai.com/bim/que-es-el-bim/>
- Pérez Gómez, A. (2016). *El portafolios educativo en educación superior*. Editorial Akal,
- Sah, V., and Cory, C. (2009) Building Information Modeling: an Academic Perspective. *Tecnology Interface Journal/winter Special Issue 2009 Selected*