

CINCO COSAS QUE LE PIDO AL BIM, UNA REFLEXIÓN PROFESIONAL Y DOCENTE

FIVE THINGS I'M DEMANDING BIM, A PROFESSIONAL AND EDUCATIONAL THOUGHT

David Valverde Cantero. Escuela Politécnica de Cuenca, UCLM.

Antonio Garrido Martínez. QUBO arquitectura.

RESUMEN

La forma en que se generaba documentación gráfica para la construcción de edificios no volvió a ser la misma desde la introducción del CAD -*Computer Aided Design* / Diseño Asistido por Ordenador- hace más de tres décadas. Ahora, con la inminente/inexcusable implementación del BIM -*Building Information Modeling* / Modelado de Información de la Construcción-, el cambio resulta más radical si cabe.

Ya no sólo cambiará la forma en que generamos esa documentación, también afectará a la forma en que diseñamos, construimos y usamos los edificios. No es sólo una nueva herramienta, es una nueva forma de trabajar y, por lo tanto, demanda adecuar nuestras metodologías tanto profesionales como docentes. Pero que haya que adaptarse, con el ingente esfuerzo que conlleva, no significa que estas nuevas herramientas/metodologías sean perfectas.

Abordar esta adaptación minimizando dichos esfuerzos desde un punto de vista profesional, como redactores y directores de proyectos técnicos de edificación, y como docentes es el principal objetivo de esta comunicación.

La tecnología BIM está aún lejos de una adopción generalizada en nuestro campo profesional en el que aparecen muchas reticencias y, en

muchos casos, representa un enorme esfuerzo con inciertos/ínfimos beneficios reales. En el campo docente el panorama es más esperanzador, la integración del BIM en todos los niveles educativos empieza a ser una realidad palpable que evoluciona y se perfecciona a la par que las herramientas.

Palabras Clave:

BIM, Preguntas, Futuro Profesional, Docencia.

1. INTRODUCCIÓN

La irrupción del BIM -*Building Information Modeling* / Modelado de la Información de la Construcción- en nuestro entorno laboral y, por ende, docente es innegable (1). Pero ni el BIM ni ninguna otra metodología o tecnología resolverá de un plumazo todos los problemas que históricamente, y en contraposición a otras industrias como la Automovilística o la Aeronáutica, lastran al sector AEC -*Architecture, Engineering and Construction*/Arquitectura, Ingeniería y Construcción-. Tampoco parece que su transposición tanto a los planes docentes -la teoría- como a las aulas -la práctica- sea una labor sencilla.

Lo que plantea este artículo, desbordando el enfoque exclusivamente gráfico, es una reflexión crítica sobre como el BIM implica, o a nuestro juicio debería implicar, algo más que un cambio en la forma

de trabajar. Este cambio, alentado por un ingente número de halagüeñas promesas, debe empezar por conocer el entorno real en el que pretendemos implantarlo, y que normalmente resultará reacio al cambio, y debe ser justamente ponderado pues requerirá una asimilación lenta y progresiva que puede resultar frustrante para los más entusiastas. Esta reflexión está planteada desde un doble punto de vista; por un lado profesional como técnicos redactores y directores de proyectos técnicos de edificación y por otro lado como formadores de futuros técnicos y demás agentes del proceso edificatorio.

2. LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1. CAD

El uso de herramientas informáticas en la industria AEC, como en el resto de nuestra actividad diaria, no es una novedad. Nuestro sector se ha ido beneficiando de los distintos avances tecnológicos que el desarrollo de *hardware* y *software* han ido propiciado en las últimas tres décadas.

Entre estos avances destacan, por su nivel de implantación, las aplicaciones CAD -*Computer Aided Design*/Diseño Asistido por Ordenador- (2). Aunque convendría puntualizar que cuando nos referimos a CAD estamos hablando, en la inmensa mayoría de los casos, de CADD -*Computer Assisted Drawing*

and Design / Diseño y Dibujo Asistido por Ordenador- donde *Design* se acompaña del mucho menos glamuroso término *Drawing o Drafting - Delineación-*. Se puede hablar entonces de que la supuesta revolución CAD no es más que una adaptación a los medios digitales, con las notables mejoras que ello conlleva, del proceso de delineación clásica a tinta.

2.2. BIM

Por otro lado el exponencial desarrollo tecnológico antes comentado y la irrupción del uso masivo de redes de comunicación interconectadas -Internet- han propiciado que propuestas como el BIM, coetánea del CAD (3) pero con planteamientos más ambiciosos, empiecen a ser una realidad en nuestro campo profesional.

Siendo rigurosos no podemos hablar de BIM como una tecnología que, a diferencia del CADD, suponga una mera evolución de las herramientas de producción gráfica. BIM es mucho más. Se trata de una metodología verdaderamente revolucionaria; con calado en todo el proceso edificatorio y basado en una filosofía integradora de procesos y agentes.

En mercados más maduros, anglosajones y nórdicos fundamentalmente, han sabido ver los beneficios que implica este cambio de paradigma y, compartiendo objetivos con

las administraciones correspondientes, han decidido tomar la delantera como estrategia competitiva (4). Estos factores explicarían, al menos en parte, el alto grado y ritmo de adopción BIM (5) en comparación con tecnologías anteriores como el CAD (Fig. 1).

2.3. SECTOR AEC

De acuerdo a las últimas previsiones económicas el futuro inmediato del sector AEC tendrá que abordar un nuevo ciclo de crecimiento ante el cambio de coyuntura económica que, tanto desde la parte de la oferta como desde la demanda, parece ser positivo y relativamente sólido. Un cambio que no debería conllevar volver a modelos del pasado ni en el diseño/ejecución de edificios ni en la promoción, financiación, venta o gestión de los mismos. Es más, de este cambio de enfoque sobre el funcionamiento del sector dependerá su éxito. Un éxito que requiere, desde el propio sector la dinamización de la demanda adaptándose a la misma, teniendo en cuenta las nuevas tendencias y el cambio tecnológico exponencial y disruptivo en el que vivimos.

Los principales problemas a los que se enfrenta y se ha enfrentado el sector AEC en su actividad productiva son los sobrecostos, los retrasos en los plazos de ejecución y la no consecución de los objetivos de calidad deseados (6).

Y profundizando en la idiosincrasia de este sector podemos identificar los factores que hacen que este proceso industrial genere dicha problemática. Así, a nivel de producto, nos encontramos con un objeto único, duradero pero de ejecución muy concentrada y que requiere una alta inversión. El proceso también resulta complejo al prolongarse en el tiempo y no poder deslocalizarse. Tampoco las estructuras organizativas ayudan. La falta de integración, colaboración, de confianza mutua entre los actores -desligados de la satisfacción del cliente- se suman a unos arcaicos modelos contractuales y a un exceso de subcontratación. Resulta crucial vencer ciertas resistencias que no aportan nada al proceso como prejuicios implícitos o enfoques que sólo buscan diluir el coste o la responsabilidad. Además de una excesiva jerarquización y fragmentación de equipos que complica la comunicación fluida e imposibilita la innovación *bottom-up*.

2.4. MEDIOS HUMANOS

El BIM nos lleva a la aparición de nuevos roles/perfiles profesionales que todavía no han sido oficialmente definidos pero que sin embargo, en base a la experiencia adquirida, van apareciendo (7).

La industria necesita de la implicación de los distintos profesionales que han formado parte de la industria y cuyos perfiles no desaparecen sino que, dentro de esta nueva práctica y adquiriendo los habilidades necesarias en cada caso, adoptarán los diferentes roles que se necesitan. Pero además de ello resultarán imprescindibles nuevos profesionales que describan los procesos de cambio, establezcan las metas y objetivos, estructuren los equipos/procesos de coordinación, establezcan los protocolos y definan la tecnología adecuada en cada caso.

La razón por la cual son tan necesarios nuevos perfiles es por la alta especialización que supone el manejo y la comprensión de los sistemas

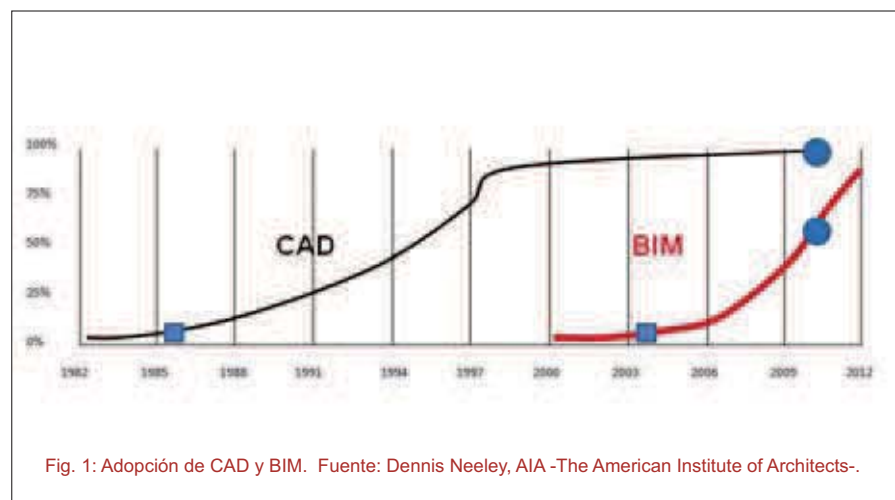


Fig. 1: Adopción de CAD y BIM. Fuente: Dennis Neeley, AIA -The American Institute of Architects-.

BIM, y, sobre todo, de los recursos y requisitos necesarios para colaborar y co-diseñar con todos los actores intervinientes (8).

BIM Managers, Analista BIM, Desarrollador BIM, Consultor BIM, Coordinador BIM, Especialista BIM, Interprete BIM... y otros muchos perfiles se irán conformando en un entorno profesional abierto y sobre todo adaptativo que requiere un cambio de paradigma en los que al estructura formativa se refiere. Siendo en la actualidad las empresas las que lideran la formación y adaptación al buscar sus recursos humanos infructuosamente en el mercado así como en los perfiles universitarios. Los perfiles profesionales demandados se conforman a partir de perfiles adaptativos del sector que fundamentalmente dan respuesta a las necesidades con experiencia en el manejo de herramientas y en menor medida en entornos colaborativos con metodología BIM.

2.5. MEDIOS TÉCNICOS

La metodología BIM requiere un alto grado de implementación tecnológica para garantizar su aplicación efectiva. En este sentido, el desarrollo actual de *hardware* y *software* resultan claves para entender el fenómeno BIM.

Las soluciones específicas en continuo desarrollo han permitido, en torno a los programas base de modelado, estructurar un amplio abanico de herramientas para resolver otras necesidades más específicas/concretas.

La interoperabilidad, la comunicación o la gestión de un modelo común garantizando la seguridad de los procesos de intercambio son algunos de los retos a los que los desarrolladores se enfrentan/enfrentarán.

2.6. GESTIÓN

Históricamente la gestión y la mejora de procesos no ha sido el

objetivo fundamental de la industria de la construcción. Los principales problemas del sector son los de una industria basada en proyectos, con visión empresarial cortoplacista y con bajas tasas de productividad y competitividad. Dentro del proceso de diseño/construcción de un edificio sigue habiendo un gran distanciamiento entre su ideación y su materialización con bajos rendimiento en el proceso global por falta de coordinación y de traslado de información entre fases.

El BIM, como revolución tecnológica, viene a solucionar unas necesidades ampliamente demandadas desde el campo de la gestión. Así los nuevos objetivos pasarían por la definición de requisitos, de características de producto/diseño, del diseño del proceso en sí, del análisis de la producción deslocalizada y la integración de producto y proceso. Para ello los modelos de trabajo estarían estructurados en torno al *software* -herramientas- que los procesos y los objetivos requieran.

2.7. DOCENCIA

En el ámbito docente la formación de futuros profesionales sigue careciendo, en la mayoría de los casos y a todos los niveles, de un enfoque integrador como demanda la metodología BIM. Se repiten anquilosados esquemas donde las asignaturas son tratadas como compartimentos estancos y donde el tratamiento de las herramientas informáticas, en las asignaturas donde no ha quedado más remedio que introducirlas, se reduce a un papel meramente instrumental con muy poca carga conceptual asociada y sin un acercamiento metodológico a las mismas (9).

El acercamiento formativo a BIM, cuando existe, casi siempre se centra en herramientas de modelado, resulta anecdótico y queda fuera del eje vertical que articula el plan de estudios, algo que contradice lo más íntimo de la metodología BIM. Bien es cierto que en los últimos años han aparecido distintas

propuestas de formación específica en metodología BIM pero sólo como estudios de postgrado o másteres de especialización.

3. LOS NUEVOS PARADIGMAS DE GESTIÓN

Las metodologías de gestión de proyectos han llegado a nuestro país en diferente grado en función del ámbito en el que se analice. En el sector de la construcción su adopción se circunscribe a determinados proyectos en casi su totalidad de iniciativa privada, siendo ajena la iniciativa pública a la aplicación de metodologías de gestión.

La disciplina de gestión de proyectos evoluciona a lo largo de este siglo hacia un modelo integrado de los modelos anteriores donde comparten una estructura coordinada por un administrador del proyecto y su equipo.

Lean Construction es la metodología *Lean* aplicada a la construcción. Introduce una visión integradora de la producción como flujo de información o de materiales y consta de tres objetivos fundamentales: reducción de costes, ahorro de tiempo e incremento de valor al cliente.

Según el *Lean Construction* (10), el proceso de producción debe verse como un conjunto de procesos compuestos por una serie de flujos, de esta manera se puede saber con mayor certeza el valor y las pérdidas asociadas a cada eslabón de la cadena de flujo.

BIM y *Lean Construction* han existido como dos iniciativas separadas que en los últimos años, con la práctica avanzada, han ido convergiendo al tener una sinergia mutua y evaluar las ventajas de aplicación conjunta.

Todo ello trae consigo nuevas formas de relación contractual que determinan equipos integrados trabajando en procesos donde se com-

parte el conocimiento y donde los riesgos y los éxitos son compartidos. Para que esto sea posible la comunicación -digital fundamentalmente- es accesible y las relaciones contractuales estimulan y promueven su compartición para minimizar y no transferir los riesgos.

El interés por *Lean Construction* en España es más bien escaso y las pocas experiencias existentes están principalmente focalizadas en aplicaciones puntuales BIM, en su vertiente más tecnológica, como herramienta y no como sistema integral de gestión.

Las experiencias han demostrado que es necesario un cambio cultural que debe producirse desde la gerencia de las empresas, públicas y privadas, con una total implicación de sus equipos directivos.

4. IMPLANTACIÓN BIM

4.1. LAS PROMESAS BIM

La amplia difusión y divulgación que está adquiriendo la metodología, involucrando a todos los sectores intervinientes en el ciclo de vida del edificio (Fig. 2) como benefactores del cambio, nos hace reflexionar sobre sus promesas y el reporte real/tangible de las mismas.



Fig. 2: Ciclo de vida BIM. Fuente: Advanced Solutions Inc.

Los beneficios directos que nos promete la metodología BIM son fruto de la cantidad/calidad de la información que acompaña al proyecto, la visualización directa del edificio y de su proceso de construcción y la centralización/ gestión de todo ello desde un único contenedor (5).

De igual forma nos promete otra serie de beneficios indirectos como:

- trabajo dentro de entornos colaborativos donde fluye la información provocando una mayor eficacia cooperativa,
- mejoras en el diseño final fruto de la visualización integral del proceso,
- flujos de información que optimizan la programación -4D- y evitan errores en el control de costos -5D-,
- mejoras de producción que redundan en un aumento de la productividad y la competitividad,
- gestión efectiva del riesgo inherente al proceso constructivo,

- mejor servicio al cliente fruto de una efectiva toma de decisiones.

4.2. LA IMPLANTACIÓN

Pero la puesta en marcha de esta revolucionaria metodología no es sencilla. Hay que conocer de dónde partimos, a dónde podemos llegar -sin confundir *querer* con *poder*- (11) y entender que cambios tan profundos no serán asimilados fácilmente.

Si queremos mejorar la comunicación en la industria un primer paso, sin duda crucial, es definir un lenguaje consistente.

Otra de las principales carencias que se detecta en la fase preliminar es la indefinición de los objetivos BIM, es decir las metas potenciales que el proyecto pretende cubrir. En base a ellos y a la madurez de implantación (Fig. 3) se podrán determinar los recursos necesarios para el proyecto y el cumplimiento de sus objetivos. Hay que entender que BIM no cambia los objetivos del proyecto, sólo cambia el medio por el cual se logran dichos objetivos.

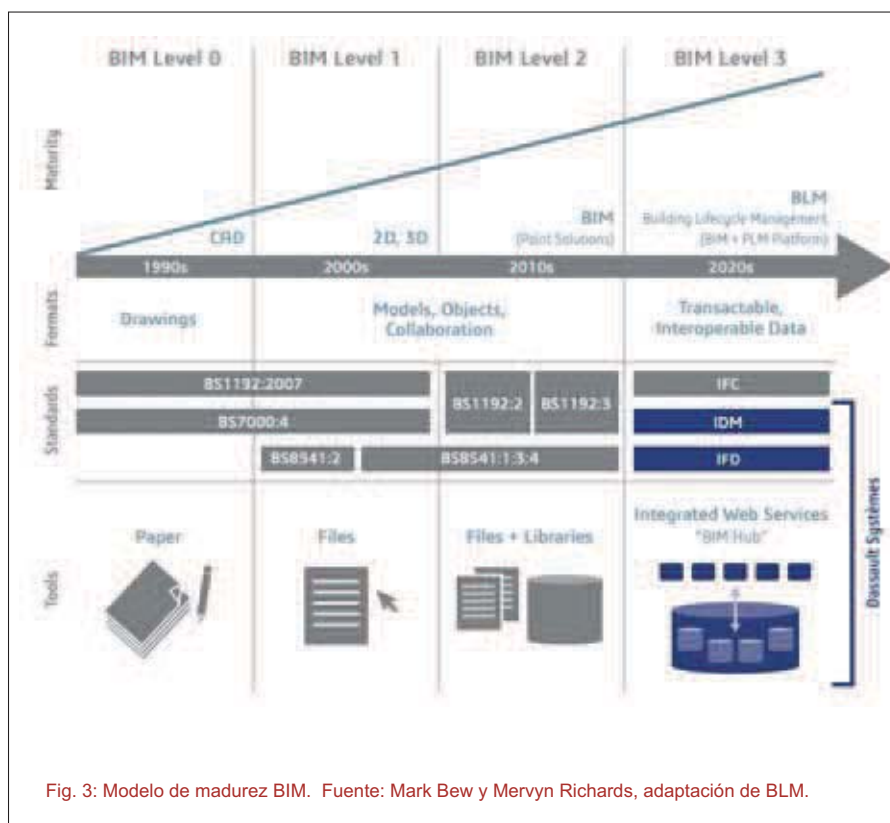


Fig. 3: Modelo de madurez BIM. Fuente: Mark Bew y Mervyn Richards, adaptación de BLM.

Un cambio conducente a mejorar la integración sería, en lugar de clasificar los usos del BIM por fases de la implementación, hacerlo en base a los efectos que tiene su aplicación en el desarrollo del proyecto.

La configuración y capacitación de los equipos requiere, en función de la complejidad del proyecto, perfiles cada vez más específicos con roles y responsabilidades que abarquen las distintas tareas del proyecto. El incipiente desarrollo de esta metodología no ha generado suficientes perfiles profesionales que puedan dirigir el proceso desde un conocimiento transversal y profundo del mismo que permita, entre otras cosas, la elección desligada de fanatismos de una herramienta u otra para la implementación idónea en cada caso.

En lo referente a *software* nos encontramos condicionados por luchas comerciales que limitan la interoperabilidad de los procesos y donde únicamente la implantación efectiva depende del desarrollo de los estándares de intercambio para la integración real de disciplinas y aplicaciones. Los beneficios de coordinación e interoperabilidad en torno al modelo serán efectivos cuando las transferencias de información lo permitan en base a unos estándares claros y las herramientas se adapten a los mismos en su totalidad.

La ausencia o presencia testimonial de manera generalizada de metodología de gestión dentro del proceso del proyecto de construcción convierte cualquier implementación en un cambio de paradigma. Es necesario entender el nuevo entorno de modelo virtual, y las nuevas relaciones entre los intervinientes, nuevas estructuras contractuales más abiertas y responsabilidades de autoría compartida.

Dentro de un sector con muy poca confianza en la innovación, tanto tecnológica como no tecnológica, donde perviven procedimientos con-

tractuales que transfieren el riesgo en sentido descendente y donde el cliente no es el referente en torno en cual se estructura el proceso nos atrevemos a decir que resultan prioritarios los cambios radicales de modelo de negocio que la adopción de nuevas herramientas pues lo uno será una consecuencia de lo otro.

La teoría de los niveles de madurez (Fig. 3) y el desarrollo actual muestra un largo camino por andar, para dar forma a las herramientas y procedimientos así como para la generación de normas y estándares que permitan la obtención de los beneficios que el BIM postula.

5. LA NORMALIZACIÓN FRENTE A ESTANDARIZACIÓN

Pese a la creciente fiebre BIM nuestro entorno más inmediato está prácticamente baldío de regulación normativa. Podríamos nombrar como un primer paso a nivel comunitario la Directiva 2014/24/UE (12) sobre contrataciones públicas en procesos de obras, servicios y suministros. Esta Directiva prevé, aunque en base a una definición genérica, que a partir de septiembre de 2018 se inste a trabajar con herramientas de modelado electrónico y de gestión de información de las construcciones. Algo parecido a lo que, seguramente, acabe plasmándose en la próxima revisión de la Ley de Contratos del Estado.

Echando una mirada más internacional nos encontramos con un nivel de implantación irregular, y en ningún caso completo, en el que destacan los países nórdicos y anglosajones. En este sentido hay que remarcar el esfuerzo del Reino Unido y su decidida iniciativa para la implantación BIM en la obra pública a partir de 2016 (13).

A nivel nacional estamos lejos de los países punteros pero en los últimos años han aparecido iniciativas, casi siempre fuera de la oficialidad, que han intentado traducir a nuestro

entorno la metodología BIM. Como hitos destacables podemos nombrar la constitución del BuildingSMART Spanish Chapter en julio de 2012 o la publicación de la primera versión de las guías uBIM en noviembre de 2014 (14).

Y como último hito, por el momento, en esta carrera hacia la implantación del BIM en España nos encontramos con la constitución en julio de 2015 de la Comisión BIM (15) por parte del Ministerio de Fomento y capitaneada por INECO.

No podemos olvidar, como comentábamos antes, la guerra comercial que, de manera paralela, se está librando entre las distintas compañías fabricantes de *software* por definir estándares de facto a partir de sus formatos propietarios. No parece lógico alejarse del estándar IFC o conceptos tan sugerentes como el OPENBIM. Confiemos en que la necesidad de interoperabilidad entre aplicaciones del ecosistema BIM acabe siendo determinante y no ocurra como con el CAD hace unas décadas.

6. EL CLIENTE

La satisfacción del cliente es el punto central en cualquier tipo de producción por eso es importante entender las necesidades y que es lo que espera el cliente antes de empezar la producción. Así lo entienden las nuevas metodologías de gestión y así lo estructura el BIM como interviniente desde el inicio del proyecto. Por ello sólo hay una manera de que el constructor/ promotor sepa cuáles son las características que el cliente quiere, y esta es que el diseño del proyecto las refleje y que las especificaciones las definan. Siguiendo esta idea se puede afirmar que los documentos del diseño del proyecto asegurarán que el producto final funcionará como el cliente espera.

Al centrarse en producir el producto final para el cliente, este se convierte en el dinamizador real del proceso,

en el demandante de calidad y en el receptor del valor añadido que el proyecto genere.

El gran *driver* de expansión del sector seguirán siendo las Administraciones Públicas siendo el principal cliente y agente que la metodología BIM requiere, liderando y fomentando el proceso de maduración BIM (15).

7. LA DOCENCIA

La docencia BIM se encuentra desarrollada fundamentalmente, de manera anecdótica y a nivel de educación superior, en postgrados y másteres de especialización lejos de su integración en los estudios de Grado en Ingeniería de Edificación por ejemplo y donde el encaje de filosofías resulta innegable.

También se puede observar últimamente un permanente goteo de comunicaciones en congresos -tanto BIM como docentes- que hablan de experiencias reales de implementación BIM en asignaturas concretas e incluso en colaboración entre varias asignaturas. En este sentido también hay que clarificar que, en la mayoría de los casos y como parece lógico, se centran más en el manejo de herramientas que en la implementación metodológica de la filosofía BIM seguramente desbordados por la misma.

Lo que sí se puede constatar en ambos casos es que una de las principales carencias manifiestas es la formación del profesorado. Y aquí podríamos apuntar a que esa carencia no se puede achacar directa/únicamente a la falta de conocimientos del mismo en el uso de herramientas específicas sino que empieza en la falta de nociones básicas propias del trabajo colaborativo tan propio de la metodología BIM.

Tampoco parece adaptarse a la nueva metodología la docencia tradicional, aunque siendo sinceros, y desde la irrupción de los medios informáticos y el *espíritu Bolonia*, la

forma en que se imparten conocimientos debería haber sido completamente revisada. Esta es sin duda una oportunidad histórica para revisar *el cómo* se enseña a la vez que *el qué* se enseña.

Por último remarcar que iniciativas como el BIM académico surgidas del congreso EUBIM 2015 de Valencia son la primera piedra oficiosa para que la metodología BIM entre, de forma consensuada, a formar parte de la educación superior.

8. CONCLUSIONES

Mucho se puede hablar de *qué es* y *qué no es* BIM pero, una vez superado ese debate inicial, nos encontramos con un panorama que abre, al menos a día de hoy, cinco puntos sobre los que reflexionar:

- resulta crucial la definición de un lenguaje común que propicie el anhelado trabajo colaborativo, es decir determinante de protocolos, estándares o normas que posibiliten la comunicación fluida entre personas y entre máquinas,
- la configuración/adaptación de perfiles profesionales, estando el factor humano involucrado, requerirá tiempo y esfuerzo, razón de más por la que no se debería dejar a la improvisación y que resultará fundamental para la redefinición de un sector productivo tan importante sin dejar a nadie en el camino,
- los medios técnicos deben tener el camino marcado en la búsqueda de soluciones que garanticen la interoperabilidad del *software*,
- los nuevos modelos de gestión deben anteponer la generación de valor para el cliente y, como consecuencia de ello, propiciar el trabajo colaborativo bajo nuevos formatos de relación contractual,
- a nivel docente no debemos desaprovechar la oportunidad que

nos presenta el cambio de paradigma y revisar tanto planes como metodologías docentes - con trabajos basados en proyectos- que postulen al alumno recién egresado o al profesional en continuo reciclaje como respuesta a las demandas de la sociedad.

9. NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Fuentes Giner, Begoña.** 2014. *Impacto de BIM en el proceso constructivo español*. Valencia: Servicios y Comunicación LGV. ISBN 978-84-942593-1-9.
2. **Valverde Cantero, David.** 2010. "Aplicaciones CAD -diseño asistido por ordenador-". In AA.VV., ed. *Actas del X Congreso Internacional expresión gráfica aplicada a la edificación*. Alicante: APEGA, p 149-158. ISBN 978-84-268-1528-6.
3. **Race, Steve.** 2013. *BIM Demystified. An architect's guide to Building Information Modelling/Management (BIM)*. London: RIBA Publishing. ISBN 978-1-85946-520-2.
4. **Department for Business, Innovation & Skills UK Government.** 2012. *Industrial strategy: government and industry in partnership*. London: UK Government. Disponible en:
<https://www.gov.uk/government/publications/building-information-modelling>.
5. **Deutsch, Randy.** 2011. *BIM and Integrated Design: Strategies for Architectural Practice*. New Jersey: John Wiley & Sons. ISBN 978-0470572511.
6. **SmartMarket Report.** 2014. *Managing Uncertainty and Expectations in Building Design and Construction*. Bedford: McGraw Hill Construction. Disponible en:
<http://construction.com/about-us/press/managing-uncertainty-in-construction-mcgraw-hill-construction-report.asp>
7. **Ledesma Ibáñez, Jorge.** 2015. "Conflicto por las atribuciones profesionales". *Cercha, Revista de la Arquitectura Técnica*, nº 125, p. 10-15. ISSN 9943-7376.
8. **Zaragoza Angulo, José Manuel; Morea Núñez, José Miguel.** 2015. *Guía práctica para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura*. Madrid: Fe d'erratas. ISBN 978-84-15890-32-4.
9. **Cañizares Montón, Josemanuel; Valverde Cantero, David.** 2015. "Enfoque gráfico para la docencia basada en proyectos en el Grado de Ingeniería de Edificación de la Escuela Politécnica de Cuenca". In AA.VV., ed. *Investigación y transferencia en la Escuela Politécnica de Cuenca*. Cuenca: Universidad de Castilla-La Mancha, Escuela Politécnica de Cuenca, p 123-133. ISBN 978-84-608-1482-5.
10. **Pons Achell, Juan Felipe.** 2014. *Introducción a Lean construction*. Madrid: Fundación Laboral De La Construcción. Depósito Legal: M-6849-2014.
11. **Gelder, John; Tebbit, John; Wiggett, Drew; Mordue, Stefan.** 2013. *BIM for the terrified*. London: Construction Association and NBS. ISBN 978-1-909415-03-4.
12. **ITeC.** 2014. *Alcance de la Directiva europea de Contratación pública*. Disponible en:
<http://itec.es/servicios/bim/directiva-2014-24-ue>
13. **BIM Task Group.** 2013. *BIM Task Group*. Disponible en:
<http://www.bimtaskgroup.org>
14. **BuildingSMART Spanish Chapter.** 2014. *Guías uBIM*. Disponible en:
<http://www.buildingsmart.es>
15. **es.BIM.** 2015. *Comisión BIM*. Disponible en:
<http://www.esbim.es/decalogo-plan-de-accion>