

BENEFITS AND DISADVANTAGES OF BIM FOR CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT

Ferrer Gisbert, Pablo S.¹; Fuentes Bargues, José Luis¹; Galarza Nácher, Jorge²;
Gómez de Barreda Ferraz, Carmen¹

¹ Dto Proyectos de Ingeniería (U. Politécnica de Valencia), ² Máster Dirección y Gestión de Proyectos (U. Politécnica de València)

A Building Information Model (BIM) is a digital representation of physical and functional characteristics of a building that, using open standards, aims to facilitate the decisions making not only during the design and construction of the building but during its whole life cycle. Although it is a well-known concept, in full force in specialized journals, its implementation in Spanish companies is still incipient.

On the other hand, the implications of BIM go beyond the new Computer Aided Design (CAD) paradigm for construction projects, since to maximize the benefits of this technology implies to adopt organizational, methodological and procedural changes.

This article is an international review of the state of the art regarding the advantages and disadvantages of BIM, from the perspective of project management.

Keywords: *Building Information Modeling (BIM); Project Management; Construction projects*

VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL BIM PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

El Building Information Modeling (BIM) o Modelo de Información del Edificio consiste en una representación digital de las características físicas y funcionales de un edificio que, utilizando estándares abiertos, pretende facilitar la toma de decisiones sobre el mismo no solo durante su diseño y construcción sino durante toda su vida útil. Si bien se trata de un término ampliamente conocido y de plena vigencia en revistas especializadas, su implementación en empresas españolas es todavía muy incipiente.

Por otra parte, las implicaciones del BIM van más allá de constituir la última evolución del CAD para proyectos de construcción (Computer Aided Design) ya que maximizar los beneficios de esta tecnología pasa por adoptar cambios organizacionales, metodológicos y procedimentales.

En este artículo ofrecemos una revisión internacional del estado del arte en cuanto a las ventajas e inconvenientes del BIM, desde la perspectiva de la dirección y gestión de proyectos.

Palabras clave: *Building Information Modeling (BIM); Gestión de proyectos; Proyectos de construcción*

1. Introducción

El Building Information Modeling (BIM) o Modelo de Información del Edificio consiste en una representación digital de las características físicas y funcionales de un edificio que, utilizando estándares abiertos, pretende facilitar la toma de decisiones sobre el mismo no solo durante su diseño y construcción sino durante toda su vida útil. Si bien se trata de un término ampliamente conocido y de plena vigencia en revistas especializadas, su implementación en empresas españolas es todavía incipiente.

Por otra parte, las implicaciones del BIM van más allá de constituir la última evolución del CAD para proyectos de construcción (Computer Aided Design) ya que maximizar los beneficios de esta tecnología pasa por adoptar cambios organizacionales, metodológicos y procedimentales. Es decir, por su integración en las herramientas y procesos de gestión de proyectos, sobre lo que existe todavía poca literatura (Bryde et al., 2013).

2. Objetivos

En este artículo revisamos algunas de las principales aportaciones internacionales al estado del arte en cuanto a las ventajas e inconvenientes del BIM, desde la perspectiva de la dirección y gestión de proyectos.

3. Evolución de la implantación del BIM

En 2009 Mc Graw Hill Construction publica el informe "The Business Value of BIM" (McGraw Hill, 2009) en el que, tras realizar miles de encuestas a participantes en el sector de la construcción estadounidense (AEC: architecture, engineering, construction), se afirmaba que casi el 50% de la industria utilizaba BIM (en 2007 apenas llegaba al 30%) y que la gran mayoría de ellos experimentaba beneficios en su negocio como consecuencia.

Este informe se publica de nuevo en 2012 (McGraw Hill, 2012) incluyendo información recapitulativa sobre la evolución del BIM en EEUU desde el año 2007. Destaca de manera primordial el rápido crecimiento del porcentaje de usuarios desde el 28% de 2007 hasta un 71%, que representa la evolución desde un enfoque de diseño innovador encabezado por unos cuantos pioneros hasta una filosofía ampliamente asentada en el sector.

Sin embargo, frente a un crecimiento tan espectacular resulta también significativo la reticencia de algunos arquitectos, pues el 38% de los no usuarios de BIM manifiesta que tampoco lo hará en el futuro. Esto refleja probablemente que se está llegando a la cima de la curva de evolución de la tecnología (madurez) y los autores del estudio esperan que se establezca entorno al 90% del mercado.

Otro dato revelador del elevado grado de implantación es el hecho de que solo un 19% de los usuarios dice no tener en cuenta el conocimiento de BIM a la hora de seleccionar al equipo de proyecto. Respecto al estudio de 2009, el porcentaje de adopción de los contratistas ha superado al de los arquitectos, y los ingenieros han alcanzado niveles solo ligeramente inferiores. En cuanto al tipo de empresa, frente al 90% de las medianas y grandes, solo el 49% de las pequeñas lo adopta.

El nivel de implicación en los proyectos también ha crecido. Si el porcentaje de usuarios que lo empleaban en más del 60% de sus proyectos era solo del 27% en 2007, en 2012 dicha cifra alcanza el 58%. De entre éstos siguen liderando el uso los arquitectos, seguidos por los contratistas, y finalmente los ingenieros y promotores con un porcentaje de utilización similar.

El porcentaje de usuarios expertos (5 o más años) se ha duplicado entre 2009 y 2012 y sin embargo se ha reducido el de usuarios con experiencia menor. Los autores del informe lo achacan a la situación económica que ha frenado la creación de puestos de trabajo.

En 2010 la misma empresa publica un informe similar pero para Europa (McGraw Hill, 2010a) aunque desgraciadamente se restringe al Reino Unido, Francia y Alemania. Uno de los hallazgos más importantes consiste en que aunque el porcentaje de empresas que utiliza BIM es mayor en Estados Unidos, el proceso de adopción ha sido más largo en Europa lo que da lugar a un mayor número de proyectos realizados por los usuarios en este último caso.

Efectivamente en 2010 un 36% de los participantes contestó haber adoptado BIM. El porcentaje fue más elevado entre los arquitectos, seguido por los ingenieros y los contratistas en tercer lugar. Pero el porcentaje de usuarios con más de 5 años de experiencia alcanzó el 34% frente a solo un 18% en EEUU en 2009.

Otra diferencia significativa del estudio reside en los contratistas. En el informe norteamericano el 50% de los encuestados manifestó haber adoptado BIM frente a solo un 24% de los europeos.

En 2010 existía todavía un porcentaje significativo de usuarios potenciales (27%) no interesados en BIM pero solo un 4% de los usuarios manifestaron su intención de no volver a hacerlo. Entre las principales razones de los no usuarios para continuar siéndolo están:

- la inexistencia de demanda por parte del cliente,
- la falta de tiempo para su evaluación y
- el precio del software.

En cuanto a sus expectativas, de éstos un 44% opinaba que el BIM tendría una importancia moderada en los 5 años siguientes y el resto se repartía de forma similar entre los que opinaban que tendría una importancia elevada o muy baja.

Por desgracia no se han encontrado estudios publicados respecto a la implantación del BIM en España, tan solo una tesina fin de máster (Prieto, 2011) que analiza la información obtenida a través de 113 encuestas contestadas a través de internet. En un 56% de ellas se manifestó no tener o tener muy pocos conocimientos de BIM, mayoritariamente obtenidos de forma autodidacta. Sin embargo la percepción es muy positiva ya que un 92% consideró importante o muy importante su aplicación.

3.1. Ventajas e inconvenientes

Ya los resultados del citado primer informe en EEUU (McGraw Hill, 2009) dejaban poco margen de duda respecto a las ventajas del BIM pues sólo un 13% de los usuarios expertos encuestados decía no haber rentabilizado su inversión en BIM. A este respecto es importante la forma de medir dicho incremento de rentabilidad, ya que solo la mitad de los usuarios que se guiaron por una mera percepción del mismo lo evaluaron como positivo.

La principal ventaja que posibilitaba el BIM, según este informe, consistía en la posibilidad de ofrecer un nuevo servicio a nuevos clientes. Resulta importante discriminar según el nivel de experiencia con BIM ya que éste condiciona la tendencia en algunas de las respuestas. Así, respecto a la mejora de productividad que la herramienta supone al reducir la cantidad de trabajo repetido debido a modificaciones, un 80% de los usuarios expertos lo señalaba como una ventaja muy significativa frente a solo un 23% entre los principiantes.

Pero las aplicaciones de BIM dependerán del papel desempeñado en el proyecto como refleja la tabla 1.

Tabla 1. Aplicaciones de BIM para los distintos participantes (stakeholders)(Azhar et al., 2012)

Aplicación	Promotor	Proyectista	Contratista	Gestor de la instalación (facility manager)
Visualización	X	X	X	X
Análisis de alternativas	X	X	X	
Análisis de sostenibilidad	X	X		
Mediciones		X	X	
Estimación de costes	X	X	X	
Logística en obra	X		X	
Programación		X	X	
Análisis de la viabilidad constructiva		X	X	
Simulación de edificios	X	X	X	X
Gestión de edificios	X			X

También la profesión condiciona las respuestas. Los arquitectos señalaban la mejora de la productividad como la principal ventaja del BIM mientras los ingenieros se decantaban por la reducción de conflictos y cambios que posibilita durante la construcción.

En cuanto al trabajo en equipo, la principal ventaja que se señala en dicho informe es una mejor comunicación y comprensión gracias a la visualización 3D. Los promotores también señalan este aspecto como el más importante para ellos. Y las principales dificultades en este ámbito las constituyen la interoperabilidad entre aplicaciones software y la necesidad de definir mejor el alcance del BIM entre las partes.

En el informe de 2012 (McGraw Hill, 2012) las ventajas o beneficios del BIM se clasifican en beneficios a corto o largo plazo. Como es lógico, entre los datos de 2009 y los de 2012 fundamentalmente se ha percibido un incremento de satisfacción en los beneficios a largo plazo (figuras 1 y 2).

Figura 1. Beneficios del BIM a largo plazo (McGraw Hill, 2012)

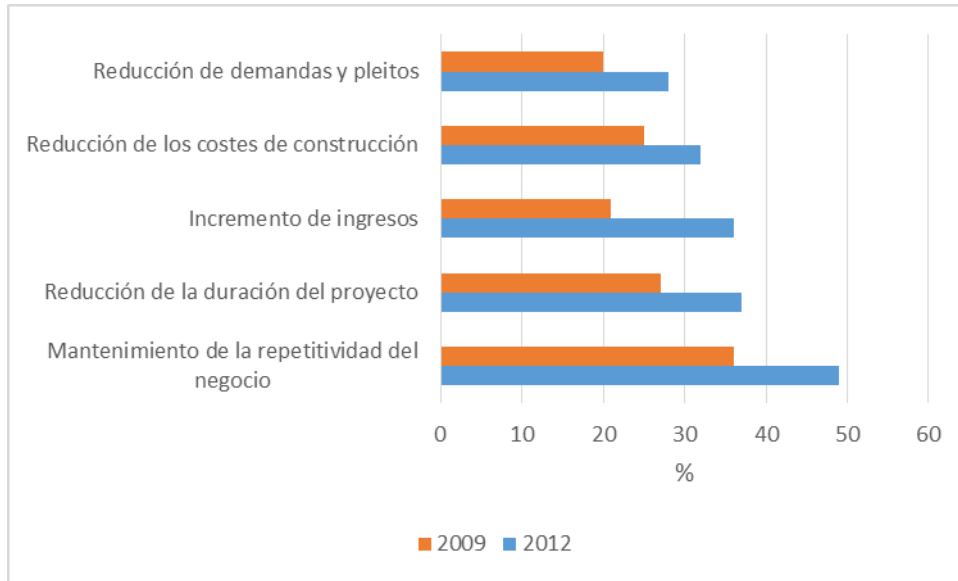
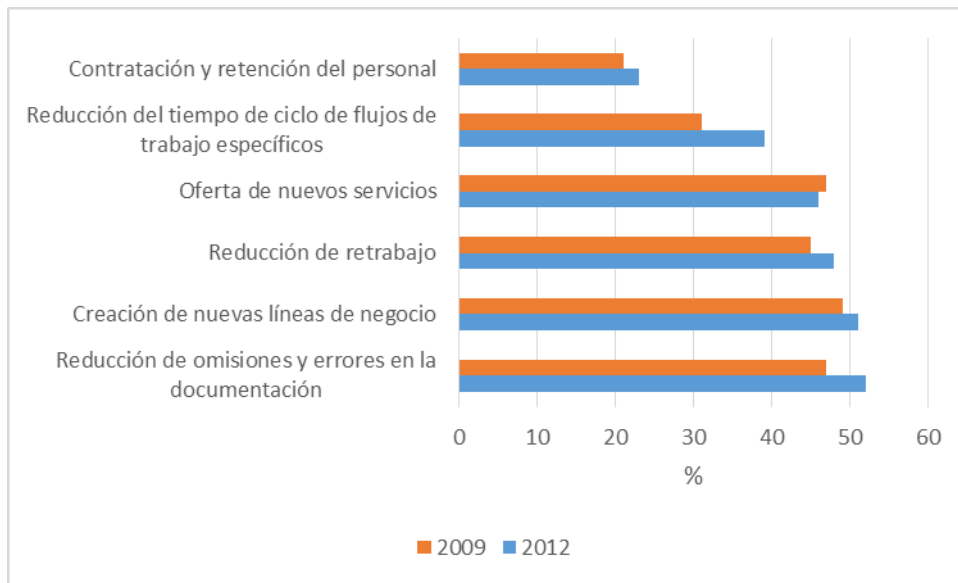


Figura 2. Beneficios del BIM a corto plazo (McGraw Hill, 2012)



Cuando se analizan estas ventajas según los distintos participantes en el proyecto, se observa que arquitectos y promotores destacan sobretodo la reducción de errores y omisiones en la documentación, y los ingenieros la conservación de la repetitividad en el negocio. Resulta especialmente significativo el crecimiento que la percepción de la “reducción de la duración del proyecto” ha tenido en los contratistas entre los dos informes.

En cuanto a los inconvenientes o, según el estudio, factores que afectan a los beneficios del BIM destacan:

- Los arquitectos señalan sobretodo la falta de demanda por parte de los promotores.
- Los ingenieros una mejora en la funcionalidad del software, más ajustada a sus necesidades.
- Contratistas y promotores una mejor definición del alcance del BIM entre las partes.

La rentabilidad que supone la adopción de BIM es percibida de manera mucho más positiva entre los arquitectos que entre los ingenieros. Se trata de un hecho ya reflejado en el informe de 2009 cuya tendencia se acusa más aún en el de 2012. La explicación según los autores reside en el mayor porcentaje de usuarios con menos experiencia entre los ingenieros que entre los arquitectos, para quienes el software fue diseñado en primera instancia.

3.2. Otras aplicaciones del BIM

En cuanto a otras actividades ligadas a BIM, previas a la fase de construcción, las más frecuentemente utilizadas son (McGraw Hill, 2012):

- coordinación / planificación de espacios
- mediciones
- estimación preliminar de presupuestos
- modelos 4D¹ (3D ligados a planificación)
- modelos 5D (incluyendo costes)

La integración de objetos, componentes y sistemas en espacios arquitectónicos a través de BIM es una actividad a día de hoy ampliamente desarrollada y con un nivel de dificultad relativamente bajo. La posibilidad de sustituir horas tediosas dedicadas a medir componentes y materiales del proyecto por la recopilación de información del modelo es muy atractiva pero exige una introducción de datos completa y precisa. A partir de este nivel, cuando se intenta explotar el modelo de BIM para la obtención de presupuestos y programación de tiempos y costes se obtienen de momento ratios valor / dificultad negativos crecientes que ponen de manifiesto que queda todavía mucho camino por recorrer.

Desde la perspectiva del contratista, las actividades complementarias que permite BIM más valoradas según el informe son el análisis de la viabilidad constructiva del edificio y la planificación organización de las áreas de trabajo y la logística en la obra.

De especial relevancia para los ingenieros resultan las respuestas respecto a las actividades de análisis técnico integradas en BIM. De entre éstas, las utilizadas con mayor frecuencia, según opiniones de ingenieros especializados en las respectivas áreas, fueron (de mayor a menor uso):

- análisis estructural
- análisis de sistemas mecánicos
- análisis de energía utilizada
- alumbrado natural y artificial
- análisis de confort térmico
- análisis de flujos de aire

Al mismo tiempo se evaluó un índice valor / dificultad para cada una de ellas, poniéndose de manifiesto, por ejemplo, que aunque el uso del modelo BIM para el análisis estructural es una actividad efectuada con relativa frecuencia, es evaluada con un nivel de dificultad alto por los ingenieros de estructuras. La aplicación de BIM para el análisis de energía, confort térmico y alumbrado obtuvo un índice más razonable mientras que su uso para el análisis de

¹ Se habla de la capacidad multidimensional del BIM “nD” por su capacidad de incorporar infinidad de dimensiones al modelo del edificio.

sistemas mecánicos recibió la peor valoración beneficio/dificultad de entre 25 actividades evaluadas. El análisis de flujo de aire es todavía muy poco utilizado y resulta excesivamente difícil por lo que debe mejorarse todavía mucho su aplicabilidad.

El mercado creciente de la construcción sostenible proporcionará también un impulso a la adopción del BIM ya que éste facilita la realización de estudios de simulación energética o la incorporación de propiedades medioambientales a los materiales empleados en el modelo (McGraw Hill, 2010b).

4. Casos de estudio profesionales

No resulta difícil encontrar informes y publicaciones sobre la aplicación de BIM en proyectos profesionales pero estudios exhaustivos y comparativos, que extraigan conclusiones sobre los beneficios y dificultades, son mucho más escasos. Por este motivo nos basaremos en este apartado en el trabajo realizado por Bryde et al. (2013) tras el análisis de 35 casos de estudio publicados.

Aunque los proyectos analizados fueron de índole, tamaño y ubicación diversa (la mitad se desarrollaron en EEUU) no se observó ninguna correlación entre el tamaño de los mismos y la tendencia de las valoraciones.

Los beneficios y dificultades manifestados fueron agrupados de acuerdo con las áreas del PMBOK (Project Management Book of Knowledge) obteniéndose como criterios de éxito más valorados (por este orden): coste, plazos, comunicación, mejora de la coordinación y calidad (similares a los destacados en los informes de McGraw Hill Construction aunque con otras denominaciones).

Las mejoras en plazos se manifestaron mayoritariamente en relación con la fase de diseño y en mucha menor medida con la de construcción. Respecto a este criterio también se indicó algún inconveniente relacionado con la necesidad de más tiempo para el modelado del edificio en 3D.

Las mejoras en la calidad del proyecto estuvieron frecuentemente relacionadas con un diseño más sostenible.

Los inconvenientes relacionados fueron mucho menores que las ventajas destacando fundamentalmente los aspectos relacionados con el software o hardware. Éstos parecen estar relacionados con los cambios en la forma de trabajo que la adopción de BIM implica, lo que podría resolverse facilitando la formación de los participantes, o el coste de los mismos, en cuyo caso los ahorros económicos obtenidos siempre fueron muy superiores a la inversión necesaria. En el caso analizado del proyecto de un gran edificio (113.000 m²) se indicó la necesidad de dividirlo en varios modelos para poder ser gestionados por el software, lo que provocó además ciertos problemas de coordinación.

Resulta también relevante que la única área de la dirección y gestión de proyectos que no apareció reflejada en ningún caso fuera el cierre del proyecto.

5. Experiencias académicas

La existencia de asignaturas de modelado BIM en grados de ingeniería o arquitectura en España es todavía escasa a diferencia de lo que ocurre en otros países de Europa o Estados Unidos. La encuesta anteriormente referida (Prieto, 2011) refleja que sólo un 13% de los encuestados con formación en BIM la había adquirido en la Universidad. En otros países por el contrario existe incluso alguna experiencia docente de gestión de proyectos (de construcción) con el apoyo de BIM.

Durante los últimos cursos de las asignaturas de “Gestión de la fabricación y construcción” y “Gestión integrada de proyectos”, impartidas en las universidades de Standford (EEUU) y Twente (Holanda) respectivamente, se introdujeron herramientas BIM para mejorar el aprendizaje integrado de los conceptos y métodos propios de gestión de proyectos, y se analizaron los resultados obtenidos (Peterson et al., 2011). El objetivo pretendido fue complementar el clásico aprendizaje de métodos basado en ejemplos sencillos y abstractos, aderezado con anécdotas profesionales basadas en la experiencia del docente, con la introducción de un proyecto real modelado en BIM.

Con esto se consiguió tener un único ejemplo profesional que, además de motivar al alumnado y proporcionarle un contexto más realista, sirvió de hilo conductor sobre el que aplicar los distintos métodos relacionados con la gestión de proyectos (mediciones, presupuestos, planificación...). Además, al utilizar documentación real de proyecto, aspectos como la implicación de los distintos documentos se interiorizaron de una forma más intuitiva.

La integración del modelo BIM con un conjunto de programas específicos de gestión, a través de funciones de importación y exportación de archivos, permitió un nivel de gestión de información y automatización de tareas que, de otro modo, hubiera sido imposible de alcanzar en el transcurso de un curso académico (aunque esto contradice el mal ratio valor / dificultad otorgado en encuestas a este tipo de aplicaciones de BIM como hemos indicado). También hizo posible la asimilación de conceptos como la gestión de cambios u optimización de la planificación, si bien para los autores del artículo, el saber-hacer necesario para ésta última continúa residiendo en la experiencia.

Mientras en la asignatura impartida en Twente se incluyó una parte de modelado BIM en el curso, en Stanford el modelo se proporcionó ya elaborado a los alumnos. Esta primera parte es importante pero si los alumnos no tienen un conocimiento previo, resulta difícil que lo adquieran en un corto plazo. Por eso puede suplirse con unas nociones básicas para que puedan interactuar con el modelo y explotar sus posibilidades para generar planificaciones y presupuestos y “aprender haciendo”.

6. Conclusiones

A la vista de los datos analizados es indudable que el BIM es ya hoy una tecnología casi madura en EEUU y lo será muy pronto en los países más avanzados de Europa. Baste añadir que, anticipándose a la mayoría de administraciones, el gobierno del Reino Unido ha establecido que a partir de 2016 todos sus contratos requerirán el trabajo colaborativo entre los participantes mediante el uso de BIM (HM Government, 2012) (Cabinet Office, 2011).

Su creciente implantación representa el inicio de una transición hacia una infraestructura integrada de información digital que revolucionará casi todos los aspectos de la industria de la construcción (McGraw Hill, 2010) y por lo tanto de la dirección y gestión de proyectos en este ámbito.

Tanto encuestas como casos de estudio profesionales ratifican el potencial de BIM en la reducción de errores y omisiones en el proyecto, mejora de la comunicación y coordinación entre los participantes, reducción en la duración del proyecto (a partir obviamente de un cierto nivel de experiencia), etc. así como en su capacidad para facilitar cálculos y simulaciones de ingeniería de diversa índole en edificios. Los principales inconvenientes detectados son, además de los más evidentes como el coste del software y hardware necesario, la falta de demanda por parte de los promotores, una mejora en la funcionalidad del software como base de datos para simulaciones técnicas y una mejor definición del alcance del BIM entre las partes.

Por desgracia, la incorporación de BIM en las escuelas técnicas de nuestro país es todavía escasa, lo que no debe constituir un freno (al contrario) para que se adopte en asignaturas

de Proyectos, aunque sea partiendo de un modelo ya elaborado, para explotar su información en la generación de planificaciones, programaciones y presupuestos.

7. Referencias

- Azhar, S., Khalfan, M., Maqsood, T., (2012). Building information modeling (BIM): now and beyond. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 12 (4) 15-28
- Bryde D., Broquetas M., Volm, J. M. (2013). The project benefits of Building Information Modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, 31, iss 7, 971 -980.
- Cabinet Office (2011). Government Construction Strategie.
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/61152/Government-Construction-Strategy_0.pdf (abril, 2014)
- HM Government (2012). Building Information Modeling. Industrial strategy: government and industry in partnership.
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/34710/12-1327-building-information-modelling.pdf (abril, 2014).
- McGraw Hill Construction. (2009). The business value of BIM.
- McGraw Hill Construction. (2010a). The business value of BIM in Europe.
- McGraw Hill Construction. (2010b). Green BIM.
- McGraw Hill Construction. (2012). The business value of BIM in North America. Multi-year trend analysis and user ratings (2007-2012)
- Prieto Muriel, P. Trabajo Fin de Máster. (2011). Implantación de la tecnología BIM en estudios universitarios de Arquitectura e Ingeniería. Centro Universitario de Mérida, Universidad de Extremadura.
- Peterson, F., Hartmann, T., Fruchter, R., Fischer, M. (2011). Teaching construction project management with BIM support: experience and lessons learned. *Automation in Construction* 20, 115–125.