Universidad Politécnica de Madrid
Escuela Técnica Superior de Arquitectura

**APRENDIZAJE INTEGRADO EN ARQUITECTURA
CON MODELOS VIRTUALES**

Implementación de metodología BIM en la docencia universitaria

Tesis Doctoral

Autor:
José Jurado Egea
Arquitecto
2016

Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

APRENDIZAJE INTEGRADO EN ARQUITECTURA

CON MODELOS VIRTUALES

Implementación de metodología BIM en la docencia universitaria

Tesis Doctoral

Autor:

José Jurado Egea

Arquitecto

2016

Director de la tesis:

D. Ramón Araujo Armero

Dr. Arquitecto

POLITÉCNICA

Tribunal nombrado por el Sr. Rector Magfco. de la Universidad Politécnica de Madrid, el día.....de.....de 20.....

Presidente:_____

Vocal: _____

Vocal:_____

Vocal:_____

Secretario:_____

Suplente:_____

Suplente:_____

Realizado el acto de defensa y lectura de la Tesis el día.....de.....de 20...
en la E.T.S.I. /Facultad.....

Calificación

EL PRESIDENTE

LOS VOCALES

EL SECRETARIO

*The new architecture is not to put two bricks together,
but two BITs together.*

Carl S. Chue

The future belongs to integrators.

Ernest L. Boyer

AGRADECIMIENTOS

a ti
que me lees
y sabes
que agradezco
tanto
cariño
paciencia, ejemplos,
contenidos, formato, cuidados,
formación, presencia, vivencias, ánimos,
referencias, confianza, oportunidad,
empatía, gráficos, apoyo,
vida, ternura,
amor
también.

perdón
si menciono solo a uno
que ya no puede
leerme,
mi padre

RESUMEN

Los procesos de diseño y construcción en Arquitectura han mostrado un desarrollo de optimización históricamente muy deficiente cuando se compara con las restantes actividades típicamente industriales. La aspiración constante a una industrialización efectiva, tanto en aras de alcanzar mayores cotas de calidad así como de ahorro de recursos, recibe hoy una oportunidad inmejorable desde el ámbito informático: el *Building Information Modelling* o BIM. Lo que en un inicio puede parecer meramente un determinado tipo de programa informático, en realidad supone un concepto de “proceso” que subvierte muchas rutinas hoy habituales en el desarrollo de proyectos y construcciones arquitectónicas. La inclusión y desarrollo de datos ligados al proyecto, desde su inicio hasta el fin de su ciclo de vida, conlleva la oportunidad de crear una realidad virtual dinámica y actualizable, que por añadidura posibilita su ensayo y optimización en todos sus aspectos: antes y durante su ejecución, así como vida útil. A ello se suma la oportunidad de transmitir eficientemente los datos completos de proyecto, sin apenas pérdidas o reelaboración, a la cadena de fabricación, lo que facilita el paso a una industrialización verdaderamente significativa en edificación.

Ante una llamada mundial a la optimización de recursos y el interés indudable de aumentar beneficios económicos por medio de la reducción del factor de incertidumbre de los procesos, BIM supone una opción de mejora indudable, y así ha sido reconocido a través de la inminente implantación obligatoria por parte de los gobiernos (p. ej. Gran Bretaña en 2016 y España en 2018). La modificación de procesos y roles profesionales que conlleva la incorporación de BIM resulta muy significativa y marcará el ejercicio profesional de los futuros graduados en las disciplinas de Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC por sus siglas en inglés). La universidad debe responder ágilmente a estas nuevas necesidades incorporando esta metodología en la enseñanza reglada y aportando una visión sinérgica que permita extraer los beneficios formativos subyacentes en el propio marco BIM.

En este sentido BIM, al aglutinar el conjunto de datos sobre un único modelo virtual, ofrece un potencial singularmente interesante. La realidad tridimensional del modelo, desarrollada y actualizada continuamente, ofrece al estudiante una gestión radicalmente distinta de la representación gráfica, en la que las vistas parciales de secciones y plantas, tan complejas de asimilar en los inicios de la formación universitaria, resultan en una mera petición *a posteriori*, para ser extraída según necesidad del modelo virtual. El diseño se realiza siempre sobre el propio modelo único, independientemente de la vista de trabajo elegida en cada momento, permaneciendo los datos y sus relaciones constructivas siempre actualizados y plenamente coherentes.

Esta descripción condensada de características de BIM preconfiguran gran parte de los beneficios formativos que ofrecen los procesos BIM, en especial, en referencia al desarrollo del diseño integrado y la gestión de la información (incluyendo TIC). Destacan a su vez las facilidades en comprensión visual de elementos arquitectónicos, sistemas técnicos, sus relaciones intrínsecas así como procesos constructivos. A ello se une el desarrollo experimental que la plataforma BIM ofrece a través de sus software colaborativos: la simulación del comportamiento estructural, energético, económico, entre otros muchos, del modelo virtual en base a los datos inherentes del proyecto.

En la presente tesis se describe un estudio de conjunto para explicitar tanto las cualidades como posibles reservas en el uso de procesos BIM, en el marco de una disciplina concreta: la docencia de la Arquitectura. Para ello se ha realizado una revisión bibliográfica general sobre BIM y específica sobre docencia en Arquitectura, así como analizado las experiencias de distintos grupos de interés en el marco concreto de la enseñanza de la en Arquitectura en la Universidad Europea de Madrid. El análisis de beneficios o reservas respecto al uso de BIM se ha enfocado a

través de la encuesta a estudiantes y la entrevista a profesionales AEC relacionados o no con BIM.

Las conclusiones del estudio permiten sintetizar una implantación de metodología BIM que para mayor claridad y facilidad de comunicación y manejo, se ha volcado en un Marco de Implantación eminentemente gráfico. En él se orienta sobre las acciones docentes para el desarrollo de competencias concretas, valiéndose de la flexibilidad conceptual de los Planes de Estudio en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior (Declaración de Bolonia) para incorporar con naturalidad la nueva herramienta docente al servicio de los objetivos formativo legalmente establecidos.

El enfoque global del Marco de Implementación propuesto facilita la planificación de acciones formativas con perspectiva de conjunto: combinar los formatos puntuales o vehiculares BIM, establecer sinergias transversales y armonizar recursos, de modo que la metodología pueda beneficiar tanto la asimilación de conocimientos y habilidades establecidas para el título, como el propio flujo de aprendizaje o *learn flow* BIM. Del mismo modo reserva, incluso visualmente, aquellas áreas de conocimiento en las que, al menos en la planificación actual, la inclusión de procesos BIM no se considera ventajosa respecto a otras metodologías, o incluso inadecuadas para los objetivos docentes establecidos.

Y es esta última categorización la que caracteriza el conjunto de conclusiones de esta investigación, centrada en: 1. la incuestionable necesidad de formar en conceptos y procesos BIM desde etapas muy iniciales de la formación universitaria en Arquitectura, 2. los beneficios formativos adicionales que aporta BIM en el desarrollo de competencias muy diversas contempladas en el currículum académico y 3. la especificidad del rol profesional del arquitecto que exigirá una implantación cuidadosa y ponderada de BIM que respete las metodologías de desarrollo creativo tradicionalmente efectivas, y aporte valor en una reorientación simbiótica con el

diseño paramétrico y fabricación digital que permita un diseño finalmente generativo.

ABSTRACT

The traditional architectural design and construction procedures have proven to be deficient where process optimization is concerned, particularly when compared to other common industrial activities. The ever-growing strife to achieve effective industrialization, both in favor of reaching greater quality levels as well as sustainable management of resources, has a better chance today than ever through a mean out of the realm of information technology, the *Building Information Modelling* o BIM. What may initially seem to be merely another computer program, in reality turns out to be a “process” concept that subverts many of today’s routines in architectural design and construction. Including and working with project data from the very beginning to the end of its full life cycle allows for creating a dynamic and updatable virtual reality, enabling data testing and optimizing throughout: before and during execution, all the way to the end of its lifespan. In addition, there is an opportunity to transmit complete project data efficiently, with hardly any loss or redeveloping of the manufacture chain required, which facilitates attaining a truly significant industrialization within the construction industry.

In the presence of a world-wide call for optimizing resources, along with an undeniable interest in increasing economic benefits through reducing uncertainty factors in its processes, BIM undoubtedly offers a chance for improvement as acknowledged by its imminent and mandatory implementation on the part of governments (for example United Kingdom in 2016 and Spain in 2018). The changes involved in professional roles and procedures upon incorporating BIM are highly significant and will set the course for future graduates of Architecture, Engineering and Construction disciplines (AEC) within their professions. Higher Education must respond to such needs with swiftness by incorporating this methodology into their educational standards and providing a synergetic vision that focuses on the underlying educational benefits inherent in the BIM framework.

In this respect, BIM, in gathering data set under one single virtual model, offers a uniquely interesting potential. The three-dimensional reality of the model, under continuous development and updating, provides students with a radically different graphic environment, in which partial views of elevation, section or plan that tend characteristically to be difficult to assimilate at the beginning of their studies, become mere post hoc requests to be ordered when needed directly out the virtual model. The design is always carried out on the sole model itself, independently of the working view chosen at any particular moment, with all data and data relations within construction permanently updated and fully coherent.

This condensed description of the features of BIM begin to shape an important part of the educational benefits posed by BIM processes, particularly in reference to integrated design development and information management (including ITC). At the same time, it highlights the ease with which visual understanding is achieved regarding architectural elements, technology systems, their intrinsic relationships, and construction processes. In addition to this, there is the experimental development the BIM platform grants through its collaborative software: simulation of structural, energetic, and economic behavior, among others, of the virtual model according to the data inherent to the project.

This doctoral dissertation presents a broad study including a wide array of research methods and issues in order to specify both the virtues and possible reservations in the use of BIM processes within the framework of a specific discipline: teaching Architecture. To do so, a literature review on BIM has been carried out, specifically concerning teaching in the discipline of Architecture, as well as an analysis of the experience of different groups of interest delimited to Universidad Europea de Madrid. The analysis of the benefits and/or limitations of using BIM has been approached through student surveys and interviews with professionals from the AEC sector, associated or not, with BIM. Various diverse educational experiences are

described and academic management for experimental implementation has been analyzed.

The conclusions of this study offer a synthesis for a Framework of Implementation of BIM methodology, which in order to reach greater clarity, communication ease and user-friendliness, have been posed in an eminently graphic manner. The proposed framework proffers guidance on teaching methods conducive to the development of specific skills, taking advantage of the conceptual flexibility of the European Higher Education Area guidelines based on competencies, which naturally facilitate for the incorporation of this new teaching tool to achieve the educational objectives established by law.

The global approach of the Implementation Framework put forth in this study facilitates the planning of educational actions within a common perspective: combining exceptional or vehicular BIM formats, establishing cross-disciplinary synergies, and sharing resources, so as to purport a methodology that contributes to the assimilation of knowledge and pre-defined competencies within the degree program, and to the flow of learning itself. At the same time, it reserves, even visually, those areas of knowledge in which the use of BIM processes is not considered necessarily an advantage over other methodologies, or even inadequate for the learning outcomes established, at least where current planning is concerned.

It is this last category which characterizes the research conclusions as a whole, centering on: 1. The unquestionable need for teaching BIM concepts and processes in Architecture very early on, in the initial stages of higher education; 2. The additional educational benefits that BIM offers in a varied array of competency development within the academic curriculum; and 3. The specific nature of the professional role of the Architect, which demands a careful and balanced implementation of BIM that respects the traditional teaching methodologies that have proven effective and creative, and adds value by a symbiotic reorientation

merged with parametric design and digital manufacturing so to enable for a finally *generative design*.

SIGLAS, ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

ACV	Análisis Ciclo de Vida
AEC	Architecture Engineering and Construction
AECO	Architecture Engineering Construction and Operation
BAF	BIM academic forum
BEM	Building Energy management
BEP	BIM execution plan
BIM	Building Information Modeling
BTG	BIM Task Group
CAD	Computer-aided Drafting
CCV	Coste de Ciclo de Vida
CMC	Computer Mediated Communication
CODEBIM	COLlaborative Design Education using BIM
CTE	Código Técnico de la Edificación
ECTS	European Credit Transfer System
EEES	Espacio Europeo de Educación Superior
ETSAM	Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid
HE (I)	Higher Education (Institutions)
ICT	Information and Communication Technologies (=TIC en castellano)
IFC	Industry Foundation Classes
ILO	Intended Learning Outcomes
IMAC	Illustration Manipulation Application Collaboration
IPD	Integrated Project Delivery
LCA	Life cycle analysis
LCC	Life cycle cost
LoD(S)	Level of Development (specification)
LOF	Learning Outcomes Framework
MEA	Model Element author

NAAB	National Architectural Accreditation Board
PBL	Project Based Learning
PDM	Project Data Management
PIM	Project Information Management
SPC	Student Performance Criteria
StLB	Standardleistungsbuch
TT	Tools Training
UDC	Universidade da Coruña
UE	Unión Europea
UEM	Universidad Europea de Madrid
UK	United Kingdom
UPC	Universitat Politècnica de Catalunya
UPM	Universidad Politécnica de Madrid
UPV	Universitat Politècnica de València
VDC	Virtual Design and Construction

INDICE ABREVIADO

AGRADECIMIENTOS	VII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	XIII
SIGLAS, ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS	XVII
INDICE ABREVIADO	1
INDICE COMPLETO	3
1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. Motivación y pertinencia de la investigación	7
1.2. Estado de la cuestión.....	11
2. PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS	15
2.1 Planteamiento	15
2.2. Objetivos.....	16
3. METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA DE TESIS	17
3.1. Descripción general	17
3.2. Revisión bibliográfica de experiencias docentes con metodologías BIM.....	19
3.3. Experiencias docentes directas con metodologías BIM	20
3.4. Análisis cuantitativo en estudiantes.....	21
3.5. Análisis cuantitativo y cualitativo de otros agentes	24
3.6 Formulación de criterios y marco de implantación docente.....	26
4. ANTECEDENTES	29
4.1. El Modelo Virtual BIM	29
4.2. El impacto de BIM en la industria AEC	34
4.3. La Docencia en Arquitectura en el marco EEES.....	42
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	47
5.1. BIM EN DOCENCIA	47
5.2. EXPERIENCIAS DOCENTES REALIZADAS	89

5.3. ANÁLISIS CUANTITATIVO EN ESTUDIANTES	107
5.4. ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO EN OTROS AGENTES	125
5.5. GRUPO DE TRABAJO PARA LA IMPLANTACIÓN ACADÉMICA	136
5.6. DISCUSIÓN Y FORMALIZACIÓN	143
6. CONCLUSIONES	157
6.1. BIM como metodología docente en Arquitectura	157
6.2. Formatos de implantación	161
6.3. Diseño y recursos de implantación	163
7. LINEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURA	168
8. BIBLIOGRAFIA	170
9. INDICE DE FIGURAS	178
10. ANEXOS	183

INDICE COMPLETO

AGRADECIMIENTOS	VII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	XIII
SIGLAS, ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS	XVII
INDICE ABREVIADO	1
INDICE COMPLETO	3
1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. Motivación y pertinencia de la investigación	7
1.2. Estado de la cuestión.....	11
2. PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS	15
2.1 Planteamiento	15
2.2. Objetivos.....	16
3. METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA DE TESIS	17
3.1. Descripción general	17
3.2. Revisión bibliográfica de experiencias docentes con metodologías BIM.....	19
3.3. Experiencias docentes directas con metodologías BIM	20
3.3.1. <i>Objetivos</i>	20
3.3.2. <i>Formatos</i>	20
3.3.3. <i>Apoyos y recursos</i>	20
3.4. Análisis cuantitativo en estudiantes.....	21
3.4.1 <i>Objetivos</i>	21
3.4.2. <i>Método</i>	22
3.4.3. <i>Criterios</i>	23
3.5. Análisis cuantitativo y cualitativo de otros agentes	24
3.5.1 <i>Objetivos</i>	24
3.5.2. <i>Formato</i>	25
3.5.3. <i>Criterios</i>	25
3.6 Formulación de criterios y marco de implantación docente.....	26

3.6.1. Grupo de trabajo y criterios generales.....	26
3.6.2. Flujo de aprendizaje o learnflow y marco de implantación	27
4. ANTECEDENTES	29
4.1. El Modelo Virtual BIM	29
4.1.1. Conceptos básicos	29
4.1.2. Proceso de trabajo con BIM	31
4.2. El impacto de BIM en la industria AEC	34
4.2.1. La importancia de BIM	34
4.2.2. Cambios generados por BIM	37
4.3. La Docencia en Arquitectura en el marco EEES.....	42
4.3.1. Las competencias como motor de innovación docente	42
4.3.2. Las competencias en la docencia de Arquitectura	43
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	47
5.1. BIM EN DOCENCIA	47
5.1.1. Introducción	47
5.1.2. Consideraciones pedagógicas	50
5.1.3. Fortalezas y Reservas de procesos BIM en el uso docente	57
5.1.4. Implantación actual de BIM en docencia	63
5.1.5. Formatos y recursos para el diseño de implantación	72
5.1.6. Conclusiones preliminares.....	86
5.2. EXPERIENCIAS DOCENTES REALIZADAS	89
5.2.1. Introducción.....	89
5.2.2. Formación complementaria.....	89
5.2.3. Metodología BIM en materias de áreas de conocimiento específico.....	92
5.2.4. Metodología BIM en materias de Integración	96
5.2.5. Otros formatos docentes.....	102
5.2.6. Recursos y apoyos	105
5.2.7. Conclusiones preliminares.....	106
5.3. ANÁLISIS CUANTITATIVO EN ESTUDIANTES	107
5.3.1. Introducción.....	107
5.3.2. Consideraciones generales.....	110
5.3.3. Percepción respecto al potencial de motivación	113

5.3.4. <i>Percepción respecto al Aprendizaje Integrado de conceptos técnicos</i>	115
5.3.5. <i>Percepción de la relación entre el “beneficio formativo y esfuerzo realizado”</i> ...	117
5.3.6. <i>Percepción respecto al desarrollo de competencias</i>	119
5.3.7. <i>Conclusiones preliminares</i>	124
5.4. ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO EN OTROS AGENTES	125
5.4.1. <i>Introducción</i>	125
5.4.2. <i>Fortalezas BIM en la implantación universitaria</i>	128
5.4.3 <i>Reservas respecto a BIM en formación arquitectónica</i>	130
5.4.4. <i>Otras cuestiones</i>	134
5.4.5. <i>Conclusiones preliminares</i>	135
5.5. GRUPO DE TRABAJO PARA LA IMPLANTACIÓN ACADÉMICA	136
5.5.1. <i>Introducción</i>	136
5.5.2. <i>Localización y definición de Actividades formativas con metodología BIM</i>	137
5.5.3. <i>Sinergias entre materias y áreas de conocimiento</i>	139
5.5.4. <i>Proceso de diseño de las actividades docentes con BIM</i>	140
5.5.5. <i>Conclusiones preliminares</i>	142
5.6. DISCUSIÓN Y FORMALIZACIÓN	143
5.6.1. <i>Introducción</i>	143
5.6.2. <i>Fortalezas y Reservas respecto a la metodología BIM</i>	144
5.6.3. <i>Formatos de Implantación</i>	146
5.6.4. <i>Formación instrumental en software BIM</i>	148
5.6.5. <i>Formación y coordinación docentes</i>	149
5.6.6. <i>Flujo de aprendizaje o learnflow</i>	150
5.6.7. <i>Marco de implantación</i>	151
6. CONCLUSIONES	157
6.1. BIM como metodología docente en Arquitectura.....	157
6.1.1. <i>Beneficios formativos</i>	157
6.1.2. <i>Reservas en el uso como recurso docente en Arquitectura</i>	159
6.2. <i>Formatos de implantación</i>	161
6.2.1. <i>Materias de plan de estudio</i>	161
6.2.2. <i>Formación instrumental</i>	162
6.3. <i>Diseño y recursos de implantación</i>	163
6.3.1. <i>Gestión de la implantación</i>	163

6.3.2. Recursos y formación docente	164
6.3.3. Learnflow y Marco de implantación.....	165
6.3.4. Resumen de conclusiones.....	165
7. LINEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURA.....	168
8. BIBLIOGRAFIA	170
9. INDICE DE FIGURAS	178
10. ANEXOS.....	183

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Motivación y pertinencia de la investigación

Mi primera experiencia académica con BIM surgió en la universidad, siendo yo Responsable de Programa de Arquitectura, organizando la coordinación de materias del Grado de Arquitectura de la Universidad Europea de Madrid para el curso 2012-13; los profesores José Agulló, Esther Maldonado y Beatriz Inglés presentaron una actividad transversal entre materias de las área de Estructuras, Expresión Gráfica e Instalaciones, en base a metodología BIM. Esta actividad puntual no tuvo oportunidad de salir adelante, pero la posterior incorporación de Oscar Liébana en la Dirección del Departamento, primero de Gestión de la Edificación y luego Tecnología y Gestión de la Edificación, resultó determinante en la inmediata promoción de actividades docentes con BIM y formación complementaria de esta metodología a través de diferentes cursos y presentaciones en distintos contextos.

La amplitud y diversidad de experiencias docentes realizadas, en las que en muchos casos pude participar tanto como docente como desde la coordinación del Plan de Estudios, dibujó un nuevo escenario sobre los beneficios formativos de los procesos BIM, una nueva perspectiva académica que merecía un enfoque sistemático y centrado en su potencialidad para el aprendizaje integrado de la Arquitectura; esta idea conformó con determinación el tema central de esta tesis.

Por otra parte, BIM, desde una perspectiva profesional, no era nuevo para mí: conocía la metodología y entorno de trabajo desde poco antes del año 2000 cuando decidí cambiar el software habitual de mi estudio (2D, AutoCAD) por una variante de manejo tridimensional del diseño arquitectónico que, tras largas disyuntivas entre distintas marcas y programas, decidí en favor de ArchiCAD, una de las tres marcas de referencias en modelado arquitectónico BIM.

De las amplias cualidades de los procesos BIM que en esta tesis se irán mencionando, en aquel momento, ante la escasísima implantación BIM y limitada interoperabilidad entre programas informáticos, la motivación para este cambio sustancial de herramienta gráfica en mi estudio de arquitectura (y nada desdeñable repercusión en medios informáticos y económicos) respondía a la posibilidad de trabajar sobre un modelo 3D virtual único y coherente, sin depender de la elaboración por separado de vistas complementarias (plantas, secciones, alzados) y que de este modo se pueden desgranar a posteriori a voluntad. El programa BIM convenció además por ofrecer una gestión gráfica equivalente a la propia dinámica de la realidad construida, formalizando la idea proyectual con muros, forjados, pilares y restantes objetos arquitectónicos, a diferencia de otros software genéricos de diseño 3D que trabajan sobre elementos y objetos neutros.

El trabajo profesional del estudio se reorganizó entonces alrededor de este modelo virtual, con inevitables dificultades de implantación iniciales (rutinas y plantillas de trabajo, escasez de ayudantes y colaboradores cualificados, etc.) pero también con beneficios inmediatos de gestión documental con la automatización de impresión de documentos estándar DWG/PDF actualizados. Destacable fue la inesperada reconversión del desarrollo de proyecto en una continua exploración espacial y constructiva alrededor de un modelo virtual en constante evolución en un entorno de realidad simulada. Así, el modelo virtual que inicialmente convenció por su centralización y coherencia de datos, terminó creando una nueva perspectiva y dinámica proyectual, reflejando una vista tridimensional inmediata del diseño introducido, a la vez que ofrecía una visión de conjunto que muchas veces devuelve aspectos inesperados, que permiten confirmar o desaconsejar las decisiones tomadas desde una perspectiva global del diseño.

La interconexión con otros software de cálculo, presupuesto y similares siguió largo tiempo ineficiente o poco habitual en colaboradores, y la gestión de proyecto y obra

siguió sus dinámicas habituales por medio de los documentos estándar de memoria y planos físicos y digitales (DWG/DXF).

Con estas dos perspectivas a modo de introducción, la investigación que se presenta en esta tesis pretende precisamente unir ambos escenarios: el aprendizaje integrado de la Arquitectura como origen y fin de una práctica profesional ya establecida que demandará a nuestros egresados una nueva forma de hacer pero sobre todo, una nueva forma de pensar y crear a la que la Universidad debe responder con premura y decisión.

Esta investigación sobre metodología BIM viene en todo caso a sumarse y completar los métodos docentes ya plenamente implementados y demostradamente solventes en la enseñanza universitaria de la Arquitectura, y adquiere plena actualidad a raíz de la reciente decisión gubernamental de implantación BIM profesional en licitación pública que ha forzado a dotar a este tema de la máxima actualidad (comisión BIM, 2015). Los largos años de uso de procesos BIM en la industria de Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC en sus siglas en inglés) de EE.UU. y Australia, entre otros, así como en los países nórdicos de Europa y en especial de Gran Bretaña desde 2011, ha configurado un mercado internacional de empleo que premiaba la inserción de profesionales con conocimientos y preparación para desenvolverse en entornos BIM. A estas oportunidades laborales internacionales los licenciados y graduados españoles han podido acceder en los últimos 2 a 3 años por medio de su mejor preparación técnica (construcción, cálculo estructuras, diseño instalaciones) en comparación con la media europea (motivado por las exigencias formativas debidas a las atribuciones profesionales más amplias del arquitecto en España). Esta capacidad de comprensión de la interacción entre sistemas técnicos resulta fundamental para la eficiencia en el trabajo con BIM, pero no basta para una preparación que responda plenamente al nuevo entorno de trabajo que se está configurando.

La implantación casi inmediata de procesos BIM en el propio marco nacional de industria AEC viene a confirmar que la formación universitaria de los futuros profesionales españoles ya no puede obviar los entornos BIM que van a marcar su ejercicio profesional inmediato; su conocimiento y manejo marcarán sustancialmente su inserción laboral y por ende su éxito profesional. La responsabilidad de la propia universidad y sus docentes en preparar a los estudiantes para este nuevo contexto laboral es innegable y la incorporación de BIM en condiciones óptimas dentro de currículum formativo se convierte así en un aspecto crítico.

Ahora bien, la implementación de BIM en docencia universitaria debe mirar más allá de su propio interés formativo en BIM y responder de manera particularizada a las características propias de cada disciplina. Los procesos BIM llevarán sin duda a la creación y/o especialización de roles profesionales en la industria AEC y el estudiante deberá partir en las mejores condiciones de preparación para optar a éstos. Pero a su vez los diversos Grados ligados a las atribuciones profesionales específicas exigen armonizar nuevos contenidos, habilidades y metodologías a las competencias generales y específicas de cada disciplina y su rol fundamental en el ejercicio profesional. Así el Arquitecto en su disciplina de inicio enfocará los procesos BIM desde perspectivas diferentes a los restantes agentes en la industria AEC (ingenieros de edificación, civil, industrial, etc.) sin menoscabo de que una vez graduados opten a roles profesionales específicos de gestión de proyecto, obra o mantenimiento, en mayor o menor medida ligados a procesos BIM.

En todo caso, esta condición de dar respuesta a los objetivos formativos de cada disciplina particular no es específica del entorno BIM sino que se entiende común a toda innovación docente que como tal trata de responder a un mejor aprendizaje y en ningún momento presupone incompatibilidad con otras experiencias docentes y/o metodologías. De hecho, mi propia experiencia profesional y docente confluyen

en cuanto a los beneficios de asimilación de contenidos y distintos aprendizajes que las rutinas BIM conllevan, independientes de la propia capacitación en BIM.

Esta experiencia personal y beneficios son los que a través de la presente investigación se pretende completar y exponer de manera sistemática para concretarlos en una propuesta de implantación ponderada y exitosa.

1.2. Estado de la cuestión

En esta introducción, y tal como se desarrollará en el apartado correspondiente de esta tesis, cabe destacar que BIM como *modelo de información del edificio* ofrece una alternativa poderosa para reconfigurar la industria AEC, interesada en encontrar un modelo de negocio estable de alta rentabilidad y liberado de la exposición a condiciones volátiles e imprevisibles (burbujas especulativas, contratación a la baja y posterior reevaluación con precios contradictorios). Con un nuevo modelo de mayor predictibilidad, y por tanto menor factor de incertidumbre, se pretende reducir las *pérdidas* de información del proceso e incluir simulaciones cercanas a la realidad construida, para lo cual resulta determinante un entorno informático de *Big Data* (gestión de grandes conjuntos de datos) y eficiencias de escala. Los procesos BIM facilitan la inclusión y gestión colaborativa de datos desde los inicios de proyecto hasta su fin de ciclo, por lo que supone la base de la reconfiguración del modelo de negocio y así lo refleja su implantación normativa reciente y en acelerada progresión.

Con la creación ya mencionada de la Comisión BIM, España no ha hecho más que aplicar en territorio nacional la Directiva Europea EUPPD (2014/24/UE de contratación pública) que especificaba la oportunidad de recomendar o exigir el uso de BIM en proyectos con dinero público, tal y como de hecho ya se realizaba desde hace varios años en Gran Bretaña, Holanda y los países nórdicos (Finlandia en 2007), y que por tanto hoy reúne a España junto a Alemania y Francia en un horizonte de adopción de 2018 a 2020. En el plano internacional son EEUU (2003) y en general los

países del área de influencia angloparlante (Canadá, Australia, Hong Kong, Singapur) los que llevan varios años promoviendo la implantación de BIM. Con ello, además del mencionado interés macroeconómico, los países responden a la necesidad, agravada por la reciente crisis de 2007, de responder responsablemente a la limitación mundial de recursos materiales y energéticos. BIM representa un importante medio de optimización de procesos en la industria AEC y con ello se erige en un recurso determinante para reducir la *disipación* iterativa de recursos en el proceso de diseño, construcción y uso en edificación, y con ello realiza un aporte definitivo a la sostenibilidad medioambiental de una industria severamente necesitada de ella.

La optimización de procesos ligada a los flujos BIM conlleva además que la mencionada predictibilidad reduce sustancialmente la desviación típica entre lo proyectado y lo realizado en todas las fases de desarrollo, base para un entorno de garantía de calidad que promueva la inversión en sistemas de industrialización. El nivel de calidad de diseño alcanzable abre las puertas a un proceso ampliamente certificable y por tanto verdaderamente industrial, capaz de atraer los fondos inversores necesarios para una renovación sistémica de recursos de producción y fabricación.

Por otro lado, los cambios de rutinas de trabajo y reparto de roles que supone el trabajo colaborativo en entorno BIM resultan importantes y críticos para el éxito de los proyectos y reconfigura a su vez, para cada rol y disciplina, el reparto de volúmenes de trabajo y responsabilidades ligadas a ellos. Si a ello unimos la escasa cultura de colaboración en la mayoría de agentes AEC, interesados en *reservarse* información en las sucesivas etapas de desarrollo y construcción para mantener control y acceso a mayores márgenes de beneficio, se entiende que el nuevo modelo de negocio basado en BIM, íntimamente ligado a un flujo de información transparente y accesible, debe pasar aún por etapas de implantación y ajuste muy delicados. A pesar de estas dificultades iniciales, se trata de un camino de no retorno y por tanto la cuestión empresarial y profesionalmente crítica resulta en cuándo

(inicio) y cómo (fases y modelos de adopción) incorporarse a los procesos BIM para rentabilizar adecuadamente la significativa inversión (programas, equipos, formación, etc.) con el beneficio suficiente (nuevos clientes, calidad global, congruencia previsiones, disminución plazos, márgenes explotación, etc.).

De modo similar al ámbito profesional se encuentra la situación en la formación académica. En el plano internacional, una vez más son el área de influencia angloparlante (EE.UU., GB, Australia, Canadá, etc.) y los países nórdicos los que han realizado desde 2006 una apuesta más decidida por la implantación de BIM en el mundo académico. Por su tamaño relativo, destaca a nivel europeo la iniciativa británica del *BIM Academic Forum* (BAF), formado por representantes de la mayoría de universidades de Gran Bretaña, que desde 2012 ha promovido con determinación la incorporación de procesos BIM en la formación de todas las disciplinas de la industria AEC, con desigual resultados, tal y como se desarrollará en el capítulo 4.2.

En España se constata un retraso en la implantación académica equivalente al sufrido en el mundo profesional. Aunque en formación de postgrado se ha concretado una rápida oferta tanto en entidades privadas como públicas (master y curso de experto), con el objetivo de responder a una especialización crecientemente demandada en el mercado laboral, la incorporación en formación de Grado universitario se ha producido de manera puntual (formación instrumental extracurricular, inclusión en materias concretas) paulatinamente en la mayoría de universidades, con la *Universitat Politècnica de Catalunya* y la *Universidade da Coruña* como instituciones pioneras (ver cap. 5.1).

Para una implantación homogénea y coherente de BIM como metodología docente en el conjunto de la formación universitaria de Grado, es necesario encontrar un criterio académico de validación objetiva. Este criterio no es otro que el objetivo formativo concretado en competencias que la Declaración de Bolonia estableció para el diseño de Grados universitarios en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Por medio de competencias objetivables se flexibiliza la adopción de las

metodologías para su cumplimiento, con la meta final de facilitar la innovación docente que favorezca en todo momento la empleabilidad de los egresados. Es aquí donde los procesos BIM podrán demostrar su valía académica y encontrar su espacio natural de implementación en la docencia universitaria.

Para vencer las inercias de adopción, BIM como metodología docente debe convencer, en comparación directa con las restantes metodologías ya implantadas, de los beneficios de aprendizaje que ofrece, y ante todo encontrar una motivación clara y compartida para su inclusión por parte de los docentes y restantes agentes implicados en la gestión universitaria. El cambio de entorno de trabajo en aula y las nuevas rutinas de trabajo y revisión, tanto en medios (tecnológicos) como conceptos (objetos y flujos) conllevan una drástica modificación en la dinámica docente que debe ser asimilada y finalmente transmitida por un profesorado convencido y motivado.

Así, para el docente resulta determinante interiorizar la mejora formativa obtenida con cada nueva metodología propuesta, por lo que resulta especialmente crítico explicitar y transmitir adecuadamente los beneficios formativos en la asimilación de conceptos y habilidades que los procesos BIM han comenzado a demostrar en las primeras experiencias en la formación universitaria documentadas en la bibliografía especializada. Para ello será determinante responder a la especificidad de cada disciplina y explicar, en el caso particular de esta tesis, como los procesos BIM pueden ayudar a formar a los mejores Arquitectos.

2. PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS

2.1 Planteamiento

Ante la inminente implantación de los procesos BIM como referente indiscutible en el ejercicio profesional de la industria AEC la universidad debe estar a la altura de dar una respuesta diligente y responsable respecto al cambio en las necesidades formativas de los estudiantes que pronto accederán a un renovado mercado laboral. Aportarles las mejores condiciones para desarrollarse con éxito en este nuevo entorno se plantea así como un deber y una necesidad.

Esta respuesta no podrá contemplarse desde una óptica uniforme e indiferenciada para todas las disciplinas profesionales relacionadas con la industria AEC. Las atribuciones profesionales claramente diferenciadas y la especificidad de cada rol en el proceso global de diseño, desarrollo, construcción y gestión precisan de una formulación adaptada y apropiada, no solo para potenciar coherentemente cada perfil en su desempeño en entorno BIM, sino para que su incorporación sirva de revulsivo para una optimización integral de la docencia universitaria.

Las características del entorno y procesos BIM presentan una singularidad que ofrece un potencial prometedor a la hora de beneficiar ciertas rutinas de enseñanza-aprendizaje, por lo que su incorporación no se plantea sólo desde su beneficio en la empleabilidad de los titulados, sino centrado en su impacto positivo como metodología docente.

El Espacio Europeo de Educación Superior EEES (Declaración de Bolonia) ofrece un marco flexible para la adopción de metodologías docentes innovadoras, basada en una gestión por competencias, debidamente acreditables y estructuradas desde lo genérico a lo específico, por lo que brinda una oportunidad única para incorporar un

proceso profesional (plenamente competencial) tanto para su armonización inmediata en el Plan de Estudios como su gestión de implantación pormenorizada.

2.2. Objetivos

El objetivo principal de esta tesis es confirmar cuales son las beneficios formativos de los procesos BIM que puedan quedar formalizadas en una metodología docente cualificada, y establecer un marco para su implantación con ciertas garantías, en la docencia de la Arquitectura.

Este objetivo se divide en otros objetivos específicos que son:

1. Valoración de BIM como metodología docente en Arquitectura

Establecer las beneficios formativos que los procesos BIM aportan tanto en la preparación para el ejercicio profesional como su beneficio en la asimilación de conocimientos y desarrollo de habilidades en general.

2. Formatos de Implantación

Definir formatos concretos de implantación de la metodología BIM para cumplir los diversos objetivos formativos y establecer las relaciones y condiciones para una organización eficiente.

3. Diseño y recursos de implantación

Concretar las condiciones para una eficiente gestión de la implantación de metodologías BIM, definir los recursos y apoyos necesarios para posibilitar su ejecución, así como establecer un sistema de planificación y difusión (Marco de Implantación) que habilite una coordinación coherente del flujo de aprendizaje (*learnflow*) de los estudiantes de Arquitectura.

Para alcanzar validez de interpretación de resultados, estos objetivos se elaboran en base al estudio global de una población universitaria concreta y representativa para el marco universitario español, profesores y alumnos de la Escuela de Arquitectura UEM, así como profesionales de referencia de la Arquitectura en España.

3. METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA DE TESIS

3.1. Descripción general

La metodología seguida en la presente tesis tiene como objetivo fundamental posibilitar la innovación docente, entendiendo la tarea innovadora como la adaptación del conocimiento para provocar un cambio de proceso o método organizativo capaz de generar valor para la sociedad (Manual de Oslo, 2005). Este valor deberá concretarse en la mejora de un sistema educativo que ya se ha demostrado solvente, aportando el potencial de la nueva metodología en integración con las cualidades particulares y generales del plan de estudios ya verificadas a nivel nacional e internacional (Acreditación NAAB 2015, acreditación ANECA con reacreditación en proceso, premio internacional PFC ArchiPrix 2011, entre otros).

Para lograr este doble objetivo de innovación e integración y a su vez facilitar la mejora continua del modelo docente, esta investigación concluye con una propuesta resumen en forma de Marco de implantación para la metodología BIM en el aprendizaje de la Arquitectura así como de una descripción del flujo de aprendizaje subyacente a ella. Con ello se pretende dotar a la implantación de la nueva metodología de la flexibilidad necesaria para incorporarse a un Plan de Estudios en activo y a su vez capacitar para su evolución y adaptación a necesidades futuras. Para ello se relacionan los diversos formatos docentes con el desarrollo de los distintos aprendizajes exigidos en la titulación (competencias transversales y específicas), de manera que se acredite puntualmente su desarrollo académico ya sea por medio de la nueva metodología basada en procesos BIM como por medio de las metodologías docentes ya implantadas, según interese en el diseño de actividades formativas en cada momento y caso.

El flujo de aprendizaje o *learnflow*, es decir, la coordinación y ponderación de procesos de aprendizaje (trasposición de los *workflow* o flujos de trabajo que son la

referencia de planificación en el ejercicio profesional), a su vez es una trasposición de estas competencias y su desarrollo en el estudiante a lo largo del plan de estudios que define la titulación de Arquitectura. Con ello se complementa la visión competencial realizada desde las necesidades de las materias específicas, con la perspectiva sinérgica del estudiante que las recibe secuencialmente en su conjunto. La percepción de coherencia de conjunto del *learnflow* podrá así servir con mayor eficiencia de criterio de revisión y ajuste futuros de cada parte dentro del aprendizaje en su conjunto.

Para llegar a la definición de un flujo de aprendizaje basado en competencias, se establece una metodología de análisis de la información de conjunto que sirva no solo a esta investigación, sino que configure la base para una actualización continua de referentes que posibiliten una implantación ponderada y eficiente en el marco propuesto y que optimice en sucesivos ajustes el *learnflow* del estudiante. Esta metodología tiene en cuenta los criterios de diversidad y amplitud de fuentes que permitan cubrir un espectro amplio de las variables intervinientes en todo el proceso.

Los referentes de este análisis se establecen en cuatro vértices, agrupados conceptualmente en dos enfoques diferentes. El primero recoge las experiencias docentes con procesos BIM que se realizan tanto en el ámbito universitario internacional (Antecedentes de BIM en Docencia), como las experiencias docentes propias realizadas en la UEM. El segundo enfoque lo forman el análisis cuantitativo de la experiencia percibida por el estudiante con esta nueva metodología, junto a la exploración cuantitativa-cualitativa realizada con profesionales del sector de la arquitectura y/o la docencia, vinculados directamente o no a BIM.

La interacción de los resultados de las distintas variables estudiadas permiten sugerir con solvencia el marco de implantación de esta metodología y su impacto en el *learnflow* del estudiante, así como sus necesarias actualizaciones futuras en función

de las necesidades y características de las diferentes instituciones donde esta metodología pudiera implantarse.

No se pretende que la exportación de estas experiencias y resultados a otros ámbitos, universidades y países sea inmediata, ya que tanto cultura docente como las atribuciones profesionales para las que se prepara a los estudiantes, así como los formatos específicos de los respectivos Planes de Estudio de Arquitectura no son idénticos al de la UEM y en muchos casos ni si quiera equivalentes (diferentes atribuciones profesionales según países, duración de la formación en Grado de 3 en vez de 4 años, inexistencia de formatos de materias de Integración técnica, etc.), pero pueden servir para su extrapolación y, con la adaptación correspondiente siguiendo la metodología propuesta en esta tesis, ser incorporados a otros perfiles curriculares. Dada la natural diferencia de formatos en Planes de Estudios por países y áreas de influencia, la vinculación de la implantación de actividades BIM al desarrollo de competencias concretas, base de este estudio, facilita su aplicación con independencia de las particularidades de cada Plan de Estudios específico.

3.2. Revisión bibliográfica de experiencias docentes con metodologías BIM

La revisión y síntesis aportada en el capítulo 5.1 de esta tesis (BIM en docencia) respecto a modelos, referentes y experiencias recogidas en publicaciones especializadas, configura la descripción del estado de la cuestión de una metodología aún incipiente tanto en su aplicación en el ejercicio profesional como en el docente. Es por ello que configura un campo de conocimiento muy dinámico y cambiante, en el que es previsible que en pocos meses y años gran número de universidades del mundo acometerán y/o ampliarán la inclusión de metodologías BIM en sus Planes de Estudios. Será por tanto necesario ampliar y actualizar permanentemente dicho estado de la cuestión con el objetivo de depurar la metodología docente en base a experiencias académicas contrastadas, así como adaptarse a las previsiblemente cambiantes condiciones del ejercicio profesional condicionadas por BIM.

3.3. Experiencias docentes directas con metodologías BIM

3.3.1. Objetivos

Mientras que la revisión bibliográfica aporta la visión global sobre la implantación de la metodología BIM en la docencia de la Arquitectura, las experiencias docentes propias que se describen en el capítulo 5.2 tratan de experimentar y contrastar las distintas líneas sugeridas en el actual estado de la cuestión. Se consideran fundamental estas experiencias directas para recoger de primer mano datos reales referentes a posibles beneficios docentes, condiciones marco de implantación, recursos necesarios así como percepciones de agentes implicados (estudiantes, profesores, especialistas BIM, directores y coordinadores).

3.3.2. Formatos

En todos los casos se trata de experiencias piloto introducidas intencionadamente en formatos muy diversos (actividad puntual p. ej. presupuestos en base a modelo BIM, desarrollo completo de proyecto técnico en BIM, formación instrumental en software BIM, etc.). Con ello se trata de alcanzar un doble objetivo: primero, recibir información de la experiencia de aprendizaje lo más diversa posible, y segundo, realizar estas actividades con un perfil amplio de estudiantes y aportar datos de interés que complementen la exploración cuantitativa descrita en el capítulo 3.4. Estas experiencias alcanzan desde actividades acotadas dentro de una materia tradicional del Grado a experiencias en Postgrado, prestando especial atención al papel de la formación en paralelo a estudiantes y profesores con actividades concretas. Con ello se pretende explorar *in situ* el máximo número de variantes y sus necesidades particulares en el desarrollo curricular, con el objetivo de proponer un marco general de implantación desde un abanico de experiencias directas más completo posible.

3.3.3. Apoyos y recursos

La descripción de las actividades y sus correspondientes formatos se acompaña de la definición de los apoyos y recursos necesarios para realizarlos, condición fundamental para valorar e implantar adecuadamente las actividades docentes

descritas, u otras variantes similares, en titulaciones de Arquitectura distintas a la estudiada.

3.4. Análisis cuantitativo en estudiantes

3.4.1 Objetivos

Tal y como recogen los fundamentos del EEES (ver también capítulo 4.3. Antecedentes), la docencia, y por ende el aprendizaje, se enfoca en el desarrollo de determinadas competencias (conocimientos y habilidades) teniendo como fin último lograr una mayor empleabilidad de los egresados. Este objetivo fundamental del diseño de titulaciones debe hacerse explícito al estudiante, ya que se le considera motor y referente de su propia educación. Por ello las directrices europeas para el diseño de los nuevos Grados insisten en todo momento en transmitir con claridad desde el inicio, e incluso durante el desarrollo de las actividades docentes, los objetivos globales y específicos que se pretenden alcanzar con éstas, ya que serán el objeto de la evaluación y/o retroalimentación que el alumno reciba de su desempeño en la materia.

Es por ello que se configura este análisis cuantitativo de modo que se obtenga la valoración global y exploratoria de la percepción respecto a la metodología BIM por parte de los estudiantes, aspecto de especial relevancia para justificar y configurar su incorporación como herramienta docente al explorar su potencial tanto como entorno de trabajo motivador, así como en cuanto a metodología de integración de conocimientos y desarrollo de competencias. En el futuro se prevé realizar análisis de seguimiento anuales que permitan confirmar, corregir y/o matizar las conclusiones provisionales de este análisis inicial.

El objetivo de este análisis cuantitativo es obtener la valoración inicial por parte del alumnado objeto de la implantación de la metodología BIM, por lo que se ha realizado sobre una amplia muestra del conjunto de estudiantes de Grado en Arquitectura de la UEM en Madrid (campus de Villaviciosa de Odón) con docencia en castellano. Se ha limitado voluntariamente a los perfiles de alumnos de estudios

presenciales y diarios. Se excluyen por tanto los sesgos propios de los formatos de docencia a profesionales en horarios específicos (Hcap y similares), los estudios en el campus de Valencia, los alumnos de PFG que ya no cursen materias del plan de estudios, así como docencia en idioma inglés. Con ello se pretende uniformar al máximo un perfil de estudiante tipo, evitando distorsiones de formación previa, dimensionado de grupos y cuestiones similares.

Se debe entender que a su vez es solo permisible extrapolar los resultados y conclusiones de este análisis a otras escuelas, grados y países con las debidas salvedades y precauciones, teniendo en cuenta, entre otros, masa total y organización de estudiantes, particulares características del plan de estudios y docencia, cultura de aprendizaje, atribuciones profesionales y demás particularidades que pueden distorsionar significativamente las interpretaciones y conclusiones. En todo caso se recomienda tomar este análisis principalmente como referente metodológico y aplicar un equivalente en cada caso específico de implantación.

3.4.2. Método

Se ha optado por el método de encuesta para obtener un análisis cuantitativo de las percepciones de los alumnos. La encuesta configura una herramienta especialmente dinámica para analizar la respuesta a cuestiones concretas, su distribución en un colectivo, teniendo en cuenta distintas variables de la muestra (ver “Identificación” en formulario) y acceder con facilidad a un número amplio de informantes.

El marco de la muestra se circunscribe a la población objetivo de implantación (estudiantes Grado Arquitectura de 1er a 5º curso, campus Villaviciosa, Castellano, ver 3.4.1) y una muestra informativa externa de referencia (curso de posgrado UEM). Se busca una heterogeneidad suficiente (alrededor de 30/70) que permita valorar percepciones tanto de alumnos con formación en BIM (básica o avanzada) pero también las expectativas iniciales de alumnos que no han entrado aún en contacto con la metodología BIM.

Con ello se configura un muestro por encuesta anónima estratificada (Calleja et al. 2009, en este caso, curso y nivel conocimiento BIM, además de edad y sexo) y ajustada a características básicas que permitan realizar una interpretación objetiva y preliminar de resultados y tendencias.

Las encuestas de los estudiantes se han realizado en aula (se excluyen por tanto los alumnos no asistentes como sesgo implícito al formato de encuesta), con una breve introducción para acotar e informar del tema de manera genérica (ver encabezamiento del formulario de encuesta) y de este modo preparar para una breve sesión de respuesta (tiempo estimado: menor a 10 minutos).

La escala tipo Likert (Sánchez et al. 1998) tiene un rango de 7 posibles puntuaciones con el objetivo de simplificar la elección, pero posibilitando respuestas con los matices suficientes. Esta escala de 7 grados define una opción Neutra (4) y valoraciones máximas de 1 (baja) o 7 (alta), y aporta entre éstos escala suficiente para contestar tanto con un matiz cercano al Neutro (3 o 5) como una valoración más firme, ya sea negativa como positiva (2 o 6).

3.4.3. Criterios

A la hora de definir amplitud y contenido de la encuesta, se ha optado por un lado por la brevedad (no más de 15 preguntas) para garantizar, en lo posible, una respuesta meditada y responsable de los estudiantes, y por otro por acometer dos campos de interés diferenciados: en una primera corta lista de preguntas se inquiera sobre las percepciones respecto a BIM y su impacto en el ejercicio profesional presente y futuro (preguntas 1. a 7.), mientras que en la segunda parte de la encuesta se incide en su percepción respecto al desarrollo de competencias transversales trabajadas con BIM.

El conjunto de competencias transversales (o generales) que aparecen en la encuesta son las correspondientes al modelo académico de la UEM (Terrón, García et al, 2011), en consonancia con otros actualmente en uso a nivel europeo (García Olalla & Poblete Ruiz, 2007; Poblete Ruiz & Villa Sánchez, 2007). Sobre este listado de 18 competencias se ha realizado una selección en base a dos criterios de descarte: uno, la clara “no especificidad” con la metodología docente BIM (Comportamiento ético, Comunicación oral, no relacionadas con trabajo en procesos BIM), y dos, la sobrada justificación experimental y bibliográfica de determinada competencia en la literatura especializada sobre BIM (Trabajo en Equipo, Gestión de Información, Gestión TIC, ver cap. 4. Antecedentes).

Restan por tanto 6 competencias transversales por analizar y relacionar con su desarrollo a través del uso de la metodología BIM:

- Capacidad para el análisis y síntesis
- Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
- Razonamiento crítico
- Toma de decisiones
- Solución de problemas
- Planificación y organización

A la valoración de estas 6 competencias por parte de los estudiantes se destinan las preguntas 8. a 13. de la encuesta.

3.5. Análisis cuantitativo y cualitativo de otros agentes

3.5.1 Objetivos

El capítulo 5.4 se destina al objetivo principal de contrastar la metodología docente, haciendo un análisis exhaustivo de las variables relevantes, en primera instancia, por parte del profesorado ya implicado con la metodología BIM en la enseñanza de la Arquitectura. La puesta en común de estas opiniones, fundamentadas en su

experiencias académicas directas, permite evitar ineficiencias, optimizar procesos e incluso alumbrar sinergias docentes implícitas.

En segundo instancia se incorporan las opiniones de profesionales docentes no implicados en la metodología BIM con el objetivo de completar la perspectiva académica con valoraciones y percepciones externas a la metodología y contrarrestar el sesgo y punto de vista único (Abraham Maslow, 1962, *Toward a Psychology of Being*; tb conocida como *Observación de Baruch*) .

Finalmente se completa el análisis con las opiniones una selección de profesionales BIM externos a la docencia y de reconocido prestigio en su campo para incorporar la perspectiva profesional estricta y no tamizada por objetivos académicos.

3.5.2. Formato

Con el fin de conseguir el objetivo exploratorio antes mencionado, y a la vez permitir el análisis de datos (en este caso, respuestas) comparativo, se ha elegido el formato de muestreo por informantes estratégicos (Calleja et al. 2009) por medio de “entrevista personal” estructurada sobre un cuestionario base (estándar-referencia para todas las entrevistas), pero permitiendo la respuesta abierta, tanto en formato oral (transcrito en anexos) como escrito (remitido por los propios entrevistados). Los resultados combinan así respuestas ante preguntas-tipo que permiten cierta comparativa entre ellas, así como puntos de vista personales adicionales que rebasan libremente el marco de la pregunta y enriquecen el análisis global.

3.5.3. Criterios

La selección de entrevistados se ha realizado sobre los criterios de reconocimiento profesional y de perfiles heterogéneos respecto a la práctica profesional, cuidando en especial la incorporación de profesionales (docentes y/o arquitectos) no relacionados directamente con BIM para evitar la mencionada distorsión sesgos en la población entrevistada. El criterio de selección de profesionales no docentes se

basa en su reconocido prestigio en el ámbito BIM (Arquitecto Asociado estudio Zaha Hadid, BIM coordinator estudio Foster & Associates, BIM manager estudio Arnaiz & Partners, CEO empresa software BIM Presto, Presidente Building Smart Spanish Chapter, etc.)

El diseño de las preguntas que estructuran las entrevistas persigue facilitar que afloren aspectos generales tanto positivos como negativos de la incorporación de la metodología BIM en docencia, por lo que se gradúa el enfoque (de lo general a lo particular) y se incluye -en muchas de las preguntas- un contexto recordatorio en el propio enunciado, con el objetivo de facilitar al entrevistado mantener una visión de contexto equilibrada. El otro resultado perseguido es el de una valoración concreta a favor o en contra de la metodología BIM, poniéndola en relación con las características propias de la docencia en arquitectura, ya que en la actualidad la incorporación de BIM y por tanto la revisión bibliográfica especializada, refieren sus datos y reflexiones sobre una gran variedad de perfiles profesionales y académicos (ingenieros de diversas especialidades, *construction managers*, etc.) sin diferenciar claramente en muchos casos los beneficios y amenazas resultantes para el aprendizaje en general y los específicos de cada perfil.

3.6 Formulación de criterios y marco de implantación docente

3.6.1. Grupo de trabajo y criterios generales

Como primer paso para elaborar una guía de implantación se ha optado por un formato colegiado de discusión y propuesta entre docentes en arquitectura. Una vez más el objetivo es enriquecer las propuestas de puntos de vista diferenciados y adecuar las acciones formativas a las condiciones del momento (recursos, contenidos, etc.).

El grupo de trabajo se formalizó por medio de un curso de formación docente específico destinado a profesores de la Escuela de Arquitectura de la UEM, en dos

dobles sesiones de dos jornadas (en total cuatro jornadas de 5 horas más 4 horas de trabajo autónomo) y de matriculación flexible (en sesiones sueltas o completa) para facilitar la incorporación del máximo número de docentes y su aportación específica (26 profesores participantes, lo que corresponde a apróx. 1/5 parte del total de docentes Arquitectura UEM en proporción de horas contrato).

El curso se configuró con presentaciones de información general sobre BIM y experiencias docentes específicas, así como docencia de especialistas invitados tanto por medio de presentaciones teóricas como asistencia en prácticas. El objetivo final del trabajo colegiado se ha concretado en una propuesta concreta de implantación de metodología BIM para el curso 2015-16 como una manera de condensar de manera práctica y procedimental las conclusiones del trabajo en grupo.

Este trabajo, desarrollado en detalle en el capítulo 5.5, completa el diseño de la investigación de esta tesis, ya que aporta un aspecto importante aún pendiente, la experiencia propia en el diseño colegiado y pormenorizado de implantación. Esta experiencia, aunque limitada a cumplir una etapa precisa, un curso académico determinado, si resulta un ejercicio práctico e instructivo de implantación en un medio realista de docentes y recursos concretos en favor de unos beneficios docentes determinados.

3.6.2. Flujo de aprendizaje o *learnflow* y marco de implantación

En base a esta propuesta de implantación de aplicación inmediata (curso 2015-16) y junto a los resultados de los apartados anteriores, se propone como extrapolación en el capítulo 5.6 un marco de implantación general y flexible para un desarrollo en continuidad. Este marco o guía estará necesariamente referenciado a un flujo de aprendizaje (o *learnflow*) ligado tanto a contenidos como competencias específicas de la formación arquitectónica, de modo que la proyectada flexibilidad quede asegurada por una clara relación entre objetivos y metodologías docentes, de manera que se establezcan (de manera reversible) actividades académicas ligadas a

la metodología BIM que sean eficientes tanto por sí mismo (en la propia materia específica) como dentro de un conjunto formativo secuenciado y coherente (Plan de Estudios).

4. ANTECEDENTES

4.1. El Modelo Virtual BIM

4.1.1. Conceptos básicos

Building Information Modelling (BIM) se define como un proceso, un flujo de generación y gestión de entidades digitales de las características (físicas, funcionales, económicas, temporales, etc.) de un edificio en todo su ciclo de vida. El modelo resultante en cada fase no es un fin en sí mismo, sino un soporte vivo y dinámico que sirve para compartir conocimientos que faciliten la toma de decisiones desde las fase más tempranas de concepto, pasando por su diseño, definición y construcción, uso operativo, hasta su eventual demolición y reciclaje. Esta definición descriptiva puede condensarse mediante el concepto de Modelo Virtual (en su variante en inglés VDC o *Virtual Design and Construction* se usa en equivalencia con BIM), que destaca la característica que resulta determinante para el proceso BIM: la simulación continua de una realidad proyectada.

Las herramientas que posibilitan la gestión de esta realidad virtual son un conjunto de programas informáticos (*software*, en su denominación en inglés), que, aunque actualmente orbiten mayoritariamente alrededor de las marcas comerciales de Autodesk y Graphisoft/Nemetschek de diseño arquitectónico (Revit y ArchiCAD), se trata en realidad de una serie de software muy amplia y en constante evolución, no solo de diseño arquitectónico, sino de cálculo estructural, energético, instalaciones, planificación, mediciones y presupuestos, etc. Se trata en realidad de una plataforma que busca la colaboración entre profesionales en un formato abierto y sinérgico.

En todo caso, para poder incorporarse a esta plataforma BIM, el software debe reunir ciertas características básicas que de manera sintética se pueden resumir en ser (Coloma, 2008):

- Coordinada: multidisciplinar y multiusuario
- Coherente: un único modelo y múltiples vistas

- Computable: cuantificar y cualificar
- Continuada: cubrir todo el ciclo de vida del edificio

Se deduce de este breve listado, que el espíritu que rige BIM es una base participativa y transparente, en la que los profesionales puedan sumar y evolucionar colaborativamente el proyecto, así como centralizar el diseño y la información en un único modelo tridimensional que automáticamente genere las diversas vistas particulares (secciones, plantas, etc.) que se le soliciten manteniendo la coherencia documental entre ellas. A su vez la herramienta BIM no se limita a la representación del hecho proyectado, sino que persigue recoger todos los datos cualitativos y cuantitativos que permitan reproducir virtualmente la realidad del conjunto proyectado, no solo en una fase determinada, sino a lo largo de su vida útil.

Fig. 4.01: Grafico explicativo flujo BIM.
C&C Consulting Construction, web visitada 05.06.2015.

Esta simulación en realidad virtual en toda su extensión (materiales, costes, procesos, plazos, diseño energético, acústica, etc.) precisa la gestión eficiente no solo de la totalidad de datos, sino reproducir también con estos mismos datos, comportamientos análogos a los reales por medio de una programación (o parametrización) de cada elemento u objeto en imitación a las leyes físicas y constructivas. Así, los encuentros entre vigas y pilares o la inserción de ventanas en

paramentos de ladrillo, por ejemplo, vienen sistematizadas, en diferentes y ampliables variantes, pero siempre en un ecosistema ordenado y compatible con el resto de sistemas. Ciertamente estas reglas, aunque automatizadas, no son transparentes para neófitos, pero la comprensión de estas condiciones implícitas resultan sencillas para quien conoce las reglas constructivas, ya que son una extrapolación de éstas.

Del mismo modo queda acotada la gestión del modelo: el trabajo por medio de objetos ya cualificados resulta intuitivo y coherente, pero no todo planteamiento es posible ya que debe atenderse a reglas prefijadas. No hay libertad absoluta de inicio, lo que se puede interpretar como restricción a la libertad creativa, sin embargo, puede entenderse que solo aplaza el proceso hasta crear, con software o programación específica, una regla concreta de comportamiento compatible para, por ejemplo, parametrizar una viga según un condicionante de cargas determinado o adaptar un módulo de envolvente a la intensidad cambiante de radiación solar recibida (B. Inglés, 2015).

4.1.2. Proceso de trabajo con BIM

Se deduce de lo expuesto que la creación de esta realidad virtual supone un proceso de complejidad potencialmente infinita, por lo que el planteamiento-guía debe ser “qué” y “cómo” es razonable desarrollar la idea proyectual en cada momento. Para ello se recurre, entre otras, a una referencia propuesta en su origen por el Instituto de Arquitectos Americanos (AIA, 2008) y que ha resultado exitosa por la coherencia del planteamiento: el LoD (1), o *Level of Development* (nivel de desarrollo), también a veces referido como *Detail* (detalle). En el ejercicio profesional resulta determinante para especificar el alcance de trabajo (y con ello la responsabilidad por incumplimiento), especificando y articulando el contenido y confiabilidad del modelo BIM en cada fase. En la figura 4.02 se percibe como LoD pretende ir completando en niveles sucesivos, según necesidad y lógica de proceso, con niveles referencia 100 a 500 (y niveles intermedios según necesidad de especificación) tanto la visión gráfica

como principalmente los datos anexos al objeto y con ello sus implicaciones con el resto de sistemas (constructivos, económicos, de planificación, etc.). Como referencia general se puede asumir que el diseño arquitectónico suele limitarse a un LoD 300 (incluyendo documentación de construcción), un desarrollo ingenieril de documentación de ejecución alcanzar un LoD 400 y el *facility* (gestión de equipamientos) completar un LoD 500 (según país y proyecto).

Fig. 4.02: esquematizado de niveles de desarrollo LoD en base a una silla.
practicalbim.blogspot.com.es, visitada 03.06.2015.

El Objetivo del establecimientos de estos niveles de desarrollo es:

- Ayudar a los equipos y clientes a especificar los entregable de BIM y tener una imagen clara de lo que deberá ser incluido
- Ayudar a gestores (*managers*) a explicar internamente a sus equipos la información y detalle que debe desarrollarse en cada parte del proceso
- Aportar un estándar que pueda referenciarse en contratos y BEP (*BIM Execution Plan* o Plan/compromiso de Ejecución BIM).

Con ello se acota un primer y sensible del paso en la gestión de datos, que es la definición del tipo, contenido y extensión de éstos, y que a partir de entonces estarán incluidos en el Modelo Virtual para su transmisión (y obligación de conservación funcional por agentes posteriores). Pero incluso mayor importancia tiene la correcta interpretación de los conceptos que éstos representan ya que servirán de base para desarrollos y simulaciones posteriores. Con ello se define la “interoperabilidad”, un flujo que se basa en la armonización técnica, semántica y organizativa de los datos.

Fig. 4.03: Propuesta de estructuración de información BIM.
 Állás, Roig y Vidoni, 2015.

Tal vez sea este el punto más sensible actualmente en los procesos BIM, pues los software BIM resultan sobradamente eficientes y estables cuando se ejecutan en su entorno propio (software de diseño arquitectónico, más sus extensiones o software complementario de la propia marca comercial), pero pierden fidelidad y coherencia de datos cuando cambia de plataforma. Recordando la característica fundamental del Modelo Virtual referente a aspirar a la simulación completa, se entiende que el flujo será necesariamente entre múltiples software y plataformas, en un constante ir y venir (flujo bidireccional) de información y conclusiones. De ahí la importancia de los estándares internacionales de intercambio, entre los cuales hoy día destaca IFC (*Industry Foundation Classes*), un referente neutro desarrollado por *buildingSMART*, una asociación internacional para la promoción de aplicaciones software abiertas para la industria AEC (por “*Architecture, Engineering & Construction*” o “Arquitectura, Ingeniería y Construcción”, término que engloba la actividad

económica global, desde el diseño inicial, su desarrollo y edificación final). En base a la evolución de este estándar (actualmente IFC4, capaz de transmitir, por ejemplo, condiciones de térmicas y acústicas vecinas en el cálculo del recinto propio) y otros ya existentes o por aparecer, pivotará la implantación y éxito de los procesos BIM (CEMCO, 2015).

4.2. El impacto de BIM en la industria AEC

4.2.1. La importancia de BIM

Por todo lo expuesto en el apartado anterior, se deduce la importancia de las herramientas BIM e incluso, para mayor claridad, de los procesos BIM. Siempre resulta difícil valorar con antelación cuando nos encontramos ante una “revolución” en un determinado área de conocimiento, o “cambio de paradigma” en el sentido de Kuhn, pero los cambios que aporta BIM para habilitar una mejora de competitividad resulta tan drástica que difícilmente puede contemplarse su negación o evitación (como proceso o parte del proceso) en el ejercicio profesional futuro (*Kuhn, 1962*). En todo caso en Europa, tras largos años de paciente y obstinada implantación en EE.UU, Australia y países nórdicos europeos, entre otros, ha sido la implicación pública en Gran Bretaña, a través a la Estrategia Nacional para la Construcción, formalizada en el BIM Task Group en 2011, la que ha supuesto el impulso y determinación necesaria ya que prevé un casi inmediato uso de “BIM tridimensional colaborativo” en todas las licitaciones públicas a partir de 2016. Con una planificación temporal y secuencial de menor a mayor exigencia de compatibilidad entre recursos (ver fig. 4.04), se preparó una inmersión general en procesos BIM de todos los agentes implicados en la industria AEC así como organismos públicos (ministerios, agencias y universidades) para la apropiada difusión y preparación ante este horizonte.

Fig. 4.04: RIBA, niveles de madurez BIM.
Bew-Richards, 2008.

Actualmente se está realizando en Reino Unido una revisión crítica de los niveles de información, aceptación y preparación BIM realmente alcanzados, pero independientemente del nivel logrado, se constata que definitivamente ha tenido un efecto de contagio en otros países del área de influencia, y España acaba de realizar (14.07.15) el establecimiento oficial de una Comisión nacional para la Implantación de BIM y un plan estratégico para su ejecución (Fomento, 2015), con fechas hito para inclusión en concursos y concesiones de licitación pública situadas en 12.03.2018 (uso BIM recomendado), 17.12.2018 (obligatorio Edificación) y 26.07.2019 (obligatorio Infraestructuras).

La brevedad de los plazos contemplados (solo poco más tres años desde su anuncio) teniendo en cuenta la complejidad del proceso, aporta idea de la importancia que se le otorga a BIM como agente de cambio en la industria AEC española y su imbricación en el mercado internacional.

*Fig. 4.05: Situación mundial implantación BIM (2014).
Comisión Ineco. www.buildingsmart.es.*

A la hora de valorar la importancia de BIM desde muchas perspectivas, tal vez la más sintética resulte la ofrecida por Joaquín Díaz (entrevista personal en 11 de junio de 2015 en Giessen, Alemania) uno de los referentes de BIM en Alemania y en el plano internacional (<https://www.linkedin.com/in/joaquindiaz>). Se refiere al origen de la actual promoción intensiva de BIM como una necesidad macroeconómica: una industria mundial de extraordinario calado como AEC, arroja en sus resultados de explotación finales ínfimos porcentajes de beneficio de retorno (de un solo dígito), insuficientes para atraer la inversión de fondos internacionales que permitan un crecimiento mínimamente equivalentes a otras industrias, a lo que se añade la urgente necesidad de reducir drásticamente el perenne “factor de incertidumbre” en la ecuación inversora, provocado por las habituales desviaciones respecto a previsiones iniciales.

William Mitchell a su vez argumenta que la justificación de implantación acelerada de BIM se ha visto a su vez motivada por la propia crisis económica (iniciada en 2007), que obliga a optimizar recursos y por tanto aumentar la eficiencia de consumo energético y costes en los edificios a lo largo de todo su ciclo de vida (Mitchell, 2009). Se une a ello una falta de visión global del rendimiento inversor (desde el inicio de diseño a la valoración de la funcionalidad final, ver fig. 4.06), contemplando una calidad “extramaterial” (incluida aquí en “calidad percibida” por

los usuarios y susceptible de mejorar productividad, satisfacción, permanencia y evitar absentismo) que matice linealidad coste/beneficio. Una calidad arquitectónica, en el mejor sentido, que BIM facilita tanto en su comunicación a cliente y agentes diversos (a través de la simulación de realidad virtual) como en su realización final (elevada precisión en el ajuste del diseño).

Fig. 4.06: Comparativa de costes en el ciclo de uso del edificio, incluyendo satisfacción usuarios.

S. Farrell, Project Manager Hadid Architects.

4.2.2. Cambios generados por BIM

En todo caso, introducir eficiencia en el conjunto de industrias AEC comienza por dejar de “vaciar la bañera con un colador”. La rutina de Sísifo constituida por la pérdida continua y por tanto reelaboración obligada de datos de proyecto (“representados” en planos, pero intransmisibles para su procesamiento automatizado), así como la enorme desviación entre lo proyectado (en lo económico, energético, cualitativo, planificado, etc.) de la realidad finalmente construida, forma el verdadero talón de Aquiles de la industria AEC. La existencia de un software hasta cierto punto ya antiguo (BIM: más de 25 años) y casi invisible en el ejercicio profesional hasta hace bien poco, presenta cierta similitud con el modesto y casi desapercibido origen académico de Internet que, contra todo pronóstico inicial, ha

terminado por convertirse en el soporte fundamental de las comunicaciones actuales. En el siglo del *Big Data*, la eficiencia de la industria AEC pasa por conservar y gestionar todos los datos, desde el inicio hasta el final de la vida útil de la edificación, para predecir y optimizar todos sus ciclos, tal y como los estudios de mercado pueden prever los comportamientos de consumo de la población, ya no extrapolando encuestas de opinión, sino directamente a través del uso diario de las tarjetas de crédito (BBVA, 2014).

Para este cambio radical, BIM es el catalizador necesario (Bernstein, 2005). Permitirá en su simulación previa eliminar con toda probabilidad gran parte de errores de construcción (opinión del 70% de encuestados, CWIC, 2004) y facilitar el control de plazos y estándares de calidad. De hecho hará, por su origen en la producción industrial, económicamente viables e incluso interesantes soluciones menos artesanas (Colomina, 2008) favoreciendo la incorporación de tecnologías de fabricación innovadoras.

*Fig. 4.07: Curva de MacLeamy, relacionando fases e impacto (efecto/coste/esfuerzo).
Comparativa proceso tradicional y preferida (BIM).*

Para ello se impone un cambio a su vez radical en los procesos de trabajo (Holzer, 2014). Por un lado se prevé un claro desplazamiento del esfuerzo e inversión de

trabajo hacia la fase proyectual dentro del marco BIM, ajustando parámetros en el propio diseño iniciático que anteriormente quedaban pospuestos para su redacción en ejecución, incluso en obra. Resultando incuestionable la oportunidad de maximizar esta “previsión” en ciclos iniciales de Proyecto, no queda claro cómo quedará retribuido el sobreesfuerzo (de diseño, de inversión y, como no, de responsabilidad) en el rol del Arquitecto en esta fase, en especial en países como España donde el desarrollo proyectual de Ejecución (atribuciones profesionales y visado colegial) es extremadamente amplio comparado con la mayoría de países (entre ellos, la citada Gran Bretaña).

No menos esencial será el cambio en los flujos de trabajo, no por inasumibles, sino por conceptualmente distintos. Un verdadero proceso eficiente que incorpore BIM precisa ante todo mucho “criterio”, de hecho un criterio nuevo: la creación de una “realidad virtual”, compleja por definición dada su profusión de datos, debe decidir creativamente como combinar el “qué” con el “cuando” y el “cómo”.

Fig. 4.08: Flujo de trabajo o workflow.
S. Farrell, Project Manager Hadid Architects.

El mapa de flujo de fig. 4.08 del Project Manager de Zaha Hadid (Shaun Farrell), transmite gráficamente el dinamismo con el que se intenta armonizar los mejores recursos de diseño (en fases iniciales, muchas veces no-BIM) con una eficiente transmisión de información para facilitar una ejecución que se conoce compleja. Un *Workflow* que armoniza fases, recursos y objetivos, en relaciones dinámicas y adaptativas en cada proyecto singular.

El ejercicio en Arquitectura en este nuevo marco y con un nuevo y exigente “actor” como es el proceso BIM, se complica aún más cuando se abre la perspectiva hacia el panorama internacional. La inexistencia de un referente único y federado y, a cambio, una cohabitación de multitud de estándares, guías y manuales (Barco, 2015), muchos con alguna cuestión de indudable interés y por tanto no descartable, dificulta enormemente tomar una decisión final respecto qué referente elegir para guiar la reconfiguración, siempre difícil del estudio o empresa y sus tradicionales flujos de trabajo. Posiblemente se produzca con el tiempo un decante por las guías BuildingSMART ya que reciben una mención internacional constante, salvo en Canadá (que adaptó el protocolo de Gran Bretaña), los países referenciados al *Senate Properties* Finlandés y los que hacen referencias las guías estadounidenses (Di Giuda, 2015). En referencia a normas, las únicas públicas, aparte de buildingSMART, son las BSI de Reino Unido, que actualmente presenta mayor voluntad de influenciar las normas europeas (Directiva Europea 2014/24/UE sobre contratación pública).

En todo caso, la decisión final deberá quedar reflejada en el BEP (*BIM Execution Plan*), el documento específico de desarrollo y coordinación de un proyecto BIM y que será base del contrato (objetivos, alcances y responsabilidades) entre las partes: propietarios (clientes), arquitectos, ingenieros, Project managers, gestores de obras y contratistas, e incluso fabricantes si están implicados en el desarrollo.

En la filosofía del documento se resume en los siguientes aspectos (Barco, 2015):

- Debe ser consensuado y acordado por todas y cada una de las partes intervinientes.
- Es evolutivo, modificado y ajustado para acomodar el flujo de trabajo y el alcance a lo largo de las diferentes etapas del proyecto. Con revisiones periódicas en función de la duración del proyecto.
- Describen cada una de las actividades que se realizan en la aplicación de la metodología BIM.
- A nivel jurídico debe ser un anexo al contrato o al menos debe estar coordinado con el mismo para no entrar en contradicciones.
- El BEP define usos BIM en el proyecto, para la creación del diseño, la coordinación, la administración de la construcción y, en definitiva, sienta las bases para la gestión de edificios a lo largo del ciclo de vida.

En coherencia con las nuevas relaciones contractuales, así como con los cambios en flujos de trabajo y consiguiente incremento trascendental en desarrollo proyectual en procesos BIM, se prevé un cambio roles e incorporación de nuevos perfiles profesionales: BIM Manager, BIM Coordinador, BIM Modelador, BIM Operador, Monitorizador, etc. (Barco, 2015). Perfiles nada triviales para la eficiencia del conjunto: un BIM coordinador, por ejemplo, se encargará de la “constructibilidad” del modelo virtual y deberá gestionar las, a veces infinitas, incompatibilidades en el desarrollo del proyecto (*clash detection*: por ejemplo, de viga que coincide con trazado de conducto AC).

Se entiende difícil la transformación de estudios y empresas para abrir espacio al ejercicio y responsabilidades de estos nuevos roles y armonizar a su vez éstas con las cualidades profesionales existentes (Deutsch, 2011: BIM es 90% sociología y 10% tecnología), pero por el momento la carencia acuciante es la inexistencia de profesionales BIM adecuadamente formados, problema que la universidad, como ente encargado por la sociedad de preparar a los mejores, debe acometer sin dilación, tal y como se propone en la presente tesis.

4.3. La Docencia en Arquitectura en el marco EEES

4.3.1. Las competencias como motor de innovación docente

La repercusión de los procesos BIM sobre el ejercicio profesional de la Arquitectura parecen evidentes, ya sea desde el ejercicio directo en uno de los nuevos roles que BIM introducirá en la industria AEC, ya sea como por responsabilidad deontológica respecto al conocimiento de los efectos y repercusiones que las decisiones de diseño producen. En todo caso es necesario modular un modo propio, todo lo específico que demande el rol de arquitecto, para incorporar los procesos BIM a la formación universitaria (Ibrahim, 2014). Sin duda lo exige el propio ejercicio profesional futuro, pero también se vislumbran, por lo expuesto anteriormente respecto a los propios y singulares conceptos BIM, beneficios implícitos como herramienta de aprendizaje.

La propia docencia universitaria de Arquitectura en Europa contempla hoy los mecanismos que facilitan la adaptación necesaria. La incorporación al Espacio Europeo de Educación Superior, también conocido como Declaración de Bolonia, ha conllevado la adopción de un marco común que, entre otros muchos objetivos pretende facilitar el desarrollo de los cambios educativos que mantengan la enseñanza en los mejores niveles de innovación docente. La característica destacada de este marco se ha establecido en la flexibilidad para responder de manera sensible y coherente, pero a la vez resuelta y ejecutiva, a las mejoras educativas que potencien la mejor empleabilidad final para el estudiante.

Para ello se estableció un cambio metodológico hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la adquisición de competencias (Yaníz y Villardón, 2006; Bozu y Cantó, 2009; Hervás Pérez et al., 2013). Este modelo implantado, entre otros, en EE.UU., es gestionado en el marco americano de acreditación de Escuelas de Arquitectura por la NAAB (*National American Accreditation Board*), que por medio de las competencias (denominadas *Skill Performance Criteria* o SPC) especificadas a los objetivos formativos, evalúa en base a la revisión de resultados (proyectos,

trabajos, investigaciones, etc.). Estos resultados son alcanzados recurriendo a muy diversas metodologías, a elección del centro y del profesorado, pero en todo caso con el objetivo final indiscutido de alcanzar y cumplir de la mejor manera posible el específico listado de exigencias competenciales que definen el perfil académico (ver Anexo 01).

4.3.2. Las competencias en la docencia de Arquitectura

Del mismo modo actualmente los Planes de Estudio incorporados al EEES definen los objetivos formativos en base a competencias clasificadas en cuatro categorías: competencias generales (1) y específicas (2) del título propio, completadas con las competencias básicas (3) y transversales (4) comunes a todas las titulaciones universitarias.

Competencias generales del Título	
Competencia general	Competencias generales del título oficial de Grado (Orden Ministerial EDU/2075/2010, de 29 de julio)
CG1	Conocer la historia y las teorías de la arquitectura, así como de las artes, tecnologías y ciencias humanas relacionadas con esta.
CG2	Conocer el papel de las bellas artes como factor que puede influir en la calidad de la concepción arquitectónica.
CG3	Conocer el urbanismo y las técnicas aplicadas en el proceso de planificación.
CG4	Comprender los problemas de la concepción estructural, de construcción y de ingeniería vinculados con los proyectos de edificios, así como las técnicas de resolución de estos.
CG5	Conocer los problemas físicos, las distintas tecnologías y la función de los edificios, de forma que se dote a éstos de condiciones internas de comodidad y protección de los factores climáticos.
CG6	Conocer las industrias, organizaciones, normativas y procedimientos para plasmar los proyectos en edificios y para integrar los planos en la planificación.
CG7	Comprender las relaciones entre las personas y los edificios, y entre éstos y su entorno, así como la necesidad de relacionar los edificios y los espacios situados entre ellos en función de las necesidades y de la escala humana.

Fig. 4.09: Competencias generales para el título de Arquitecto (ver Anexo 02).

Fuente: Memoria ANECA, Grado en Fundamentos de Arquitectura UEM, 2011

Con esta orientación a objetivos tanto de formación generales como habilidades concretas, se dispone de amplio margen para aplicar las metodologías docentes que se consideren más convenientes en cada momento y adaptados a los avances de la ciencia y la tecnología. La necesaria acreditación periódica ante estamentos oficiales e independientes en base a la revisión de los resultados de aprendizaje y documentos acreditativos, deberá refrendar que esta “libertad de cátedra” confluye

en los objetivos comprometidos y que la otorgación del título cumpla el fin de garantizar la capacitación para el ejercicio de las atribuciones profesionales que la sociedad demanda.

Para el diseño de metodologías docentes son las competencias transversales y específicas las que aportan mayor concreción y por tanto guía para secuenciar y armonizar los procesos de enseñanza-aprendizaje. La lista de 18 competencias transversales que se adjuntan destacan como las más comúnmente adoptadas, con éstas o similares denominaciones (García, Terrón, et al., 2011) y en algunos casos circunscritas a una selección más reducida (10 competencias transversales, **en negrita**, Grado en Fundamentos en Arquitectura UEM, 2011):

1. Aprendizaje Autónomo
- 2. Autoconfianza**
- 3. Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones**
4. Capacidad de análisis y síntesis.
5. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
- 6. Comunicación Oral/ Comunicación escrita**
- 7. Conciencia de los valores éticos**
8. Gestión de la información
- 9. Habilidades en las relaciones interpersonales**
- 10. Iniciativa y espíritu emprendedor**
- 11. Planificación y gestión del tiempo**
12. Razonamiento crítico
13. Resolución de problemas
- 14. Innovación y creatividad**
- 15. Responsabilidad**
16. Toma de decisiones
- 17. Trabajo en equipo**
18. Utilización de las TIC

Respecto a las competencias específicas, su objetivo es recoger las aptitudes, capacidades y conocimientos propios de la titulación (en el caso de Arquitectura, según Orden Ministerial que desarrolla el Real Decreto 861/2010, de 2 de julio y especificadas en la Orden EDU/2075/2010, de 29 de julio), organizadas por módulos tipo (Propedéutico, Técnico, Proyectual y Trabajo Fin de Grado).

Competencias específicas del Título		
Competencia específica	Módulo Propedéutico: Ciencias básicas y dibujo	Enseñanza de taller
CE1	Aptitud para aplicar los procedimientos gráficos a la representación de espacios y objetos.	T
CE2	Aptitud para concebir y representar los atributos visuales de los objetos y dominar la proporción y las técnicas del dibujo, incluidas las informáticas.	T
CE3	Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo de los sistemas de representación espacial.	
CE4	Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo del análisis y teoría de la forma y las leyes de la percepción visual.	
CE5	Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo de la geometría métrica y proyectiva.	
CE6	Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo de las técnicas de levantamiento gráfico en todas sus fases, desde el dibujo de apuntes a la restitución científica.	
CE7	Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo de los principios de la mecánica general, la estática, la geometría de masas y los campos vectoriales y tensoriales.	
CE8	Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo de los principios de la termodinámica, acústica y óptica.	
CE9	Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo de los principios de la mecánica de fluidos, hidráulica, electricidad y electromagnetismo.	
CE10	Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo de las bases de topografía, hipsometría y cartografía y las técnicas de modificación del terreno.	
CE11	Conocimiento aplicado del cálculo numérico, la geometría analítica y diferencial y los métodos algebraicos.	
Competencia específica	Módulo Técnico: Construcción, estructuras e instalaciones	Enseñanza de taller
CE12	Aptitud para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar soluciones de cimentación.	T
CE13	Aptitud para aplicar las normas técnicas y constructivas.	
CE14	Aptitud para conservar las estructuras de edificación, la cimentación y obra civil.	
CE15	Aptitud para conservar la obra acabada.	
CE16	Aptitud para valorar las obras.	
CE17	Capacidad para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar estructuras de edificación.	T

*Fig. 4.10: Extracto competencias específicas para el título de Arquitecto (ver Anexo 02).
Orden EDU/2075/2010, de 29 de julio.*

Fuente: Memoria ANECA, Grado en Fundamentos de Arquitectura UEM, 2011

En base a ambas competencias, transversales y específicas, resulta un procedimiento de planificación general de implantación del Grado de Arquitectura, así como el diseño específico de formatos docentes de manera dinámica y flexible, pero garantista respecto a la calidad del título y formación necesaria para el cumplimiento de las atribuciones profesionales establecidas. En la investigación realizada y expuesta en los apartados que siguen, se describirá cuáles de estas competencias se confirman en académicamente beneficiosas para su desarrollo por medio del uso de metodología BIM.

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

5.1. BIM EN DOCENCIA

5.1.1. Introducción

En el presente capítulo se ofrece una revisión de las cuestiones más relevantes relacionadas con BIM en el marco de la docencia universitaria. Aun teniendo la pretensión de aportar una perspectiva que resulte lo más actualizada posible, se destaca de inicio que se trata de un entorno en proceso de acelerados cambios. Las ya comentadas exigencias normativas para la adopción de procesos y formatos BIM en el campo del ejercicio profesional, han tenido un efecto dinamizador creciente sobre el mundo académico, resultando tanto en la nueva implantación de formatos docentes con BIM, como en el refuerzo y ampliación en aquellos países y universidades que ya contaban con cierto recorrido en experiencias con esta metodología.

El estado de la cuestión reflejado en las distintas publicaciones en medios especializados de experiencias académicas con BIM, pone especial foco en la herramienta y sus aplicaciones, formatos, resultados y valoraciones docentes, pero entremezcla experiencias en el marco de perfiles profesionales muy diversos (Sah et al. 2009; Gier, 2015; Cribbs et al. 2015; etc.). Aunque todos los perfiles compartan alguno de los roles profesionales del campo AEC, los estudios describen experiencias y propuestas para roles tan diversos como Arquitecto, Ingeniero Civil, Ingeniero de Edificación, *Project Manager*, *Facility Manager*, entre otros muchos, a lo que se añade la diversidad que supone a su vez las muy diferentes atribuciones profesionales ligadas a cada perfil según país de ejercicio. En cualquier caso, en este estudio del estado de la cuestión, se describen las mejores propuestas, formatos y experiencias con la metodología BIM independientemente del Grado académico en el que se inserta la experiencia, para después poner especial foco en la especificidad del rol del arquitecto y su docencia.

El objetivo final en todo caso es aprovechar la incorporación de BIM como una oportunidad para repensar la educación arquitectónica, ya que BIM, por sus características intrínsecas, constituye un catalizador ideal para alcanzar una perspectiva renovada sobre la formación que precisa alcanzar el arquitecto en el nuevo siglo (Cheng, 2006). Por ello no se descarta sugerencia, propuesta o sinergia alguna, provenga del campo o rol profesional que proceda, en tanto en cuanto pueda enriquecer el punto de partida. La adaptación y aplicación posterior a la docencia de la Arquitectura se hará teniendo en cuenta tanto la especificidad del rol del arquitecto como de las metodologías docentes que la caracterizan.

A la hora de dimensionar la importancia de BIM en la docencia universitaria y con ello el efecto sobre el conjunto del plan de estudios, puede considerarse definitivamente que BIM supone un cambio de paradigma y no un mero cambio menor o una evolución lineal de software de diseño gráfico (Holzer 2014). Esto, indudable en Grados relacionados con el área productiva de AEC, es a su vez cierto para la docencia en Arquitectura. No se trata de introducir o no una nueva tecnología, se busca enriquecer la arquitectura (Mitchell, 1984). Si ya en 1979 Maver destacaba el papel de las herramientas de CAD como aportadores tempranos de argumentos para el diseño y la toma de decisiones (Maver, 1979), hoy BIM supone un potencial aún mayor de gestión de datos y rutinas de trabajo automatizado para completar y sublimar el diseño arquitectónico.

En todo caso una metodología de este nivel de impacto no se asimila en el entorno académico con facilidad: la fuerza conceptual y procedimental de BIM corre peligro de desplazar métodos y rutinas docentes “tradicionales” muy valiosas o por el contrario perder gran beneficio formativo al ser implementadas forzando su adaptación a metodologías antiguas. En este último caso se agrava además la percepción de estar luchando por un mismo espacio, limitado y reservado, con respecto a las dinámicas académicas ya establecidas, cuando en realidad se trata de

enriquecer los medios de aprendizaje. Por ello se centra esta investigación especialmente en evidenciar las singularidades de los procesos BIM, así como las ventanas de oportunidad para su incorporación sinérgica entre áreas de conocimiento, para perfilar una metodología autónoma y complementaria a las establecidas (Ambrose, 2007).

Para orientar este proceso, el presente estudio de antecedentes en docencia organiza su análisis desde lo genérico (objetivos docentes) hasta lo específico (formatos de implementación), pasando por distintos enfoques que articulen los distintos posicionamientos al respecto. Se comienza acotando los objetivos formativos principales a los que, al menos en principio, la metodologías docentes con BIM se orientan (p. ej. cuantificación de disminución de la radiación solar en una propuesta de envolvente-parasol), sin descartar beneficios docentes secundarios que en todo caso merecerán un seguimiento posterior para su valoración (p. ej. visualización de secuencia de puesta en obra). A continuación se realiza un resumen de las características específicas del rol profesional del Arquitecto y por ende, de su formación, para contextualizar adecuadamente tanto las necesidades como oportunidades que deben ser promovidas con BIM. Con ello ya se establece una valoración inicial de fortalezas que interesa incorporar para implementar mejoras de aprendizaje, así como acotar posibles inconvenientes o perjuicios que los procesos BIM podrían suponer en la formación del arquitecto.

Con las referencias anteriores, ya se dispone de perspectiva general para entrar en la segunda fase y valorar las experiencias en el panorama internacional. Sobre este horizonte se desarrollan tanto consideraciones generales como la revisión de formatos particulares y concretos, finalizando con un último apartado de carencias y necesidades habituales que condicionan típicamente la implantación de metodologías BIM en el entorno de docencia universitaria.

5.1.2. Consideraciones pedagógicas

Objetivos formativos en el uso de BIM

Para clarificar el enfoque del análisis es conveniente enunciar una vez más los dos tipos de objetivos formativos a valorar: en primer lugar el propio BIM como objeto de aprendizaje en sí mismo, y en segundo lugar, aquellas rutinas de aprendizaje que los procesos BIM permiten optimizar.

Comenzando por el propio BIM como objetivo formativo, se acepta que es tanto del interés de los empleadores como de los propios estudiantes que desean ser los futuros empleados, conocer y asimilar tempranamente el concepto y los procesos BIM y en especial prepararse oportunamente para ejercerlo (Wu & Issa, 2013). Cualquier avance formativo puntual o global que permita alcanzar una capacitación en cualquier de los futuros roles profesionales (*BIM modeler*, *BIM coordinator*, *BIM manager*, etc.), incluso preparando implícitamente al estudiante para el cambio de roles que BIM terminará implantando (Holzer, 2014), tendrá un impacto inmediato en la empleabilidad del estudiante, y desde el punto de vista de la industria AECO, en un aumento de eficiencia fundamental de sus procesos BIM dada la dependencia de ésta de la preparación de los profesionales implicados en su operación y gestión.

Siendo el objetivo final el proyecto evaluado como IPD (*Integrated Project Delivery*, equivalente a “Entrega o Realización de Proyecto Integrado”), BIM se significa en realidad como la herramienta que lo hace posible (Cheng, 2015). Con ello al software se le reconoce la “capacidad” de integrar y gestionar datos y criterios desde diversas áreas de conocimiento, aunque la pretendida “integración” no se resuelve con la mera capacitación en el uso de las diversas herramientas de software BIM, ni aun conociendo fases de desarrollo e intercambio; tampoco parece ser suficiente comprender y fomentar los propios conceptos BIM. Será fundamental la capacitación del futuro profesional en el trabajo colaborativo, con el máximo de eficiencia y el mínimo desgaste de implicados y recursos. Se trata pues de resolver el

“aislamiento” en el ejercicio profesional, que tradicionalmente se ha propiciado por las propias herramientas de trabajo (sin conexión) y formatos de entrega (planos en papel o digital, “comunicados” solo por estándares de representación) creando así una barrera de “rendimiento económico” a la hora de extender la implicación de cada profesional a fases no retribuidas por el encargo específico a él contratado.

Los procesos BIM habilitan esta convergencia pero es necesario preparar a los futuros profesionales desde su formación universitaria, y por tanto antes identificarse en rutinas de trabajo tradicionales, mediante esquemas colaborativos nuevos y eficientes basados en los flujos BIM (Hannele et al, 2012). Se entiende así que el objetivo del profesional BIM debe quedar centrado en mantener el desarrollo del proyecto en las máximas cotas de eficiencia global más que en resolver un cometido parcial, es decir, trabajar desde la idea de un flujo coherente de desarrollo en vez de fases sucesivas y autistas a cargo de los diversos agentes contratados.

Con esta capacitación fundamental para trabajar en equipo, en realidad se inicia el listado de posibles beneficios formativos generales y por tanto independientes del propio aprendizaje en BIM. Se trata de una de las principales competencias transversales que definen los itinerarios competenciales (entre 10 y 18 competencias) en los que se basa la mayoría de la planes de estudio universitarios (ver 4.4).

Tal y como se desprende la encuesta del RIBA (fig. 5.01), los empleadores precisan y valoran especialmente un fuerte y claro desarrollo competencial; muchas de estas competencias o habilidades se relacionan claramente con el desempeño de tareas en un entorno BIM.

Fig. 5.01: Expectativas sobre el desarrollo de competencias transversales desde el punto de vista de empleadores y estudiantes.

Fuente: RIBA Appointments Skills Survey Report, 2015.

A su vez se han propuesto perfiles competenciales específicos según fases de implantación de procesos BIM en la industria AECO (tabla 5.02; Succar, 2013), por lo que se establece un paralelismo explícito con los objetivos de aprendizaje descritos en la nuevas titulaciones universitarias. El modelo americano gestionado por la NAAB (*National Architectural Accreditation Board*) refleja fielmente un baremo competencial tipo (en base a SPC o *Student Performance Criteria*) aplicado a Arquitectura y responde adecuadamente en su evaluación de mejoras de aprendizaje con BIM (Halliburton, 2011).

Table 2
Individual competency: a non-exhaustive list of available definitions

Competencies as	Definition	Reference
Behavioural goals	Competencies are behavioural goals defined by organisational leaders - based on business strategy and organisational culture - to guide employees, achieve synergy, improve performance and generate consistent results	[42]
Capability to perform	Competency is a "combination of skills, abilities, and knowledge needed to perform a specific task"	[37], page 9
	Competencies are a combination of tacit and explicit knowledge, behaviour and skills, that give someone the potential for effectiveness in task performance	[37]
	Competency is an "ability to perform tasks, business processes, job, core business, activities, practices applying human-physical/ICT resources (e.g. personal knowledge, skills, attitude, as well as organisation machinery) aimed at offering products and/or services in the market"	[39], page 133
	Competencies are those characteristics - knowledge, skills, mindsets, thought patterns, and the like - that, when used either singularly or in various combinations, result in successful performance	[24]
	A competency is "a knowledge, skill, ability, or characteristic associated with high performance on a job, such as problem solving, analytical thinking, or leadership"	[38], page 75
	Competencies are "distinguishable elements of underlying capacities or potentials which allow job incumbents to act competently in certain situations"	[10] as translated from German by [73]
	A competency is "a specific, identifiable, definable, and measurable knowledge, skill, ability and/or other deployment-related characteristic (e.g. attitude, behaviour, physical ability) which a human resource may possess and which is necessary for, or material to, the performance of an activity within a specific business context"	[30], page 9
Performance standards	Competencies are measurable human capabilities that are required for effective work performance demands	[50]
Standardised performance requirements	Competencies are performance standards - the ability to perform to the standards required within employment	[34]
Resources used to reach an objective	A competency is "a standardised requirement for an individual to properly perform a specific job and it encompasses a combination of skills, knowledge, and behaviour utilised to improve performance"	[14] as noted in [32], page 1271
A contextual expression of ability	Competencies are the "effect of combining and implementing Resources in a specific Context (including physical, social, organisational, cultural and/or economical aspects) for reaching an Objective (or fulfilling a mission)"	[37], page 633
	A competency is a "way to put in practice some knowledge, know-how and also attitudes, inside a specific context"	[11], page 134

Fig. 5.02: Competencias individuales: listado no exhaustivo de definiciones. Succar, 2013.

	NAAB SPC	Demonstrated Ability in Cases
B.1.	Pre-design	
B.2.	Accessibility	Yes
B.3.	Sustainability	Yes
B.4.	Site Design	Yes
B.5.	Life Safety	Yes
B.6.	Comprehensive Design	Yes
B.7.	Financial Considerations	Yes
B.8.	Environmental Systems	Yes
B.9.	Structural Systems	Yes
B.10.	Building Envelope Systems	Yes
B.11.	Building Service Systems	Yes
B.12.	Building Materials and Assemblies	Yes

Fig. 5.03: competencias NAAB desarrolladas en un curso con BIM. Halliburton, 2011.

Parece por tanto que BIM puede reconvertir su inicial perfil de método organizativo profesional (Deamer & Bernstein, 2011) en metodología docente basada en el desarrollo de competencias transversales y específicas de las titulaciones del área de Arquitectura. Su implantación se configura así naturalmente guiada por la propia previsión de desarrollo competencial de los planes de estudio existentes. De este modo además se evita un peligro inherente a una implantación típicamente "sumatoria" (en el sentido de suponer la inclusión de conocimientos y habilidades nuevas a añadir a los preexistentes) de terminar por "hacer sitio" reduciendo o

incluso eliminando parcialmente actividades o rutinas docentes que cumplen objetivos académicos que dejan de estar cubiertos. La consecuencia final con una implementación incontrolada podría incluso terminar por hacer peligrar la acreditación oficial del grado (Suwal et al, 2013), p. ej. dedicando al fomento del diseño estructural en proceso BIM con formato colaborativo (competencia transversal) tiempos y recursos que no permitan desarrollar en suficiencia la capacidad autónoma de cálculo estructural (competencia específica).

La Especificidad de la formación del Arquitecto

A la hora de concretar los objetivos formativos que interesa trabajar con BIM es importante delimitar, aunque sea *grosso modo*, la especificidad de la docencia en arquitectura, ya que no todo recurso intrínsecamente valioso resulta necesariamente adecuado o recomendable (Especificidad: “adecuación de algo al fin al que se destina”, Diccionario de la Lengua Española, 22ª ed., Madrid, Real Academia Española; 2001).

La propia docencia de la arquitectura capacita para un número amplio de conocimientos y habilidades, pero ante todo se pretende garantizar la capacidad de desempeño del rol profesional del Arquitecto, en tanto en cuanto singular y específico. Se entiende que ello no presupone “superioridad” intrínseca respecto a las demás responsabilidades en la industria de AEC, pero si obliga a acotar la diferenciación de cometidos para garantizar la eficiencia de conjunto prevista en el reparto de roles delimitada por la Ley de Atribuciones Profesionales, Ley de Ordenación de la Edificación y sus desarrollos posteriores.

El arquitecto asume así la figura de referente central al situarse su ejercicio profesional ya en el inicio de proyecto, contexto en el que se toman las decisiones fundamentales que van a marcar tanto las cualidades como deficiencias del resultado final. Gran parte del potencial de optimización ya queda fijado con los primeros parámetros del boceto inicial, por lo que el arquitecto soporta la

responsabilidad tanto de maximizar este potencial inicial como vigilar su desarrollo y refuerzo durante el resto del proceso hasta su finalización. Para enriquecer toda oportunidad y fase del proyecto, se precisa una actitud creativa e inclusiva, evitando aplicar soluciones inmediatas por estándar y archiconocidas (organización geométrica unidireccional, tipología estructural en pórtico, envolvente doble hoja, como ejemplos diversos de decisiones tipo) a situaciones que exijan respuestas particularizadas. El arquitecto deberá estar capacitado para pensar y ejecutar desde el “diseño creativo” e innovador (*design thinking*; Cheng, 2006) soluciones a necesidades reales. Ello conlleva la capacidad de integrar diferentes fuentes de información e inspiración a través de una actitud flexible que no precise de una solución en línea recta y que por el contrario esté atenta a las oportunidades próximas y sinérgicas que se presenten en el desarrollo proyectual.

La creatividad como motor de proyecto se desenvuelve fundamentalmente en la fase inicial del mismo, cuando aún el boceto y los conceptos primarios se mantienen abiertos a múltiples posibles alternativas simultáneamente (Cheng, 2006). Es entonces cuando el pensamiento conceptual y diseño intuitivo (Aish, 1991) deben aflorar con una representación sintética no ya una realidad, sino las ideas e impresiones subyacentes (Anasagasti, 1923). En palabras de Aalto, “...se trata de extraer del subconsciente conocimientos y estudios almacenados con ayuda de una raíz abstracta que necesita, y a la vez reserva, un tiempo necesario para germinar una forma arquitectónica práctica” (Aalto, 2000).

Así, la abstracción en la representación tradicional de la arquitectura, obligada por las evidentes limitaciones técnicas (no se disponía de herramienta de realidad virtual) a descomponer en vistas parciales (plantas, secciones, alzados, un gran logro para la época) una idea y organización proyectual de edificio, se ha valorado en muchas ocasiones como una limitación al perderse la visión global de conjunto y, en muchos casos, incluso perder coherencia entre las vistas (Ambrose, 2007). Pero de alguna manera, en la fase iniciática y creativa de ideación, estas vistas parciales

pueden ser depositarias de intuiciones e ideas solapadas que, prescindiendo de la complejidad del proyecto en su totalidad, germinen con facilidad.

La riqueza proyectual en muchos casos se puede asimilar a la de los sistemas naturales, que en palabras de Weinstock, basan su resistencia no en estricta eficiencia y estandarización, sino en la redundancia y diferenciación. Una vista parcial y abstracta, p. ej. una sección de luz, puede facilitar la representación simbólica de una idea motor de proyecto, e incluso servir de medio de depuración y concreción de las diversas alternativas de desarrollo proyectual. En todo caso la herramienta proyectual del arquitecto para aflorar y trabajar intuiciones iniciales, debe evitar tendencias reduccionistas o simplificadoras, y por el contrario facilitar la gestión consciente e inconsciente (o implícita) de capas múltiples y solapadas de información alternativa.

Al “diseño creativo” se suma la necesidad de un desarrollado “pensamiento crítico” que capacite para analizar simultáneamente varios aspectos de un problema y racionalice el proceso creativo, valorando múltiples opciones con criterios eficaces y resolutivos. Con ello se sienta la base de una capacidad de “liderazgo” en el proceso de desarrollo proyectual, un rol específico del arquitecto que no basta con figurar como atribución profesional, sino que debe cada profesional hacerse merecedor en el ejercicio de su trabajo. Esta capacidad de liderazgo en el trabajo colaborativo le permitirá ayudar a otros a tomar decisiones, redirigir si es necesario la energía del trabajo de equipo en la dirección apropiada, e incluso poder contar con la autoridad moral de cambiar la dinámica de buscar impulsivamente respuestas para incidir en reformular adecuadamente las preguntas. El nuevo entorno de trabajo con procesos BIM exigirá al arquitecto poder desarrollar estas cualidades desde el conocimiento intrínseco de los criterios y flujos de trabajos que determina el nuevo contexto.

Este liderazgo como formación competencial precisa del conocimiento coherente y cualificado del conjunto del proceso de desarrollo del proyecto y su construcción

real. A medida que BIM se vaya convirtiendo en el proceso de referencia, en cualquiera de las fases del proyecto, el estudiante de arquitectura debe aprender a liderar el proceso de gestión de información de manera integral, es decir, entendiendo y controlando cómo fluye la información, cómo se usan las metodologías de los ingenieros consultores que afectan al modelo y sabiendo que tipo de inconvenientes produce cada tipo de decisión procedimental (Russel & Elger, 2008). Este aspecto resulta de especial importancia ante la realidad de un mercado inmobiliario que no incorpora la totalidad de agentes implicados AEC a la hora de definir el proyecto de ejecución. Las opciones habituales de concurso-oferta (DBB o variante *Design Build*) aíslan las posibles aportaciones del constructor (procesos de ejecución y fabricación, especialmente) e incluso operador final (muchas veces distinto al promotor), por lo que la capacidad de anticipación y visión global del arquitecto para integrar desde el inicio las diferentes soluciones y variantes resulta determinante para la eficiencia del conjunto.

5.1.3. Fortalezas y Reservas de procesos BIM en el uso docente

Fortalezas de los procesos BIM en docencia

El concepto básico de BIM como modelo virtual único constituye un valor inicial de coherencia de proyecto muy destacado. Se independiza así tanto el proceso de diseño como la propia ejecución de la arquitectura, de la obligación de comunicar y desarrollar en base a representaciones parciales, que ha resultado tradicionalmente en una visión arquitectónica fragmentada, en perjuicio del diseño integrado y provocando incongruencias muy difíciles de gestionar (Ambrose, 2007). La idea global y tridimensional de “proyecto” encuentra un reflejo equivalente en el modelo virtual BIM en todas sus fases, posibilitando no ya finalizar el proceso proyectual en un ente llamado “edificio”, sino permitiendo incluso iniciar el proyecto con la propia idea de “edificio” (Ambrose, 2009).

El concepto unitario de BIM se acompaña con una gestión visual que combina la comentada visión tridimensional de conjunto tanto externa como interna, con la

oferta ilimitada y a voluntad de vistas parciales de todo tipo (secciones, plantas, recortes tridimensionales, mayor o menor inclusión de información, etc.) que concreta un poder de visualización único para ser explotado como herramienta de aprendizaje (Wang & Zhang, 2012). De hecho como concepto de realidad virtual, se aproxima más a la percepción del mundo de los estudiantes, inicialmente incapaces de entender vistas abstractas y parciales en planta o sección (Eastman et al., 2011) y facilita la comprensión de la relación entre las partes y fomenta un diseño integrado consciente de la repercusión de las acciones individuales (*comprehensive design*, Burry 2011). Asimismo desde la unicidad tridimensional y realista, podrán acceder con mayor facilidad a la comprensión de la abstracción de la visión fragmentada en plantas, secciones y alzados de las convenciones de representación arquitectónicas.

Como nativos digitales los estudiantes presentan mayor disposición al propio medio de trabajo con BIM, lo que junto a su poder de visualización facilita su uso a la hora de transmitir y asimilar el vocabulario (términos, elementos, conceptos) y gramática (procesos, relaciones) de la arquitectura desde los primeros cursos (Nagakan, 2015). De hecho el concepto BIM exige en todo momento cierta “constructibilidad” básica que resulta altamente beneficiosa no solo para “entender” la construcción de, y desde, un modelo BIM, sino para contrarrestar en cierto modo los excesos de experimentación geométrica (Terzidis, 2007) y hasta exuberancia y virtuosidad digital (Colletti, 2010) posibilitados por el software, pero desligado del entendimiento profundo de los procesos de construcción o fabricación que permiten transferir a un modelo virtual criterios de “constructibilidad” (Johnson & Laepple, 2003, Holzer, 2014). La continuación de este ejercicio de realismo técnico tiene su continuación lógica, y especialmente motivante para el estudiante, en la fabricación digital del modelo virtual como extrapolación de su formalización técnica y no imitativa (Cuff & Snoonian, 2001).

La unicidad del modelo BIM facilita a su vez al estudiante mantenerse autoreferenciado y por tanto motivado en el desarrollo de su trabajo personal.

Mantener esta orientación es fundamental para facilitar el trabajo evolutivo sobre la base inicial. El proceso de diseño, visto como ciclos iterativos de “ver, mover y ver” (Schön & Wiggins, 1992), se desprende de las limitaciones tradicionales (interactividad limitada, dificultad de mantener todas las vistas actualizadas y coherentes) ya que el entorno BIM facilita los procesos iterativos para testar y simular resultados. De hecho BIM implementa una metodología de diseño basada en la simulación (Cheng, 2006), útil al verificar o descartar suposiciones preliminares, para después centrar el foco y afinar la posible dispersión entre lo proyectado respecto al resultado real futuro, o alternatively abrir perspectiva para ensayar con otras variantes proyectuales. La eficiencia del proceso (conservación de datos y velocidad de procesamiento) habilita para completar el estudio tanto desde la perspectiva de “tiempos” (ciclo de vida completo, para uso, recursos, reciclaje, etc.) como el de “definición” (coste, planificación, operación) (Holzer, 2014) e incluso incorporar aspectos, hoy proyectualmente cuasi intangibles, como la acústica y la iluminación como motor de ideación (Cheng, 2006).

Esta extensión del estudio previo y la consiguiente ampliación significativa de la implicación de las áreas de ejecución y producción de proyecto, confieren a los procesos BIM una vertiente de realismo profesional que permite reproducir entornos de trabajo adecuados para el ejercicio de “práctica profesional”, ya sea a modo individual o colaborativo. Como herramienta de trabajo facilita metodologías ABP (Aprendizaje Basado en Problemas o Proyectos) en talleres de diseño, especialmente técnicos. Las experiencias extendidas a la colaboración entre estudiantes de la misma disciplina (reparto de roles, objetivos, rutinas, criterios de revisión, etc.) como entre estudiantes de diferentes disciplinas, tanto en formato presencial, virtual como mixto, han permitido profundizar en la simulación de experiencias profesionales realistas, fomentando así la relación directa con la industria (Friedman 2006) y constatando además la adecuación de recursos y procesos BIM para el desarrollo competencial en “Trabajo en Equipo” (Friedman, 2006; Poerschke et al., 2010; McCuen, 2015, Cribbs, 2015).

Finalmente se explicita la evidente adecuación de las metodologías BIM a la hora de fomentar el desarrollo de competencias transversales relacionadas con la “Gestión de la Información” y la “Gestión de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)” consustanciales al trabajo en un medio digital y basado en gestión de datos como es *Building Information Modelling* (Halliburton, 2011).

Reservas respecto a los procesos BIM en docencia

Comenzando por el inconveniente mayoritariamente mencionado en la literatura especializada, los procesos BIM preocupan principalmente respecto a la posible limitación de creatividad que pueden suponer en la formación del arquitecto (Nagakan, 2015). Su falta de “especulación” digital (Holzer, 2014) es coherente con el pragmatismo de gestionar los datos por medio de entidades y familias “cerradas”, pero exige en todo momento cierto nivel de toma de decisiones que limita la “indefinición voluntaria” que en arquitectura se valora como manera de no cerrar un proceso de forma prematura, de modo que esta ausencia de especificación resulta en un aspecto extremadamente productivo en el proceso de diseño.

El hecho de que el entorno de trabajo promueva la definición de datos, preocupa ya que podría abrumar al usuario neófito (Cheng, 2006) e instaurar rutinas perjudiciales que reproduzcan una secuencia de decisiones como respuesta inmediata a un requerimiento de completar datos, y que resulte por tanto en meramente “construir” un ente que en principio siquiera ha llegado a ser “diseñado”. Este reverso de su “constructibilidad” (Johnson & Laepple, 2003) puede resultar por tanto perjudicial si no es gestionado con la sensibilidad adecuada.

En efecto, el hecho de que las rutinas e inercias consustanciales a cada herramienta puedan llegar a dirigir todo el proceso resulta en muchos casos desfavorable para los objetivos del aprendizaje (McCullough, 1996). Tanto visto desde la comparación con la herramienta “martillo” que promueve al usuario a ver “clavos” por doquier, o el “cincel” que busca operar en todo caso por medio de “substraer” material (Ambrose,

2007), se entiende que en la decisión de recurrir a BIM como herramienta de aprendizaje debe valorarse su oportunidad, el posible beneficio respecto a otras alternativas y por supuesto su adaptación específica en cada caso al objetivo docente. Su incorporación se entiende como un recurso más en el catálogo de medios de expresión gráfica (manual o CAD), y quedará sujeto al interés del objetivo académico específico el recurrir al que se considere más adecuado (Ibrahim, 2014). Su especificidad a la hora de alterar el proceso de trabajo de composición, escala y abstracción, por una metodología basada en sistemas y relaciones holísticas, no aconseja su uso directo (no adaptado) en los aprendizajes específicos del área de expresión gráfica relacionados con estos conceptos (Ambrose, 2009).

Del mismo modo debe considerarse la preservación de todas aquellas metodologías que tradicionalmente han demostrado su eficiencia en el aprendizaje del estudiante, en especial aquellas ligadas al uso de la mano como herramienta que biológica e históricamente ha unido mente y ojo humano, realizando función de puente entre la imaginación de la mente y la imagen que emerge (Pallasma, 2009). Hoy ya se investiga el papel de los medios de realidad virtual (entornos de videojuegos para el diseño cuasi manual) pero mientras no demuestre su eficiencia o complementariedad, no puede ni debe contemplarse la reconversión de la totalidad del aprendizaje al medio visual y virtual. El apunte a mano ha demostrado ser de gran eficacia a la hora de recordar información conceptual, ya que lleva a procesar primero la información para solo posteriormente fijar la información de manera selectiva (Mueller, Oppenheimer, 2014).

La propia literatura especializada que apunta a las posibles amenazas que planean sobre un uso indiscriminado de BIM, trata a su vez de matizar los inconvenientes, así como acotar y proponer variantes o adaptaciones útiles. La propia experiencia con las herramientas CAD de los últimos dos decenios, permite constatar la sorprendente capacidad de los estudiantes para apropiarse de la herramienta y desactivar condicionantes que a los docentes, como no usuarios especialistas en muchos casos, les resulta difícil o directamente imposible. Para la docencia se debe

poner el acento en el flujo de procesos de investigación “abiertos” (sin resultado fijo o predeterminado) como objetivo fundamental en los procesos BIM, por un lado para potenciar, como ya se ha mencionado, la simulación como motor de proyecto, y por otro contrarrestar la rigidez intrínseca de la herramienta (Cheng, 2009).

A su vez se propone trabajar los conceptos BIM pero sin recurrir a la propia herramienta BIM, es decir, simplificar el entorno de trabajo (interface, rutinas) pero acometer con herramientas alternativas (p. ej. Sketchup) la asimilación del concepto “objeto” y la gestión de “familias” propios de BIM, saltando entre “objetivización” y abstracción para desarrollar el sentido de lo “real” y referenciarlo con el pensamiento abstracto (Ibrahim, 2014). Del mismo modo es posible evitar casi toda la problemática inherente a las rutinas clásicas de BIM, diseñando actividades docentes que simplifique rutinas y entornos de trabajo, comenzando con fases de modelado ya resueltas, acotando flujos a una relación beneficio/complejidad aceptable, etc., de modo que incluso fundamenten un uso de BIM en primeros cursos de docencia (Nagapan, 2015).

Finalmente para completar la exposición específica sobre procesos BIM en docencia, debe mencionarse el papel complementario y por tanto determinante que juega el diseño paramétrico junto a las herramientas 2D tradicionales y las específicas BIM. Intrínsecamente formado por entidades paramétricas, pero gestionado por medio de objetos y sistemas de “catálogo”, el proceso BIM se complementa naturalmente con el diseño paramétrico “generativo” que fomenta el pensamiento conceptual y la exploración del diseño intuitivo (Aish, 1991). El panorama académico final debe ofrecer un abanico amplio de recursos que habilite un flujo de diseño, y por tanto de aprendizaje, equivalente en variedad y riqueza de variantes al flujo de trabajo profesional o *workflow* BIM (ver ejemplo en fig. 4.08).

5.1.4. Implantación actual de BIM en docencia

Panorama internacional

BIM ofrece actualmente una implantación académica exponencialmente creciente en el panorama internacional (Barison & Santos, 2010; MacDonald, 2011 y 2013; Becerik-Gerber et al., 2013). A modo de resumen, el estudio de la implantación en 2010 en base a un total de 25 planes de estudio universitarios (mayoritariamente EEUU) se sintetiza en la existencia de un formato “introductorio” en 6 universidades, 12 nivel “intermedio” y 7 en nivel “avanzado”, con casos puntuales en los que se habían implantado también formatos de colaboración a distancia (Barison & Santos, 2010). Similares estudios son documentados por Becerik-Gerber (2012), Poh et al. (2014) y más recientemente por Adamu & Thorpe (2015).

Docencia con BIM – por áreas de conocimiento (*):			
Grados en Arquitectura:		Grados en Ingeniería:	
• Proyectos	50,5%	• Proyectos	13,6%
• Expresión Gráfica	12,7%	• Expresión Gráfica	11,6%
• Cursos BIM <i>(opt. u oblig.)</i>	9,7%	• Cursos BIM	16,5%
• Gestión de la Edificación	2,9%	• Gestión de la Edificación	10,7%
Formatos docentes – tipos:			
• Mono-disciplinar (solo ARQ o solo ING):	90%		
• Inter-disciplinar (varios Grados):	7%		
• Trans-disciplinar (colaborativo a distancia):	3%		

*Fig. 5.04: resumen datos implantación BIM en 103 universidades internacionales.
Elaboración propia. Fuente datos: Barison & Santos, 2010.*

La situación en España es reflejo de esa tendencia, pero con un retraso de varios años con respecto a los países más adelantados. Con una oferta creciente y especializada en formación Postgrado (máster y cursos de expertos) en universidades públicas y privadas, la implantación en formación universitaria de Grado de Arquitectura aún carece de entidad y diseño global de conjunto, fiándose a la incorporación puntual en algunas materias. Con la acción pionera de la Universitat Politècnica de Catalunya y la Universidad da Coruña, hoy se incluye docencia de procesos BIM en materias de Expresión gráfica y Construcción en los Grados de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid y Universidad de Alcalá,

además de las experiencias docentes en la Universidad Europea que se describirán a continuación en el capítulo 5.2.

Una valoración resumida y bastante descriptiva sobre el estado y los retos ante los que se encuentra la implantación de BIM en la docencia universitaria, lo ofrece el estudio realizado en Gran Bretaña por encargo del BIM Task Group, junto a la Higher Education Academy y BIM Academic Forum, y coordinado por Underwood, Aoyade et al (2015). Realizado por medio de encuesta a todas la instituciones universitarias con planes de estudio relacionados con AEC, aporta datos, valoraciones y conclusiones muy útiles para su extrapolación a la implantación de BIM en el ámbito académico.

El análisis se centra en 5 puntos principales:

1. Definición de recursos docentes
2. Estado de BIM en instituciones universitarias
3. Estrategias de adopción BIM
4. Concienciación respecto a BIM
5. Implicaciones generacionales

El resumen ejecutivo se muestra contundente respecto en sus conclusiones:

- Existe una importante desconexión entre disciplinas AEC, incluso entre materias en las que el potencial colaborativo en BIM es máximo.
- No hay implicación resolutoria de empresas comerciales de software BIM y la variedad de software implantado es reducida (Autodesk representado por Revit y Naviswork, principalmente).
- La docencia de la Arquitectura lidera claramente la adopción de BIM por encima de las restantes disciplinas AEC.
- Las universidades presentan poca colaboración directa con la industria AEC.

- Mientras la incorporación de docencia en BIM muestra apoyo académico significativo, la convicción por un cambio definitivo no es en absoluto evidente.
- Un 40% de los encuestados aún no se considera suficientemente informado respecto a BIM y la estrategia nacional de implantación.
- La encuesta constata que la generación anterior a los nativos digitales se muestra poco convencida respecto a la implantación BIM.

Estas conclusiones obtenidas tras cinco años de decidida promoción e implantación a nivel nacional y a solo un año vista de la adopción reglamentaria de nivel 3 (iBIM, ver cap. 4) de elevada exigencia en proyectos (licitación pública, presupuestos elevados) respecto integración (IPD) e interoperabilidad, resulta un serio aviso a la hora de plantear horizontes creíbles para una implantación académica masiva y recuerda la necesidad de concretar los mejores marcos de actuación y coordinar metodologías docentes optimizadas que faciliten alcanzarlos.

En efecto, las universidades británicas han respondido a las necesidades formativas en BIM revisando sus planes de estudios para su incorporación en Grado, así como formalizando Posgrados independientes (Universidad de Coventry como un ejemplo destacado), implicando una actualización importante tanto de recursos tecnológicos como de acreditación de nuevas materias.

A continuación se incluyen una selección de resultados en apartados específicos de la encuesta por su singular interés:

Fig. 5.05: declaración de nivel de uso de software para intercambio de datos.
 Fuente: Underwood, Aoyade et al., 2015.

La figura 5.05 muestra el bajo nivel de adopción de software propiamente BIM, con una intercambio mayoritario por medio del formato “papel” (planos, documentos) y desarrollo mediante software específico de intercambio.

Fig. 5.06: Grado de interés en BIM según disciplinas AEC.
 Fuente: Underwood, Aoyade et al., 2015.

La fig. 5.06 refleja el desigual interés por disciplinas, extrapolable como dinámica previsible en otras implantaciones dentro del conjunto de disciplinas que integran la industria AEC, y que, por la propia filosofía unitaria y colaborativa de BIM, deben converger para posibilitar la eficiencia real del proceso (un proceso en el que los

datos generados no dispongan de continuidad es por definición ineficiente). Destaca por su implicación con BIM la disciplina de Arquitectura en su perfil “técnico” (una variante típicamente británica, que apuesta por una mayor formación y definición técnica de los proyectos arquitectónicos).

Fig. 5.07: Grado de implantación de BIM según disciplinas AEC.

Fuente: Underwood, Aoyade et al., 2015.

La fig. 5.07 se puede considerar continuación de la anterior, ya que la implantación de BIM por disciplinas es coherente con el alto/bajo interés mostrado en los docentes encuestados. Aporta en cambio una respuesta diferenciada respecto a los formatos de implantación: A. BIM incorporado en módulos particulares, B. implantación parcial de módulos BIM independientes C. implantación BIM en la mayoría de módulos. Destaca que el formato de implantación, especialmente en las disciplinas con mayor desarrollo, presentan la variante de incorporación en módulos particulares, y que por tanto se entiende sensibles al beneficio resultante del trabajo en entorno BIM.

Fig. 5.08: Relación entre nivel de madurez Grado y estrategias de trabajo con BIM.
Fuente: Underwood, Aoyade et al., 2015.

La fig. 5.08 viene a completar la descripción de formatos de implantación, en este caso refiriendo al nivel de madurez o etapa de formación en Grado y Posgrado, combinado con el tipo de actividad docente elegida:

- A. Uso de BIM para transmitir otros conocimientos, combinado con práctica y resolución de problemas
- B. Práctica con BIM en laboratorio de ordenadores junto con lecciones teóricas sobre BIM
- C. Lecciones teórica sobre BIM
- D. Menciones puntuales a BIM
- E. No implicado en este nivel

El resumen operativo de este aspecto puntual, resulta en un máximo del 30% de implantación completa (teoría y práctica) en la etapa intermedia de formación en Grado (“conocer y saber utilizar BIM” es el objetivo docente en esta etapa), con una reducción porcentual en la etapa siguiente para destacar un aumento de la introducción de conceptos y procesos BIM en la enseñanza de otros conocimientos (“BIM es recurso docente”, un medio para conseguir otros aprendizajes). En

Posgrado se entiende que en general, y al menos por el momento, BIM se limita mayoritariamente al formato teórico.

Fig. 5.09: Percepción de los ítems relevantes en la implantación de BIM.

Fuente: Underwood, Aoyade et al., 2015.

Sorprende ver en la fig. 5.09 como resultado a la pregunta respecto a la valoración sobre cuál es el ítem que más influye en la implantación de BIM, constatar que las “personas”, y por ende su motivación e implicación, resultan el aspecto más destacado, por encima incluso de cuestiones de “acceso a información sobre BIM”, “incorporación de tecnología” o “asimilación de procesos BIM”.

Finalmente la tabla 5.10 resume una visión global en la que destaca la conclusión que, tras 5 años de intensa promoción y a un año de adopción de nivel 3, aún se considera que la implantación de BIM en la docencia no resuelve las necesidades de la industria AEC para disponer de profesionales formados y poder así operar eficazmente con procesos BIM.

Aprendizaje integrado en Arquitectura con Modelos Virtuales: Implantación de metodología BIM en la docencia universitaria

BIM	CURRENT POSITION OF BIM IN HEI ELEMENTS	ASSESSMENT PARAMETERS/ELEMENTS	Absent/ Very Low	Absent/ Low	Present/ Average	Established/ High Very High
Structure	BIM Awareness	BIM policy awareness		X		
		BIM and institution accreditation		X		
		Relevance of BIM in construction			X	
		BIM HEI Transition strategy			X	
	State of BIM in HEI	Assessment of BIM maturity levels		X		
		Need for upskilling				X
		Software adoption trends (choice variability)	X			
		BIM curriculum incorporation		X		
		Maturity levels of BIM delivery			X	
		Length of BIM inception		X		
Staff	Defining Staff Resource	Staff academic position				X
		Built environment BIM representation			X	
		Age classification				X
Infrastructure and curriculum research gap	BIM Adoption Strategy	Perception of BIM components (consistency)	X			
		External engagement assessment	X			
		BIM transition strategy (BAF ILQ)		X		
		Competition and alternative providers				X
	Generation Implications (Strategic Considerations)	The recognition levels of the impact of premature and unrealistic BIM ILQ				X
		The recognition levels for more practical and 'industry relevant' BIM assessments				X
		The recognition levels of the cost implications of discipline specific specialisation of BIM ILQ				X
		Identification levels of the negative impact of lack of bespoke BIM ILQ on employment readiness				X
		The level of understanding the relevance of BIM in overall construction policy (future perception)			X	

Figure 14: BIM assessment matrix: Strategic considerations

Tabla 5.10: Matriz de valoración BIM: consideraciones estratégicas.
Fuente: Underwood, Aoyade et al., 2015.

Consideraciones generales a la implantación de BIM

A la vista de las conclusiones del estudio anterior, resulta de interés dejar de lado por un momento tanto el interés general como características de BIM, y considerar la implantación de procesos BIM desde una perspectiva académica general. Comenzando por una de las conclusiones más sorprendentes de la encuesta de Underwood, Aoyade et al., la referencia a las “personas” como recurso determinante a la hora de implantar BIM, se establece un criterio fundamental que comparte

plenamente Charles Hardy (consultor GSA). Hardy concluye de hecho, en una valoración muy a *grosso modo*, que la adopción de BIM se ve influenciada solo en un 10% por la “tecnología” pero en un 90% por la “sociología”, y por ende las “personas”, muy al contrario de la percepción de la mayoría de expertos que intuitivamente asumen que el problema de implantación BIM es fundamentalmente tecnológico (Deutsch, 2011). En efecto, para una exitosa implantación debe considerarse la motivación del conjunto de personas implicadas, lo que refiere tanto a docentes, gestores como estudiantes, entre otros muchos implicados. No bastará por tanto con el mero enunciado de objetivos de implantación, sino que se deberán aterrizar los objetivos de implantación plena para coordinar y compatibilizarlos con otros objetivos docentes actuales y futuros, salvar resistencias respecto a la adopción de entornos digitales, consensuar formatos docentes, compartir esfuerzos, recursos, experiencias y conclusiones, entre otros muchos condicionantes. Desde el punto de vista del estudiante, las barreras del medio digital son menores, pero adquiere especial relevancia el grado de complejidad del entorno docente, y por ende del software utilizado. Expresado conceptualmente por medio de la “curva de la felicidad” de Krygiel & Nies, dicha curva expresa la predisposición del estudiante ante la novedad de la experiencia y la valoración del beneficio de aprendizaje resultante, para decaer contundentemente tras una exposición prolongada o considerada excesiva, por lo que solo un diseño ajustado de ciclos de aprendizaje permite asegurar recuperar la implicación y motivación en oportunidades futuras.

Fig. 5.11: curva de la “felicidad”.
Fuente: Krygiel & Nies, 2008.

Del mismo modo Renée Cheng defiende una implantación pausada (*slowing down* BIM) que, frente a las urgencias de la industria AEC, opte por sumar y motivar al mundo académico para el uso de BIM, anteponiendo los objetivos docentes en la planificación docente y recurriendo a los procesos BIM en tanto en cuanto beneficien el propio proceso de asimilación de conocimientos y desarrollo de competencias requeridas en la titulación (Cheng, 2006 y 2009).

5.1.5. Formatos y recursos para el diseño de implantación

Formatos de implantación

De la literatura especializada se extrae y resume a continuación un conjunto de formatos y estrategias a tener en cuenta en el diseño de implantación de BIM en docencia. Para su mejor comprensión se clasifican en base a criterios simplificados:

- Objetivo docente: herramienta BIM <> conceptos/procesos BIM
- Recurso docente: parcialmente BIM <> vehicular BIM
- Transversalidad: convencional <> integración <>interdisciplinar
- Condición BIM: obligatorio BIM <> optativo BIM
- Medio docente: presencial <> semipresencial <> online

A continuación se aporta una breve descripción de los criterios anteriores, que se deben entender combinables, es decir, no son excluyentes y se refieren solo a condiciones básicas que son interesantes tener en cuenta al diseñar el formato de implantación tanto específico como global.

- Según objetivo docente: herramienta BIM <> conceptos/procesos BIM

En numerosos casos (Becerik-Gerber, 2013: 54%) la implantación BIM se realiza mediante materias relacionadas con el aprendizaje de herramientas CAD (departamentos de Informática, Expresión Gráfica, etc. según disciplina y país) en los que el software original es sustituido por BIM (Suwal et al 2013). En estas materias

se capacita tanto en el manejo instrumental como en la asimilación de los conceptos BIM y una selección de rutinas fundamentales (THM Giessen, 2015)

Cuando el objetivo docente son los conceptos y procesos BIM, los formatos actualmente testeados y publicados optan mayoritariamente por una inserción puntual en una materia tipo (Becerik-Gerber, 2013: 52%). El concepto y proceso BIM de turno se introduce como recurso docente al servicio de un conocimiento y/o competencia determinada, y los habilidades instrumentales BIM se presuponen adquiridos en paralelo o son incluidos específicamente en la actividad puntual.

Una segunda variante minoritaria opta por la transmisión de conceptos y procesos BIM por medio de software no BIM (Sketchup o similar; Ibrahim, 2014) con el objetivo principal de simplificar el entorno de trabajo, en especial para estudiantes neófitos (1er curso; Nagakan, 2015; Stone & King, 2015).

- Según recurso docente: parcialmente BIM <> vehicular BIM

Actualmente y a falta de un conocimiento instrumental mayoritario por parte de los estudiantes, la inclusión de BIM en muchos casos se realiza solo como recurso docente puntual, acotando la dependencia de un medio aún novedoso. Ello permite limitar la adaptación necesaria del diseño tradicional de la materia y los recursos necesarios (software, apoyos, recursos, etc.), así como optar por formatos de “obligatorio uso BIM” con mayor facilidad en las primeras fases de implantación de esta metodología.

BIM como recurso docente vehicular es lógicamente preceptivo en aquellos formatos “BIM específicos” (aprendizaje instrumental), pero a su vez se ha incorporado en formatos de materias convencionales (áreas de conocimiento específico como Proyectos Arquitectónicos, Instalaciones/Diseño energético, Mediciones y Presupuesto, etc.) al apostar claramente por los procesos BIM como

entorno docente (Kensek, 2015; Palme, 2011; Barison y Santos, 2010; Cinelis y Sanilionis, 2013; Ghosh y Root, 2013; Adamu y Thorpe 2015).

Otro contexto idóneo para la incorporación de BIM como recurso vehicular resultan los formatos integrados e interdisciplinarios (o transversales). El nexo de unión entre áreas y disciplinas en aras del realismo profesional futuro, es así precisamente la herramienta docente con la que se desarrolla el trabajo con BIM. Un resultado añadido será la necesidad de mayor coordinación entre docentes de las distintas áreas para trabajar satisfactoriamente en entorno BIM, lo que resultará sin duda en una mayor coherencia de conjunto.

- Según transversalidad: convencional <> integración <>interdisciplinar

Asumiendo la “no transversalidad” de origen de las materias convencionales (que obviamente pueden ser añadidas con actividades específicas coordinadas cada curso), se definen propiamente de docencia transversal aquellos formatos de “integración” que desarrollan proyectos coordinados entre áreas de conocimiento (p. ej. Estructuras, construcción o instalaciones) de una misma disciplina (p. ej. Arquitectura), y que por tanto se diferencia del formato “interdisciplinar”, como el propio termino expresa, por la dificultad añadida de exigir un entendimiento y coordinación con disciplinas (o grados) diferentes, dificultad que se ve compensada en gran medida por la madurez y realismo profesional alcanzado (Henderson, 2015; McCuen, 2015).

Sin duda en el diseño y desarrollo de estos cursos la incorporación de metodología BIM resulta una complicación añadida a la coordinación ya de por si compleja entre áreas de conocimiento y sus rutinas de trabajo e inercias de recursos propios, pero se justifica a medio plazo por el valor añadido en cuanto a práctica profesional realista, entre otros.

- Según condición BIM: obligatorio BIM <> optativo BIM

La condición de uso de herramientas BIM resulta un aspecto determinante para el éxito de la implantación de la metodología en sus inicios. Como se ha destacado en la introducción a este apartado, la inteligencia emocional (o sentido común) aconseja no crear resistencias ni frustraciones innecesarias a una metodología y un entorno de trabajo que cuenta con múltiples atractivos, pero cuya complejidad de interface y gestión inmediata puede crear rechazo. Incluso en ciertas situaciones académicas, no se justificaría el esfuerzo para su adopción en relación al beneficio formativo a alcanzar (p. ej. trabajo sobre modelos tridimensionales meramente geométricos, en los que el factor “datos” no tiene repercusión y el interface BIM puede resultar excesivamente complejo).

De hecho los formatos “optativos” facilitan la motivación e implicación del estudiante (elección personal) y la calidad superior resultante (comparado con una media de estudiantes no motivados) sirve de difusión y estímulo para su pronta adopción por el resto del alumnado. Esto es así tanto para formatos “optativos” de la propia materia en su conjunto (p. ej. diseño arquitectónico con BIM) como en la propia realización de una actividad concreta (p. ej. materia de Estructuras, con modelado BIM para exportación/importación en software de cálculo) o incluso la totalidad de una actividad docente (p. ej. desarrollo de proyecto técnico basado en ABP con o sin procesos BIM).

La condición de “obligatorio” es aplicable a aquellas inmersiones docentes, que ya desde el inicio cuenten con una justificación de beneficio contrastada y/o un diseño acotado en el que duración, dinámica, apoyos y recursos de trabajo permitan dejar implantadas unos referentes BIM en el plan de estudios que sirvan de base de desarrollo y justificación de desarrollo de competencias y empleabilidad ligadas a BIM.

- Según medio docente: presencial <> semipresencial <> online

En la actualidad tal vez resulte uno de los aspectos con mayor perspectiva de cambio. La “presencialidad” del estudiante en la docencia universitaria está incorporando fases y módulos de formación online que se justifican con evidencias experimentales reflejadas en la literatura especializada. Aspectos como la personalización del ritmo en el estudio autónomo guiado (Bransford et al., 2000), el apoyo a meta-conocimientos del ejercicio por medio de videos (Wouters et al., 2007), el soporte al aprendizaje basado en problemas o ABP (Chan et al., 2010) así como el aumento de motivación, retención y satisfacción de la propia experiencia del aprendizaje (Choi & Johnson, 2007), indican una evolución natural de la docencia universitaria hacia entornos híbridos donde lo presencial y lo online conviven.

En especial para la adquisición de habilidades en CAD o BIM, el aprendizaje autónomo guiado por video-tutoriales como recurso estándar del soporte online, (Adamu y Thorpe, 2015) resulta altamente efectivo y armonizador del nivel previo de alumnos, de modo que incluso en formatos presenciales se puede elegir como preparación de las actividades de laboratorio (al modo de *flipped classroom*, Dossik et al., 2015), cuya efectividad aumenta notablemente enfocando a la propia resolución de problema.

El formato 100% online en todo caso resulta extremadamente aconsejable en docencia instrumental de software en los que la aportación presencial del docente resulta de una efectividad menor que los propios contenidos audiovisuales de estos formatos (MOOC, Wang et al., 2015; Hsieh et al., 2015).

Por el contrario el formato online aplicado a la actividad colaborativa entre alumnos es de aplicación altamente recomendable en formatos interdisciplinares, en tanto en cuanto aportan (en versión semipresencial o 100% online) un carácter realista a la práctica profesional actual y, claramente más aún, la futura (Boeykens, 2013). Los

ejemplos publicados de trabajo colaborativo, con reparto de roles, estándares, rutinas objetivos y formatos, en idiomas no propios y equipos con culturas de trabajo diferentes (por disciplinas y países, e incluso continentes) resultan actualmente aún singulares, pero en todo caso se aprecian determinantes para una plena comprensión y asimilación del flujo de trabajo en procesos BIM en su conjunto (MacDonald, 2011)

Implantación en Postgrados

Finalmente una breve referencia a los cursos de Postgrado, un formato extremadamente eficiente en la preparación específica de estudiantes para el mercado laboral, ya que permiten un ajustado diseño y una oferta adaptada a las necesidades del momento, tanto para estudiantes del propio país como para estudiantes formados en el extranjero y que acceden a Postgrado internacionales (p.ej. Aalborg, Coventry). Claramente incluyen un perfil habilitante, con docencia y práctica en campus propios y empresas implicadas, lo que permite profundizar en los conocimientos y habilidades del estudiante según perfil de diseño, coordinación, gestión, operación, etc. que defina cada Postgrado específico. En todo caso los Postgrados aportan a la implantación en Grado un referente académico y permite sinergias con los recursos materiales y docentes empleados (especialistas invitados, conferencias, jornadas), a la vez que nutre el diseño en Grado de una retroalimentación realista y profesional.

Recursos para el diseño de implantación

Sin duda los propios estándares profesionales internacionales (ver cap. 4) son una fuente de inspiración y referencia importante a tener en cuenta en el diseño de implantación. Ahora bien, son las propias industrias AEC así como las entidades públicas, asociaciones profesionales y universidades, las primeras interesadas en facilitar la adopción y difusión de referencias, guías, manuales y buenas prácticas. Desde las guías generales de la AIA (American Institute of Architects, 2007) en cuanto a diseño de fases IPD (*Integrated Project Delivery; 1. Conceptualization or Expanded Programming; 2. Criteria Design or Expanded Schematic Design; 3. Detailed Design or*

Expanded Design Development; 4. Implementation Documents or Construction Documents), guías BEP de la Pennstate (*BIM Execution Planning*; Messner, 2011), como ejemplo internacional, a las guías uBIM (adaptación de COBIM finlandés), como ejemplo nacional, resumen las referencias de máximo interés que el campo profesional ofrece en documentación de apoyo.

En el plano académico a su vez se han producido iniciativas que inciden sobre todo en facilitar la implantación en el marco estrictamente docente. Desde ejemplos concretos referenciados a disciplinas específicas (OpeBIM, ingeniería civil, Helsinki Metropolia Univ., Suwal et al., 2013), referencias de competencias (p.ej. UK BIM Task Group 2012: Learning Outcomes Framework) o formatos generales de apoyo (p.ej. o CODEBIM), con intentos provisionales de estandarización (p. ej. Marco educativo en Nueva Zelanda, Miller et al. 2013; *Architectural Education Information Mode*, Wang & Wei, 2012).

Tal vez de forma similar al problema profesional a la hora de encontrar un modelo “federado”, y por tanto estándar internacional y común, en docencia resulta un objetivo deseable pero por el momento no parece inminente, dadas las diferencias de implantación, experiencias, estándares, reglamentación y atribuciones profesionales que rigen en cada país, área de influencia y continente.

Por ello las iniciativas que de manera similar al entorno OpenBIM (desarrollado Buildingsmart) en el campo profesional sugieren utilidades y referencias abiertas, son las que por el momento ofrecen mayor apoyo al diseño de implantación académico.

Dos ejemplos ilustran este potencial de la manera más clara, son CODEBIM (MacDonald, Mills) y la investigación a escala internacional de Barison & Santos.

Comenzando por CODEBIM (<http://codebim.com/>), se trata de una plataforma de apoyo a educadores en disciplinas AEC (Collaborative Design Education using BIM), con origen en Australia. Este estudio sufragado con fondos públicos resume en una página web tanto conceptos, motivaciones, proceso, recursos y ejemplos de aplicación, de manera que promueve su fácil uso como guía de diseño docente.

Fig 5.12: extracto web CODEBIM.com (25.03.2015).

Aporta un marco de referencia claro y coherente, de fácil asimilación e implantación para diseño de actividades docentes, especialmente colaborativas, basado en un marco conceptual sencillo (denominado "IMAC") y rúbricas de evaluación comparativa (*benchmarking*) aplicadas a un número elevado de instituciones a nivel internacional (principalmente Australia, EEUU y Canadá, <http://codebim.com/imac-framework/benchmarking/>).

Fig. 5.13: Las 4 fases del marco conceptual IMAC.
MacDonald, 2011.

Desarrollado en base a la conocida taxonomía de Bloom, adaptada y completada (Bloom et al., 1956; Krathwohl et al., 1964), persigue:

1. Mapear los niveles de madurez en la educación BIM colaborativa a lo largo del plan de estudios
2. Determinar las fases que deben cumplirse para alcanzar la eficiencia en determinada disciplina
3. Identificar los cursos o áreas que necesitan mejorar
4. Ofrecer apoyo para elaborar un plan para alcanzar dicha mejora

Fig. 5.14: marco conceptual IMAC según taxonomía revisada de Bloom

Los cuatro niveles de IMAC se definen en base a:

- Fase Ilustración: conocimiento/comprensión y recepción/respuesta
- Fase Manipulación: comprensión/aplicación y repuesta/validación
- Fase Aplicación: aplicación/análisis y validación
- Fase Colaboración: síntesis/evaluación y caracterización

El proceso de análisis y diseño se refleja en un diagrama de flujo sencillo, que pauta dinámicas de revisión y propuesta, determinando actores e ítems que permiten incidir en la localización de necesidades pendientes y enfocar las mejoras precisas.

Fig. 5.15: diagrama de flujo para uso de IMAC.

El análisis resulta en un resumen gráfico fácil de asimilar y comunicar, y mediante el cual se localizan en cada disciplina participe en la colaboración AEC (arquitecto, ingeniero civil, *construction manager*, etc.) el estado actual en la formación BIM colaborativo.

	BUILDING TECHNOLOGY	ENVIRONMENT		MANAGEMENT			IT		SPECIALISM		
	Planning	Materials	Sustainability	People	Communication	Teamwork	General IT	BIM tools	A	E	C
Collaboration											
Application											
Manipulation											
Illustration											
0 Not Used											

Architecture Programme Suggested Chart

Fig. 5.16: diagrama de flujo para uso de IMAC.

El mismo objetivo de Marco para la Educación en BIM colaborativo (Collaborative BIM Education Framework) recibe una formalización a través del “Espectro de Enseñanza BIM” (BIM Learning Spectrum), promovida por *Consult Australia* y el

Australian Institute of Architects, editado por Bilal Succar en “BIM in Education” (Succar, 2012).

Como apoyo para la gestión competencial de la formación en BIM, Barison & Santos en su investigación inicial (Barison & Santos, 2010) para una encuesta internacional en formato digital (formalizada como herramienta de apoyo al diseño de formación https://docs.google.com/forms/d/11pF_tm_CvjeBNmTL2lici4UkkQE_AnEkJX_XEPVfaE/viewform) y posterior publicación de conclusiones y propuestas (Barison y Santos, 2014), resumen gran parte de las aportaciones más importantes de la literatura especializada, en especial a cargo de Sacks & Pikas y B. Succar. En su publicación de 2014 “*A Tool for Assisting Teachers in Planning BIM Courses*” (una herramienta para asistir a docentes en la planificación de cursos BIM), destilan los conceptos ligados a BIM, secuenciados en base a la taxonomía revisada de Bloom (recordar, entender, aplicar, analizar, evaluar, crear), con el objetivo de facilitar la formación enfocada a los distintos roles profesionales específicos que empiezan a concretarse en la industria AEC (en inglés por su mención típica, Barison & Santos, 2010):

BIM Modeler, BIM Analyst, BIM Facilitator, BIM Operator, Facility BIM Manager, BIM Coordinator, BIM Detailing Manager, Model Manager, BIM Coordinator, BIM Construction Manager, BIM Office Manager, BIM Chief Officer y BIM Construction Officer.

Otros especialistas que trabajan en el entorno del Modelo Virtual, industria de software y empresas de consultoría BIM serían:

Modeling Specialist, BIM Software Developer, BIM Director of Technology, BIM Consultant, BIM Marketing y Business Development Manager, BIM Corporate Trainer, BIM Checker, BIM Researcher y BIM Educator.

El estudio aporta un resumen de los conceptos habitualmente relacionados con BIM, que deben encontrar su reflejo en el diseño de formatos y contenidos docentes según especialización prevista.

Table 1. Concepts related to BIM

1	Parametric Modeling
2	Intellectual property of the BIM Model or BIM Objects
3	Object-Oriented Programming
4	Generative Modeling and Complex Geometry
5	Consistency and information integrity of the BIM Model
6	Restrictions and rules that define the behavior of BIM Objects
7	Interoperability (file formats, standards and structure for data sharing)
8	BIM standardization (in organizations and projects)
9	New forms of contracts for the AECO industry (IPD concepts)
10	BIM Workflow
11	Model-progression specification (MPS) and level-of-detail (LOD)
12	Data security
13	Contractual and legal issues in BIM implementation
14	Central data bases/information repositories
15	Communication tools, media, channels and feedback
16	Storing/sharing information (cloud computing, networking)
17	Selection and evaluation of BIM tools, processes and/or technologies
18	Changes in management processes and procedures
19	Advantages of BIM for design and construction processes and associated risks
20	Changing roles (hierarchy of responsibilities)
21	Obstacles in BIM implementation
22	BIM Maturity Level of Projects and BIM's organizational capabilities
23	Collaboration (integrate with project partners database)
24	Management of information flows
25	Overall construction, design management and contracting procedures

Source: adapted from (Sacks and Pikas 2013)

*Fig. 5.17: Conceptos relacionados con BIM.**Barison & Santos, 2014, adaptado de Sacks & Pikas, 2013.*

Para gestión pormenorizada de competencias individuales se agrupan en una tabla específica las competencias individuales BIM agrupadas según área y/o disciplina:

Table 2. Individual BIM competencies

Subgroup of BIM competencies	Group		
1	Basic Technical Skills	Technical	
2	Document Management	Technical	
3	Equipment-specific skills	Technical	
4	Model Management	Technical	
5	Modeling and Drafting	Technical	
6	Documentation and Detailing	Technical	
7	General Management	Managerial	
8	Strategic Planning	Managerial	
9	Organizational Management	Managerial	
10	Business Development and Client Management	Managerial	
11	Partnership and Alliances	Managerial	
12	Leadership	Managerial	
13	Finance, Accounting and Budgeting	Administration	
14	General Administration	Administration	
15	Office Procedures and Policies	Administration	
16	HR and Recruiting	Administration	
17	Marketing	Administration	
18	Tendering and Procurement	Administration	
19	Contract Administration and Compliance	Administration	
20	Risk Management	Administration	
21	Quality Control	Administration	
22	Collaboration	Functional	
23	Functional Basics	Functional	
24	Team and Workflow Management	Functional	
25	Project Management	Functional	
26	Planning and Programming	Operation	
27	Quantifying and Estimating	Operation	
28	General Model Use	Operation	
29	Analyzing and Simulating	Operation	
30	Selecting and Specifying	Operation	
31	Checking and Monitoring	Operation	
32	Operating and Controlling	Operation	
33	Linking and Extending	Operation	
34	Designing and Conceptualizing	Operation	
35	Component Development	Implementation	
36	Guides and Manuals	Implementation	
37	Implementation Fundamentals	Implementation	
38	Standardization and Templates	Implementation	
39	System and Process Testing	Implementation	
40	Technical Training	Implementation	
41	BIM Library Management	Implementation	
42	Software and Web Design	Supportive	
43	Data, File and Network Management	Supportive	
44	General IT Support	Supportive	
45	Software-related Troubleshooting	Supportive	
46	Change Facilitation	Research and development	
47	Research and Assessment skills	Research and development	
48	Strategy Development and Planning	Research and development	
49	Teaching and Coaching	Research and development	
50	General Research and Development	Research and development	
51	Knowledge Engineering	Research and development	

Sources: (Succar, Sher and Williams 2012; CIC 2011; Barison and Santos 2011a)

*Fig. 5.18: Competencias BIM individuales.**Barison & Santos, 2014.**Fuentes : Succar et al. 2012, CIC, 2011, Barison & Santos, 2011.*

La gestión global del diseño de formatos y actividades docentes se emplaza a un diagrama de flujos en el que se secuencian con claridad como valorar niveles de eficiencia iniciales, fijar objetivos, definir competencias, enumerar recursos

necesarios, buscar apoyo en especialistas hasta formalizar proyectos y formatos colaborativos.

*Fig. 5.19: Diagrama de flujos para el diseño de formatos docentes.
Barison & Santos, 2014.*

Otras cuestiones a considerar

En los apartados anteriores ya se han destacado algunas de las carencias que tanto en el diseño previo como en la implantación final de metodologías BIM suelen mencionarse en la literatura especializada. A las ya mencionadas dificultades para la localización tanto de necesidades a cubrir con procesos BIM, como oportunidades de implantación que no entren en conflicto con formatos preexistentes (Sabongi, 2009), así como la necesaria motivación, implicación y formación del cuerpo docente (Underwood et al., 2015), el llamado recurso humano, se suman las dificultades en cuanto a recursos materiales y de gestión. A continuación se aportan algunas de las más comunes, que pueden tener singular repercusión en la implantación de cada caso.

Comenzando por el recurso más obvio, es necesaria una planificación e inversión económica clara respecto a los recursos de *soft* y *hardware* en los que se va a basar la docencia con BIM (Wart, 2012). La indefinición actual en muchos entornos académicos mezclando distintas soluciones, respecto al formato tradicional formado por un equipamiento *hardware* en laboratorios de ordenadores con *software* unificado, o el formato virtual en el que los servicios de software se gestionan (acceso, gratuidad uso académico, actualización, compatibilidad) de manera

individual (licencia estudiantes) o centralizada en la “nube”. Ambos formatos ofrecen sus ventajas y desventajas relativas, de manera casi complementaria.

Medios tradicionales *in situ*:

Ventajas: velocidad de proceso y cálculo, con *software* en ordenadores gestionados *in situ*; mantenimiento y actualización de *hard* y *software* centralizado (eficiencias uniformes y previsibles en los procesos planificados en las actividades docentes) y por tanto independiente de la acción del estudiante.

Desventajas: Muchos procesos de servidores de *software* se desplazan a la “nube”, la subcontratación de TIC obliga a una previsión de necesidades de software (1 año) muy por delante de la planificación real de las actividades docentes, lo que ofrece poca flexibilidad para adaptar los procesos al estado de la cuestión en procesos BIM.

Medios por licencia personal o en la “nube”:

Ventaja: Uso independiente de los laboratorios de la universidad, por lo que permite al estudiante un uso flexible en su ubicación y horario personal, y por tanto un aprovechamiento significativamente mayor de los recursos informáticos, habilitando para la libre formación autodidacta.

Desventajas: obliga al estudiante a ser responsable de la actualización y compatibilidad de software de uso académico, extremo que si no se cumple resta significativamente la eficiencia del trabajo, especialmente en el aula. Los recursos *online* por el momento ofrecen cierta lentitud y dependencia de enlace a la red (existencia y calidad/velocidad). El sobre coste de la adquisición y mantenimiento del hardware adecuado también corre a cargo del estudiante (hay casos en los que se compensa con puntual ayuda económica en algunas universidades).

Este contexto “bipolar” se combina con la complejidad para la elección del propio *software* instrumental a adquirir, ya que no solo se trata de elegir un entorno digital propio de calidad contrastada, sino prever la evolución de interoperabilidad de los procesos (formatos de intercambio IFC; Agulló, 2015) tanto en la propia universidad como en posibles formatos colaborativos con equipos internacionales. La opción más abierta y neutra, por otro lado, puede perjudicar la eficiencia local, por lo que la decisión debe ser ampliamente discutida y contrastada con experiencias avanzadas.

Se desprende de todo ello la necesidad de crear un “comité asesor BIM” interno en la universidad, que pueda servir de centro de referencia para la planificación y toma de decisiones al respecto. Apoyado por las consultorías expertas externas necesarias, serviría de enlace entre los criterios específicamente tecnológicos y el campo académico, a la vez de preocuparse por la existencia de recurso básicos (biblioteca de modelos BIM para iniciar trabajos; Lee and Dossik, 2012; Gier, 2015). Como horizonte deseable surge la oportunidad (Succar, 2012) de la creación realmente eficiente y actualizada de una Plataforma de Colaboración *online*, y por tanto internacional (*BIM learning and teaching HUB*) que, apoyado por desarrolladores e instituciones públicas, sirva a un doble cometido: por un lado a la formación y desarrollo de docentes, estudiantes y profesionales, y por otro, a la largo plazo, a la armonización de estándares, rutinas de trabajo y formatos, en el sentido del modelo “federado”.

5.1.6. Conclusiones preliminares

El estudio del estado de la cuestión, arroja consideraciones importantes respecto a las beneficios formativos implícitas que aportan las metodologías BIM. Más allá de la propia formación en la herramienta que probablemente configure la empleabilidad de ejercicio profesional futuro, destaca el fomento de la comprensión espacial, formal y secuencial tanto del espacio arquitectónico como del hecho construido. Se confirma también una mejora de la capacidad de “diseño integrado” y “pensamiento crítico” determinante para el rol del arquitecto.

Otras competencias desarrolladas eficientemente con procesos BIM son la “Gestión de información” en general y la “Gestión de TIC” en especial, en un entorno favorecedor del “Trabajo en Equipo” tanto enfocado al propio área o disciplina, como en proyectos integrados y/o interdisciplinarios. Se desprende un efecto secundario de mejora en la “Comunicación oral y escrita”, consustancial a estos procesos colaborativos, y el oportuno diseño realista de estos formatos incide además en su aportación positiva como “Práctica profesional”.

En lo que refiere a la especificidad del rol del Arquitecto, la formación en procesos BIM resulta imprescindible en tanto en cuanto el liderazgo que debe ejercer en los procesos AEC exige el conocimiento de flujos y condiciones para alcanzar una autoridad natural sobre el conjunto del proceso. Preocupa la incidencia de la complejidad y racionalidad de las herramientas BIM en la “creatividad” y “capacidad de abstracción” a fomentar indiscutiblemente durante la formación arquitectónica. Experiencias contrastadas, indican que la adecuada planificación y dosificación de la implantación, así como el diseño adaptado a niveles de madurez general y madurez BIM, resuelven en gran medida los aspectos negativos detectados. En todo caso se recomienda implantar adicionalmente docencias de conceptos y procesos BIM pero sin herramientas específicas BIM, reformulando herramientas ya implantadas y pautando los procesos en equivalencia, para favorecer el aprendizaje contextual y conceptual BIM.

Finalmente, se espera una vez superadas las fases iniciáticas de implantación, un desarrollo como fuente creativa, desligándose de reticencias instrumentales y aprovechando la fuerza motriz de su capacidad de simulación y gestión de datos, especialmente en combinación con el diseño paramétrico y la fabricación digital en un proceso proyectual “generativo” (Ambrose, 2009).

En la implementación concreta, la experiencia reflejada en la literatura especializada muestra ejemplos de múltiples formatos, y se puede concluir que una combinación

de todas ellas es la solución más sensible para adaptarse a todos los niveles, áreas de conocimiento y competencias a desarrollar: una introducción puntual en actividades concretas en primeras etapas, así como herramienta vehicular en fases de madurez en integración o proyectos interdisciplinarios, ajustando obligatoriedad (sí/no) al nivel de madurez BIM, recursos necesarios o interés docente. Esta adquisición de habilidad instrumental BIM se desplaza en general a formación paralela, incluso online, fuera del aula.

El propio diseño de implantación general, así como específico de formato o actividad, encuentra soporte procedimental y competencial teórico en la propuesta IMAC de MacDonald, 2011, y herramienta asistencial online de Barison & Santos (2014), respectivamente, con un soporte *in situ* recomendado para cada escuela o universidad en forma de “comisión técnica BIM”, referente consultor de implantación académica y también tecnológica (*hard* y *software*, interoperabilidad, etc.).

5.2. EXPERIENCIAS DOCENTES REALIZADAS

5.2.1. Introducción

El presente capítulo describe primeras experiencias directas en la implantación de metodología BIM. Esta implantación ha sido limitada y acotada, pero incorporando muy diversos formatos con el fin de recoger retroalimentación de experiencias suficientemente diferenciadas. Esta retroalimentación ante todo aporta información pragmática y ajustada a la realidad docente, cercana y vinculada a la “población” objeto de la implantación, es decir, la propia Escuela de Arquitectura UEM.

La utilidad de esta retroalimentación se puede considerar doble: por un lado, como etapa exploratoria previa a la propia y específica implantación de BIM en la UEM y por tanto referenciada a sí misma, y por otro, como base para su extrapolación a un modelo de proceso de implantación en otras escuelas de Arquitectura, nacionales o internacionales, en los que deberán valorarse las especificidades tanto comunes como diferenciales de esas instituciones (perfil académico Escuela, atribuciones profesionales del país, diferencias culturales, etc.).

Las variantes formativas implantadas experimentalmente abarcan en efecto diferentes formatos académicos, similares al conjunto de los enunciados en el panorama internacional y que se pretendían experimentar de primera mano: cursos específicos e instrumentales de formación en software BIM (Revit, Robot y similares, también denominadas *Tools Training o TT*), materias tanto convencionales (específicas de área de conocimiento) como de integración del propio plan de estudios de Grado en Arquitectura, así como curso de Postgrado.

5.2.2. Formación complementaria

Se realizaron diferentes actividades formativas siempre como formación complementaria extracurricular a la docencia regulada en Arquitectura (anexo 03),

de manera que tanto estudiantes como profesores pudieran acceder a ellos de manera voluntaria y según oferta trimestral disponible. Los cursos analizados fueron:

Cursos software BIM modelado arquitectónico (*Revit*)

Cursos periódicos (mínimo uno por trimestre), en formatos Básico y Avanzado, inicialmente presenciales y actualmente semi-presenciales (formación híbrida: online con sesiones presenciales) para facilitar el seguimiento y adaptación al perfil personal de los estudiantes. Exige un cumplimiento de entregas de trabajos según agenda de curso para alcanzar certificado de formación (alcanzado por más del 60% de inscritos, apróx. 150 en el total de cursos hasta la fecha). Recurso determinante para habilitar una introducción al uso de la herramienta informática, una etapa iniciática que, una vez adoptada masivamente, tal y como anteriormente ocurrió con otros medios de trabajo, (p. ej. en los pasados años 90 con AutoCAD), hará en un futuro prescindible el formato o en todo caso, será ajeno a la propia formación universitaria (cursos externos, academias o formación autodidacta).

En referencia al propio software elegido para ofertar en estos cursos, se trata de una decisión que se ha pretendido neutra respecto a la oferta de software disponible (*Revit*, *ArchiCad*, *Allplan*, etc.). Finalmente, por implantación nacional tanto presente como previsión futura, facilidad de acceso a software complementario (familia *Autodesk*), así como por la propia experiencia profesional de los docentes comprometidos en esta fase de inmersión, se eligió *Revit* como software de referencia. Ahora bien, la plena implantación de la metodología BIM precisa de la total desvinculación de software específicos, como medio fundamental de concentrar la atención en los procesos comunes de diseño y gestión vinculados a BIM.

Cursos de introducción a software específico BIM (*Revit structures*, *Robot*, *Tekla*, *Vasari*, *Ecotect*, *AD Vasari*, *AD Green Building studio*, *Design builder*, etc.).

En este caso se trata de cursos ocasionales tanto de apoyo a actividades docentes como propiamente divulgativas de software y procesos BIM en la universidad. En general se ofrecen en formato opcional pero ligado a actividades docentes en materias oficiales (análisis estructural, simulación energética, etc.) para brindar una alternativa BIM en el análisis y simulación de propuestas, complementaria a las herramientas o rutinas tradicionales. El objetivo de aprendizaje se acota deliberadamente a una asimilación de los procedimientos básicos y obtención de resultados muy concretos y limitados (en su mayoría, de contexto y valoración inicial), dada la limitación de formato (cursos de 3 a 5 horas como media). En todo caso, se pretende la comprensión, una vez más, del flujo metodológico BIM y en todo caso, capacitar para la continuación en aprendizaje autodidacta con apoyo puntual en tutoría BIM (*BIMuelab*, comisión técnica BIM, ver más adelante).

Al estar ligado, en general, a actividades docentes, estos cursos gratuitos se orientaban a estudiantes, pero con acceso habitual de docentes interesados en formación BIM. A su vez estos cursos se complementaban con cursos de software de diseño paramétrico no específicamente BIM como Rhino, Grasshopper y Dynamo.

Cursos de formación en metodología BIM

Estos cursos se dirigían fundamentalmente al profesorado de la universidad, pero con libre acceso previa inscripción de estudiantes y profesionales interesados. El objetivo en este caso no era el conocimiento instrumental de software BIM sino la comprensión del flujo global de diseño y gestión de información en BIM. Se realizaron en formatos diversos pero siempre de duración amplia (4 a 5 jornadas de 5 horas presenciales cada una), con intercalado de semanas para la asimilación y trabajo autónomo sobre los conceptos expuestos.

Estos cursos se han adaptado sucesivamente a los conocimientos adquiridos y experiencias previas realizadas por los profesores con el objetivo de resultar un medio actualizado y atractivo para docentes en su acercamiento a la metodología BIM. El curso inicial 2013-14 se formalizó en 5 mañanas de curso en los que

Aprendizaje integrado en Arquitectura con Modelos Virtuales: Implantación de metodología BIM en la docencia universitaria

sucesivamente se mostraron conceptos y rutinas básicas de BIM, modelado y gestión básica (Revit), medición y presupuestos (cuantificación Revit y Presto), planificación (MS Project, Primavera, Navisworks) así como gestión de recursos o *Facility* (Navisworks).

*Gráfico nº 5.01: Fichas actividad de formación docente.
UEM, 2015.*

En el curso 2014-15 se continuó con una duración algo menor (4 jornadas de 5 horas presenciales, más 4 horas de trabajo autónomo) y un cambio a formato taller colaborativo con la incorporación como apoyo de especialistas en software específico (Revit, Naviswork, Robot, etc.) tanto internos como externos a la universidad. En este caso los contenidos docentes se realizan a demanda y personalizados, según necesidad concreta de los distintos profesores para completar sus conocimientos BIM y, en especial, para poder formalizar actividades docentes concretas con esta metodología. Este curso específico ha servido a su vez de foro de discusión y presentación de experiencias docentes, por lo que por su aportación a la validación de formatos docentes provisionales se desarrolla en capítulo independiente.

5.2.3. Metodología BIM en materias de áreas de conocimiento específico

Se ha utilizado en las siguientes áreas y materias, que se describen a continuación:

- Estructuras: Análisis de Estructuras (3er curso).
- Construcción: Industrialización y Proceso Constructivo (4º curso).

Análisis de estructuras (3er curso)

Dentro del desarrollo habitual de la materia se incorporó una variante formativa con BIM para completar las distintas alternativas de cálculo informático de estructuras ofrecidas en cursos anteriores. Tradicionalmente esta materia completa la docencia teórica y práctica (lecciones y ejercicios cortos) con proyectos de estructuras de edificios completos. Estos proyectos son desarrollados habitualmente sobre modelos creados ex profeso en el propio software de cálculo (Tricalc, SAP 2000) con el objetivo de desarrollar y profundizar una competencia específica de la materia, la CE 17, definida como “Capacidad para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios ... estructuras de edificación”. En el curso 2013-14 se ofreció una variante optativa con aplicación de metodología BIM para combinar así el desarrollo de esta competencia específica con una experiencia iniciática de flujos BIM.

Para preparar a los alumnos adecuadamente, se realizaron dos sesiones de formación de modelado BIM (*Revit*) a cargo de un profesor UEM especialista en BIM estructural o *s-BIM* (José Agulló) con un total de 12 horas de formación. El objetivo de esta formación era capacitar a los alumnos para el modelado BIM de una vivienda unifamiliar sencilla controlando las condiciones específicas (definición elementos y encuentros estructurales) que permitieran una exportación eficiente al software BIM de cálculo estructural y la reimportación de datos al modelo arquitectónico. Una vez finalizado el curso *Revit*, los 20 alumnos participantes en esta actividad realizaron el cálculo estructural de la vivienda con el software *Tricalc* durante un mes en el horario de prácticas de la asignatura.

Con esta actividad docente acotada (exportación-importación de datos entre modelo BIM arquitectónico y su cálculo estructural) se inició una experiencia controlada y muy concreta pero significativa del flujo de trabajo BIM: el trasvase coherente de la información de un software a otro (gestión de la información), desarrollando un modelo único y evitando la reelaboración/reintroducción de datos y geometrías ex profeso en cada entorno informático.

Fig. 5.20: Simulación de deformaciones de la estructura modelada.
M. Bengoa, 2015.

Industrialización y proceso constructivo (4º curso)

En esta materia del área de conocimiento de Construcción se incorporó en el curso 2014-15 una actividad específica con metodología BIM de 4 semanas de duración, contabilizando el 50% de las horas de clase de la materia en ese periodo y resultando en un total de 12 horas dedicadas. El objetivo de esta actividad era visualizar y capacitar para la aplicación del flujo de trabajo BIM en el apartado específico de cuantificación de materiales (medición) y presupuesto de un proyecto. Este contenido es parte de los conocimientos o competencias específicas recogidas en la ficha oficial de la materia (CE 31: “Conocimiento de los métodos de medición, valoración y peritaje”) y había sido ya previamente explicada y ejercitada en formato tradicional, en el entorno cerrado de un software específico de mediciones y presupuesto (*Presto*).

Fig 5.21: ejemplo modelado BIM y presupuesto y mediciones.
R. Zakharov y M. Reyes, 2015.

Para la realización de la actividad se contó con el apoyo de una especialista en software de modelado BIM (*Revit*, N. Martinez) durante las 4 jornadas de duración, en las que se formó desde el inicio en el uso del modelado y gestión en software *Revit*, con un primer paso de cuantificación y valoración por medio de las propias tablas personalizadas de *Revit*. A continuación se completó el flujo de trabajo con la exportación de *Revit* a *Presto* a través de la aplicación específica *Cost It* de *Presto*, visualizando resultados y gestión posterior de la información para alcanzar un presupuesto final coherente del sencillo modelo desarrollado individualmente por los estudiantes.

Con esta actividad docente específica se pretendió aportar una experiencia acotada del flujo de trabajo en BIM, desde un modelado y definición constructiva de una propuesta individual sencilla, pasando por la cuantificación interna de materiales básicos, hasta la exportación de estos datos para una gestión eficiente en software específico de presupuesto y mediciones. La visualización y experimentación personal del flujo justifica y motiva al estudiante para acometer la incorporación de datos, dado el aprovechamiento continuo de éstos, incluso para invertir el flujo (interoperabilidad bidireccional) y rediseñar la propuesta desde un cambio de materiales o cantidades (ajuste de costes en presupuesto mediante p. ej. cambio tipología de fachada, que revierte en cambio directo en visualización del modelo

virtual). A su vez, el aprendizaje de la competencia específica queda reforzada por la asimilación dentro un contexto de ejercicio proyectual realista y motivador.

5.2.4. Metodología BIM en materias de Integración

Las materias de Integración en tecnología representan un formato docente específico y característico de la UEM incorporado en el Plan de Estudios de Grado de Arquitectura de 2008 (materias denominadas *Sistemas Técnicos I* de 4º curso, y *Sistemas Técnicos II* de 5º curso) y reforzado en el actual Plan de estudios de Grado en Fundamentos de Arquitectura (GFA) de 2010 (*Sistemas Técnicos* de 4º curso y *Taller de Proyectos de Tecnología* de 5º curso). El objetivo docente principal de estas materias interdisciplinarias es la integración de los sistemas técnicos (Construcción, Estructuras e Instalaciones) en el proyecto arquitectónico, así como el aprendizaje de un proceso de diseño técnico eficiente y coherente.

La metodología docente aplicada se basa en el desarrollo de Proyectos técnicos (*Project Based Learning* o PBL) y es por tanto procedimentalmente similar al ejercicio profesional. El formato de estas materias interdisciplinarias permite la simulación de procesos y colaboraciones realistas que son idóneas para la comprensión del marco de trabajo en BIM. El desarrollo del proyecto por fases, en variantes de trabajo en grupo e individual, y guiados por evaluación continua de adquisición de conocimientos o competencias específicas y competencias transversales en base a objetivos y flujos de trabajo (rúbricas de evaluación), inciden específicamente en:

1. la estructura de conocimientos y gestión de la metodología BIM y su desarrollo de modelos.
2. la dinámica de colaboración por objetivos entre profesionales individuales, equipos y organizaciones en BIM.

Para fomentar este último aspecto colaborativo y realista, en el curso 2014-15, los Talleres de Tecnología se diseñaron en formato Vertical (figura 5.22), es decir, con docencia simultanea e integrada de ambos niveles (materias de 4º y 5º curso). De

este modo se reproducen las dinámicas propias del ejercicio profesional (*senior & junior architects, consulting, etc.*) al disponer varios niveles de capacitación en el aula y ampliando las variantes de aprendizaje entre iguales o entre niveles (*peer to peer, mentoring, etc.*).

Fig. 5.22: Taller de Tecnología en formato Vertical, en equivalencia con ejercicio profesional tipo. Curso 2014-15. Elaboración propia.

Los Talleres de Tecnología (en formato vertical de *Sistemas Técnicos* o ST, de 4º y *Taller de Proyectos de Tecnología* o TPT, de 5º) se ofertaron durante los tres trimestres del curso 2014-15 (el formato docente en la UEM es trimestral, no semestral), por lo que la metodología BIM se ha podido introducir por fases de complejidad y exigencia creciente. La finalización del trimestre T1 aportaría un primer avance de resultados, que la docencia en el trimestre T2 y del T3 se completaría en un proceso de implantación secuenciado y coherente. El paso de alumnos con docencia en T1 en el nivel 1 (ST de 4º) al trimestre T2 con el nivel 2 (TPT de 5º) aporta un refuerzo del aprendizaje a través de la mentoría o *mentoring* entre alumnos de diferentes niveles, de manera que un alumno de 5º aporta al alumno de

4º referencias y apoyo, transmitiendo conocimientos y competencias adquiridas en el curso anterior, y desarrollando a su vez habilidades de *liderazgo y comunicación oral y escrita*, entre otros. Se reproduce así en el área académica la organización estándar de estudios profesionales en los que los *Senior Architects* realizan mentoría con respecto a los *Junior Architects*, dentro del desarrollo en equipo de proyectos. El papel de guía y evaluador de los profesores asumen en este formato la doble función de Consultor y Cliente, completando así el organigrama profesional tipo.

La introducción de la metodología BIM se estableció de inicio opcional (T1), pero al tratarse de ciclos de trabajo de diseño, en cierto modo *profesionales*, de iteración de análisis sobre modelos, la propia complejidad de gestión y comprensión integral que conllevan los tradicionales estudios parciales por áreas (p.e. cálculo manual de cargas térmicas envolvente, de pórticos estructurales tipo, del coste global y pormenorizado de variantes de diseño, etc.) motivó el creciente paso voluntario de los estudiantes a la metodología BIM. El apoyo externo en cursos específicos de herramientas denominado *Tools Training* (TT, ver 5.2.2.), de software de entorno BIM y paramétrico (Revit, Robot Structural Analysis, Tekla, Vasari, Grasshopper, etc.) en la UEM aportó el soporte técnico para este cambio metodológico.

El formato PBL se estableció sobre un Proyecto vertebrador cercano y bien conocido por los estudiantes y profesores, el propio Campus de la universidad en Villaviciosa de Odón. Esto facilitó la incorporación desde el inicio de una completa base de datos (topografía, mediciones edificaciones, redes de instalaciones, consumos, gestión, etc. Aportadas por la propia universidad) que justificaba el paso a modelos BIM por su significativo aporte de información evaluable (comportamiento estructural, rendimiento envolvente, reducción de consumos de energía o agua, etc.) según las diferentes propuestas de mejora que desarrollarían los estudiantes. El criterio de evaluación básico de las propuestas de los estudiantes se estableció en resultados tangibles de Consumo_0 (tema central del curso 2014-15 en la Escuela de Arquitectura) tanto por diseño tipológico como análisis numérico de las propuestas

(cuantificación de reducción de consumos de energía y/o agua, de costes de construcción y/o mantenimiento, de mejoras de iluminación natural, de gestión y mejora de diseño de espacios, etc.).

Las tipologías de los modelos BIM a realizar se adaptaron a los dos niveles del Taller (Fig.5.22): edificaciones existentes a modificar, para nivel 1 (ST, 4º curso), o nuevas edificaciones en el entorno del Campus, para nivel 2 (TPT, 5º curso).

*Fig 5.23. Ejemplos de modelos BIM en T1, curso 2014-15, por estudiantes UEM.
Izqda.: edificio preexistente (ST, 4º); dcha: nueva edificación (TPT, 5º).*

Trimestre T1- fase inicial (4 grupos, 118 alumnos en total)

El trabajo analítico en T1 se centró en las condiciones de partida del entorno (clima, vientos), así como el comportamiento de los tipos estructurales (fig. 5.23).

Para ello los alumnos (organizados en grupos de máximo 6 estudiantes) en una primer fase (duración: 40 días) recogieron la información en soporte papel (planos de Proyecto *as built* de la UEM) y digital (formato: Autocad), disponible según caso, tanto del Campus como de cada uno de los edificios e instalaciones, y trasladaron esta información global a modelos BIM (*Revit*) para el análisis inicial de

preexistencias: clima del entorno (temperatura según estación y ciclo da/noche, vientos ídem, etc.) con *Vasari*; análisis estructural con CYPE, *Tricalc* y puntualmente con *Robot* (curso ofrecido en paralelo a la asignatura).

En las siguientes fases 2 (trabajo en grupos de máx. 3 alumnos) y 3 (trabajo individual), de aproximadamente 30 días de duración cada una, destinadas a la propuesta y desarrollo de proyectos de mejora, solo una parte menor de los alumnos siguieron desarrollando los modelos *Revit* y realizando comprobaciones de propuestas y alternativas (gestión bidireccional de archivos, control de pérdida de información) en el software antes mencionado.

*Fig 5.24. Ejemplos análisis vientos predominantes realizados en T1.
Curso 2014-15, por estudiantes UEM.*

Trimestre 2 - fase de intensificación (2 grupos, 77 alumnos en total).

En el segundo trimestre las dinámicas de análisis de propuestas se complementan tanto desde la perspectiva del diseño energético (flujos termodinámicos, cargas térmicas según variantes de envolvente) (fig. 5.24) como de costes globales de las propuestas de actuación.

El desarrollo del curso mantiene en general el mismo formato de fases descrito anteriormente (1-Análisis, 2-Propuesta, 3-Desarrollo), recibiendo en fase 1 la formación ya comentada en el apartado anterior, pero añadiendo para fase 2 y 3 formación específica para el Diseño Energético (*Ecotect*) y la Valoración de Costes (*Revit-Presto*).

El software *Ecotect* ofrece la evaluación energética preliminar de las diferentes propuestas incluso modeladas *ex novo* (representación simplificada de las diferentes geometrías), pero favorece el flujo de trabajo de los alumnos que ya proponen de inicio propuestas modeladas en formato BIM, combinado así los análisis realizados con *Vasari*.

Por otro lado la cuantificación de materiales y costes se proporcionaron desde dos vertientes: formación específica sobre creación de tablas de materiales en *Revit*, así como mediciones y presupuesto en software *Presto*, con especial incidencia en la exportación e importación de datos entre ambos para favorecer el *workflow* de los alumnos en BIM.

Fig 5.25. Ejemplo de análisis flujo termodinámico, T2. Curso 2014-15.
Elaboración prof. B. Inglés.

Trimestre 3 - fase final (2 grupos, 72 alumnos en total)

En el último trimestre T3 del curso 2014-15 se programó ampliar la dinámica de análisis sobre modelos BIM mediante el cálculo de la huella de carbono, el detallado y producción de documentación técnica, así como la gestión y planificación del proceso constructivo, con la ayuda de los software antes mencionados, así como *Navisworks*, *Primavera* y *MSPProject*. Con ello se completan todas las fases básicas del desarrollo metodológico en BIM de los proyectos académicos, y por tanto el flujo de aprendizaje en su conjunto.

*Fig. 5.26: ejemplo clash detection con Navisworks.
Presentación D. Barco, 2015.*

5.2.5. Otros formatos docentes

Curso de Postgrado (*Experto en Gestión de Proyectos, Metodología BIM*)

El Departamento de Tecnología y Gestión de la Edificación de la Escuela de Arquitectura de la UEM ha implantado en paralelo a la docencia en Grado en Arquitectura, un Curso de Experto para formación Postgrado que sirve de complemento a la difusión de la metodología BIM en la propia Escuela. Este Curso de Postgrado se abre lógicamente a la participación de diversos perfiles de graduados y licenciados, no solo arquitectos, sino a Ingenieros de Caminos, Civiles, de Edificación,

etc., por lo que aporta un perfil de estudiantes mixto claramente enriquecedor y transversal.

El curso enfoca en la Gestión global de Proyectos (asimilable en su función a un *BIM manager*) por lo que incidiendo en todas las fases del proyecto de edificación, evidentemente no profundiza en el flujo de trabajo del propio proyecto de arquitectura y su gestación inicial (determinante en la formación del graduado en arquitectura), para centrarse en la gestión profesional de las etapas de desarrollo de proyecto, intercambio con consultores, gestión de incidencias, *facility* y documentación de todas las etapas.

Su aportación por tanto a la implantación de la metodología BIM en estudios de Grado en Arquitectura se centra en la aportación de “volumen crítico” a la docencia en BIM en la propia Escuela. Este término debe interpretarse en su doble vertiente: por un lado la difusión externa (entidades docentes y profesionales relacionadas con la edificación) e interna (la propia Escuela que persigue implantar metodología BIM) que aporta la formación especializada en un entorno tecnológico puntero, y por otro la atracción y ampliación de campo de acción dentro de la propia Escuela que resulta especialmente atractivo para la incorporación de los mejores profesionales docentes BIM en un proyecto a largo plazo, tanto para la mencionada implantación como su desarrollo futuro.

Proyecto de Investigación (*Modelado BIM Facilities Real Madrid en Valdebebas*)

Este Proyecto de investigación sirve de base tanto para formulación teórica de los procesos de modelado aplicados a preexistencias como su aplicación práctica en condiciones reales. Este enfoque justifica el formato de colaboración Empresa-Universidad elegido, ya que más allá de los servicios contratados (el propio modelado BIM) se trata de formular, desarrollar y comprobar un proceso sin precedentes suficientes.

*Fig. 5.27: Esquema resumen de auditoria del proceso.
F. Aparicio, 2015.*

La publicación de las formulaciones de procesos y auditoria implantados (Aparicio, 2015) permiten participar a la comunidad investigadora de las experiencias ya verificadas y a su vez sirven de retroalimentación a los propios investigadores, en su mayoría docentes de la Escuela, a la hora actualizar y motivar su propia docencia con metodología BIM en el Grado de Arquitectura.

En suma, el papel del mencionado Proyecto de Investigación es similar al ya descrito para el Curso de Postgrado, pero añade la relación profesional directa con la realidad profesional y sus condicionantes de definición técnica y eficiencias en costes, garantías y plazos. La integración inmediata y exitosa de estudiantes y egresados recientes en el equipo investigador ha resulta en una difusión y reclamo para BIM en los estudiantes de Grados UEM (principalmente Arquitectura, pero también ingenierías), por lo que se ha cristalizado desde la Dirección del Departamento de Tecnología y Gestión de la Edificación UEM un nuevo proyecto de investigación con TYPISA (metro de Doha). Con ello se afianza una implantación muy completa y

coherente de BIM en la universidad, enlazando con el ejercicio profesional real desde una posición de investigación e innovación a cargo de docentes y estudiantes, para revertir posteriormente experiencias y liderazgo a la propia implantación en Grado.

5.2.6. Recursos y apoyos

La elección de formatos no justifican su adecuación exclusivamente por su aportación académica y formativa, sino que se caracterizan a su vez por la sostenibilidad económica tanto inicial como a medio y largo plazo. La apuesta clara y determinante de una escuela universitaria por la implantación de cualquier metodología docente se vincula a la dotación económica asignada. Por ello resulta determinante acotar una valoración marco, aunque inevitablemente solo pueda servir como orientación, de los recursos y apoyos docentes que han sido destinados a los formatos antes mencionados. En base a ellos se podrá realizar una extrapolación mínima y, ante la habitual limitada disponibilidad de recursos, tomar decisiones financieramente fundadas tanto para implementar formatos, realizar ajustes u optar por otras metodologías, según el rendimiento que resulte de la ecuación entre beneficio formativos con respecto a inversiones económicas.

La unidad de referencia se establece en sueldo mensual de profesor a tiempo completo (TC40) en entidad privada. En primeros años de implantación, la contratación de expertos BIM ha supuesto un 60% de TC40 en cursos presenciales completos (variable según intensidad o espaciado de días de curso) y un 25% de TC40 en apoyo a actividades puntuales. Los cursos de difusión de software específico (*Robot*, *Tekla*, etc., 5 horas de duración) se han realizado en general de manera gratuita a cargo de profesores expertos, solos o en colaboración con las distribuidoras de software.

La implantación sucesiva de formatos semipresenciales y 100% online de *Tools Training* ha permitido una reducción de costes superior al 50% (presencialidad

menor y aprovechamiento de diseños docentes cargados en plataforma digital), a lo que se añade una creciente disponibilidad de becarios docentes (estudiantes y egresados participantes en Proyectos de Investigación) que permiten disponer de expertos internos (evitar desplazamientos *ex profeso*). La propia culminación de la implantación básica de software BIM de modelado arquitectónico permitirá reducir e incluso prescindir en los tres próximos años esta formación instrumental externa, y concentrar los recursos en apoyos a docencia en software BIM específico, así como de diseño paramétrico y fabricación digital.

5.2.7. Conclusiones preliminares

En resumen, se considera adecuado una implantación en Grado en dos formatos diferentes pero complementarios, ya que permite adecuar medios y repercusión a los objetivos concretos de cada nivel y materia, así como una implantación BIM secuenciada. El primer formato, consistente en la incorporación de actividades docentes concisas en materias convencionales, respeta globalmente el diseño y planificación general de la asignatura original, para incidir solo puntualmente con una actividad BIM para 1. el aprendizaje concreto de la materia apoyada por la herramienta BIM, y 2. iniciarse en el conocimiento de un proceso BIM específico.

En materias de Integración en cambio la incorporación de BIM se establece como flujo de aprendizaje vehicular, por lo que en las primeras fases de implantación y ante el general desconocimiento, se establece como elección optativa y en todo caso apoyado por docentes y expertos BIM. El desarrollo completo de proyectos técnicos realizado en estas materias permite al estudiante asimilar los conceptos y procesos BIM en su totalidad, creando una primera experiencia de flujo de trabajo coherente en BIM.

El apoyo desde los cursos instrumentales BIM complementarios (tanto a estudiantes como docentes), así como la presencia de sinergias desde curso de Postgrado y Proyecto de investigación BIM, resulta en una red de trabajo en BIM importante que

facilita su implantación, desarrollo y armonización, y por supuesto, resulta fundamental para implicar en la universidad a los docentes BIM mejor preparados y motivados.

5.3. ANÁLISIS CUANTITATIVO EN ESTUDIANTES

5.3.1. Introducción

La muestra base para la metodología de encuesta utilizada (a fecha noviembre 2015) alcanza a 123 estudiantes de un total de 331 (según listado Coordinación Académica UEM, anexo 04) que reúnen las características mencionadas (Grado en Arquitectura, castellano) lo que resulta en un tamaño de universo de 331, lo que con una heterogeneidad estándar del 50% y un nivel de confianza del 95% arroja con el total de 123 muestras un margen de error del 7%. Se considera una aproximación suficiente para una primera evaluación, que servirá de base a un muestreo anual y continuo para el seguimiento de implantación.

Curso	1º		2º		3º		4º		5º		Total	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
encuestados	15	12%	13	11%	21	17%	44	36%	30	24%	123	100%
Total Arq-UEM	26	8%	35	11%	47	14%	102	31%	121	37%	331	100%
relac enc/total curso	58%		37%		45%		43%		25%		37%	

*Fig. 5.28: Encuesta estudiantes Grado:
Datos encuestados y matriculación en Grados Arquitectura UEM curso 2014-15.*

La encuesta se realizó sobre una población de estudiantes con una uniformidad relativamente alta (no menos del 37 % de matriculados en curso 1º a 4º), con la sola excepción de porcentaje bajo de matriculados en 5º curso (25%), debido a un porcentaje importante de estudiantes de último curso a los que restan pocas asignaturas y presentan por tanto asistencia baja a clase presencial. En todo caso el conjunto estudiando (ver encuestas en Anexo 05) aportan una representatividad alta respecto a la población total de cada curso y por tanto resultan útiles para una

valoración respecto a las percepciones que los estudiantes arrojan sobre BIM en muy diversos aspectos. Se ha realizado además encuesta en grupo de estudiantes de Curso de Experto en formación de Postgrado, para disponer un población de referencia para evaluar los resultados correspondientes a los estudiantes de Grado.

*Fig. 5.29: Encuesta estudiantes Grado: Representatividad cursos encuestados.
Relación entre nº encuestados y población total.
Elaboración propia.*

Los datos estadísticos generales arrojan una distribución equilibrada por sexos (ver fig. 5.30) y una distribución asimétrica por edades (fundamentada tanto por provisional ausencia de estudiantes de 2º y 3º, como por la asimetría propia del alumnado actual UEM, ver matriculados por curso).

*Fig. 5.30: Encuesta estudiantes Grado: Distribución por sexos
Elaboración propia.*

Fig. 5.31: Encuesta estudiantes Grado: Distribución por edades
Elaboración propia.

Finalmente la distribución por materias cursadas por los alumnos encuestados muestra una dispersión amplia motivada por la también amplia diferencia entre el tamaño de grupos según matrícula de trimestre y Grado (plan 2008 o plan 2010).

Fig. 5.32: Encuesta estudiantes Grado: Distribución por materias.
Elaboración propia.

Las mencionadas características de la encuesta se consideran propias de la titulación UEM estudiada (a falta de completar los cursos 2º y 3º) y por tanto no presupone sesgo que marque los objetivos interpretativos pretendidos.

5.3.2. Consideraciones generales

Un primer estudio de los resultados generales de la encuesta ofrece una serie de valoraciones preliminares para su posterior desarrollo:

*Fig. 5.33: Encuesta estudiantes Grado:
Distribución datos respuestas bloque I
Elaboración propia.*

- En primer lugar la población total de estudiantes de Grado muestra una autovaloración media-baja respecto a su propia capacidad de trabajo en BIM.
- En segundo lugar se percibe mayoritariamente (64 muestras en “alto” a “muy alto” -73%- , respecto a 25 incluyendo “neutro” y “bajo” a “muy bajo” – 27%-) en el conjunto de la muestra que el futuro profesional estará marcado de alguna manera por los procesos con BIM.
- En tercer lugar la muestra global no ofrece una percepción clara respecto al grado en que favorece o no recibir formación BIM para su ejercicio profesional futuro.
- En cuarto lugar se detecta una posible valoración positiva respecto a la motivación que podría suponer trabajar con BIM, por lo que destaca como una percepción a estudiar con mayor profundidad (ver 5.3.3.).

- Como quinto apunte destaca la percepción en general positiva respecto al aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta el modelo BIM, punto que por su interés para la tesis recibe un desarrollo pormenorizado más adelante (ver 5.3.4.)
- En sexto lugar se manifiesta una percepción clara respecto a la complejidad que conlleva el trabajo en metodología BIM (56 valoraciones en “alto” a “muy alto” –un 64%-, respecto a 32 en “neutro” y bajos en general – un 36% -), aspecto a tener en cuenta ya que puede suponer una teórica resistencia inicial así resultar en un posible rechazo en su implantación, y que obliga por tanto a valorar y diseñar adecuadamente formatos y fases de introducción para evitar un impacto negativo.

*Fig. 5.34: Encuesta estudiantes Grado:
Distribución gráfica respuestas bloque I
Elaboración propia.*

- En séptimo lugar hay una sorprendente percepción mayoritaria respecto a que la complejidad anteriormente manifestada en el muestreo “compensa”, ya que se valora 72% a 28% (“alto” a “muy alto” respecto a “neutro” y “bajo” a “muy bajo”) en su distribución global, con número de respuestas en “muy

alto” destacada. Dada la importancia de las percepciones de los estudiantes respecto a la relación beneficio formativo con respecto al esfuerzo que podría suponer (y que en la pregunta anterior han valorado significativa), se amplía el análisis de esta pregunta en 5.3.5.

Como población de referencia se realizó encuesta a su vez en un grupo acotado de estudiantes posgrado con interés específico en BIM (Curso de experto en Gestión de Proyectos, metodología BIM) con un total de 21 muestras. Como era de prever, se constata una predisposición más favorable hacia el uso de la metodología BIM en todos los temas encuestados.

*Fig. 5.35: Encuesta estudiantes Posgrado:
Distribución numérica respuestas bloque I
Elaboración propia.*

Tal vez resaltar solo la persistencia, en este caso muy distribuida entre valoraciones “bajas” a “muy altas”, de la complejidad que se percibe al trabajar con BIM. La metodología BIM por tanto parece que incluso en grupos muy motivados y profesionalmente experimentados puede percibirse como contexto de formación intelectual y procedimentalmente exigente. Se constata por tanto el peligro de situarse, más con un diseño de implantación inadecuado, definitivamente fuera del

marco que se puede considerar “estimulante” para el aprendizaje y se convierta por tanto en una barrera a la formación.

*Fig. 5.36: Encuesta estudiantes Posgrado:
Distribución gráfica respuestas bloque I
Elaboración propia.*

5.3.3. Percepción respecto al potencial de motivación

Una vez realizada la valoración general del trabajo con BIM, se ha procedido a delimitar la relación de las respuestas con respecto al grado de conocimiento que los estudiantes tienen del proceso y la herramienta BIM. Con ello se aspira a delimitar entre lo que sería una predisposición “entusiasta” del neófito a la motivación “consciente” del usuario más o menos avezado.

Para ello se han estudiado los datos diferenciados en tres grupos (denominados “alto”, “medio” y “bajo” según declaración propia de formación y uso en datos perfil) de manera que se pueda visualizar posibles diferencias.

*Fig. 5.37: Encuesta estudiantes Grado:
 MOTIVACIÓN: Distribución datos según conocimiento BIM
 Elaboración propia.*

*Fig. 5.38: Encuesta estudiantes Grado:
 MOTIVACIÓN: Distribución gráfica según conocimiento BIM
 Elaboración propia.*

Tal y como presentan las figuras 5.37 y en especial 5.38 los datos del muestreo se modifican al alza según conocimiento BIM, al detectarse que los “no conocedores de

BIM” muestran por un lado percepciones divergentes y por tanto poco clarificadoras respecto al potencial motivador (salvo que no es ni claramente motivador ni lo contrario) y por otro que absorbe un número no desdeñable de respuestas de valoración “baja” (43% de respuestas de “bajo” a “muy bajo” frente a 57% de “alto a “muy Alto”). En contrapunto a ello resulta que los autocalificados como iniciados “medios” y “altos” respecto a su nivel de conocimiento de BIM, declaran en general una motivación “bastante alta”, motivación que al ser usuarios se entiende que nace del propio entorno BIM. De esta percepción positiva de los estudiantes usuarios de BIM se desprende un potencial interés como recurso docente que aporte motivación extra según vaya adquiriendo habilidades en el manejo de la herramienta y sus procesos específicos.

5.3.4. Percepción respecto al Aprendizaje Integrado de conceptos técnicos

Tal y como quedó destacado en la revisión general de resultados, el muestreo presenta una significativa valoración positiva de la integración de conocimientos técnicos que aporta el trabajo sobre un modelo BIM.

Fig. 5.39: Encuesta estudiantes Grado:
APRENDIZAJE INTEGRADO: Distribución datos según conocimiento BIM
Elaboración propia.

Por ello se han analizado los datos generales bajo el prisma del grado de conocimiento BIM para diferenciar lo que podrían opiniones nacidas de información teórica (de fuentes comerciales o divulgativas) recibida por neófitos en BIM y cuales se fundamentan en experiencias personales y crecientes con BIM.

Los datos arrojan una mayor percepción positiva creciente, comenzando con una dispersión amplia con tendencia al alza en los no conocedores de BIM y clara mejora de valoración según avanza el conocimiento del proceso BIM.

*Fig. 5.40: Encuesta estudiantes Grado:
APRENDIZAJE INTEGRADO: Distribución gráfica según conocimiento BIM
Elaboración propia.*

Llegados a este punto, los datos sugieren que se podría considerar la metodología BIM como una opción de recurso formativo que es recibida por parte de los estudiantes con bastante eficacia a la hora de facilitarles la comprensión de la relación e implicación entre los sistemas técnicos en los que están trabajando.

5.3.5. Percepción de la relación entre el “beneficio formativo y esfuerzo realizado”

Este aspecto resulta fundamental a la hora de planificar la implantación de actividades formativas, ya que la mera utilidad de un recurso docente no resuelve su consideración como óptima en el contexto de docencia ya implementada. De hecho innovaciones docentes frecuentemente se encuentran con inercias de rechazo o dificultad de implantación por causa de una percepción genérica de no resolver una necesidad real (reduciendo esfuerzos y/o logrando un mejor aprendizaje) o sencillamente no compensar el esfuerzo a cambio de una leve mejoría formativa respecto a metodologías ya implantadas y sobradamente experimentadas.

Configura por tanto una sorpresa prometedora que este muestreo ofrezca una percepción general positiva respecto a la ecuación entre el beneficio formativo y el esfuerzo realizado (aspecto importante para el aprendizaje y gestión con software profesional como lo es BIM).

*Fig. 5.41: Encuesta estudiantes Grado:
BENEFICIO FORMATIVO vs ESFUERZO.
Distribución datos según conocimiento BIM
Elaboración propia.*

Una vez más, segregados los datos diferenciando por niveles conocimiento BIM, se refuerza la conclusión positiva general, incluyendo a los estudiantes neófitos BIM cuya predisposición solo puede interpretarse voluntarista dado el desconocimiento real del entorno de trabajo, pero puede interpretarse como una predisposición por tratarse nativos digitales que por tanto presenten facilidad de trabajar en el medio informático lo que disminuye la percepción del esfuerzo que pueda suponer.

En la representación gráfica resalta un aspecto importante, y es que en los usuarios conocimiento BIM la percepción es claramente positiva, situándose la mayoría de valoraciones en el término “alto” y seguido de “muy alto”.

*Fig. 5.42: Encuesta estudiantes Grado:
BENEFICIO FORMATIVO vs ESFUERZO.
Distribución gráfica según conocimiento BIM
Elaboración propia.*

Como conclusión provisional por tanto se establece que en la implantación de la metodología BIM se cuenta con una cooperación implícita del estudiante que tiende a ver compensado su esfuerzo académico. Se entiende que esta predisposición no configura un “cheque en blanco”, se debe interpretar más bien como una tendencia

inicial favorable que facilita la implantación pero que debe ser respondida con diseño adecuado tanto de las actividades formativas puntuales o como en metodologías docentes vehiculares BIM que permita mantener una valoración favorable.

5.3.6. Percepción respecto al desarrollo de competencias

Tal y como ya se expuso en el capítulo 3 en la exposición de la metodología de la presente investigación, las competencias incluidas en la encuesta resultan de un filtrado previo respecto al total de competencias transversales definidas para la titulación, es decir, se trata de una selección que por un lado elimina las competencias claramente desarrolladas con BIM y justificadas por la literatura especializada (ver 5.1.2.: Trabajo en equipo, Gestión de información, Gestión de Tecnologías de la Información y Comunicación o TIC). La selección final incorporada en la encuesta se reduce por tanto a 6 competencias con potencial significativo de beneficiarse de la metodología BIM por relacionarse con valores profesionales y/o técnicos.

*Fig. 5.43: Encuesta estudiantes Grado:
Distribución datos COMPETENCIAS
Elaboración propia.*

La revisión de los datos generales del muestreo arroja una valoración media positiva. Incluso la peor valorada (Razonamiento crítico) muestra un total de 48 respuestas positivas (56%: alto, bastante alto y muy alto) contra 18 negativas (21%), con 20 respuestas neutras (23%).

*Fig. 5.44: Encuesta estudiantes Grado:
Distribución gráfica COMPETENCIAS
Elaboración propia.*

A destacar positivamente dos competencias transversales, “Aplicación a la Práctica” (*Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica*) y “Planificación y Organización” (*Planificación y gestión del tiempo*). Ambas destacan por encima de las restantes con 65 y 66 respuestas positivas (alto, bastante alto y muy alto) sobre un total 89 respuestas (74% en zona positiva, el caso de “Planificación y organización” con 24 respuestas o un 27% en valoración máxima).

La revisión de resultados del grupo contraste (Curso Experto BIM) arroja una distribución aún más positiva respecto al beneficio percibido de la metodología BIM respecto al desarrollo de competencias.

*Fig. 5.45: Encuesta estudiantes Posgrado:
Distribución datos COMPETENCIAS
Elaboración propia.*

Claramente no aparecen valoraciones negativas y destaca a su vez la ya estipulada en la encuesta a alumnos de Grado, “Planificación y organización”, pero acompañada de un aumento de todas las demás competencias, en especial “Razonamiento crítico”.

*Fig. 5.46: Encuesta estudiantes Posgrado:
Distribución gráfica COMPETENCIAS
Elaboración propia.*

Puede deducirse, por tanto el impacto positivo de la metodología BIM en la percepción de desarrollo de las competencias estudiadas, obedeciendo la variación probablemente a enfoques muy distintos por parte de los estudiantes de Grado (en formación aún básica y en general sin experiencia profesional) respecto a los de Posgrado (profesionales que buscan una herramienta de desarrollo específica).

Volviendo por tanto a los estudiantes de Grado, objeto del presente estudio, se finaliza la revisión de datos con el análisis pormenorizado de las dos competencias destacadas en base al conocimiento BIM de los encuestados: “Planificación y Organización” y “Aplicación a la práctica”.

Respecto a la competencia “Planificación y Organización”, se constata que la percepción respecto al desarrollo de esta competencia mejora gradualmente según se adquieren destreza en el uso de BIM.

*Fig. 5.47: Encuesta estudiantes Grado:
Distribución datos competencia:
PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN
Elaboración propia.*

Aunque cuantitativamente el número de respuestas de “buen conocimiento BIM” es menor, la distribución de valoraciones claramente es ascendente, desde nulas respuesta bajas hasta culminar en las percepciones más positivas respecto a esta competencia en concreto.

Fig. 5.48: Encuesta estudiantes Grado:
Distribución gráfica competencia:
PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN
Elaboración propia.

Respecto a la competencia “Aplicación a la práctica”, los datos arrojan mayor contundencia a la hora de valorar en positivo su desarrollo con BIM, pero las valoraciones positivas se concentran en las franjas “alto” y “bastante alto”, por lo que transmiten que no existe idéntico entusiasmo que el descrito en la competencia anterior.

Fig. 5.49: Encuesta estudiantes Grado:
Distribución datos competencia:
APLICACIÓN A LA PRÁCTICA
Elaboración propia.

La distribución de respuestas por grados de conocimiento en cambio vuelve a confirmar que es una percepción creciente, es decir, el avance en el conocimiento de los procesos y herramientas BIM amplía la valoración positiva respecto al desarrollo de la competencia.

*Fig. 5.50: Encuesta estudiantes Grado:
Distribución gráfica competencia:
APLICACIÓN A LA PRÁCTICA
Elaboración propia.*

5.3.7. Conclusiones preliminares

En resumen los datos parecen indicar que por parte de los estudiantes se percibe una predisposición general positiva respecto a la incorporación de la metodología BIM en su formación académica. Tanto si es por la estimulación o responsabilidad que les supone adoptar un medio de inminente implantación en el ejercicio profesional (pregunta 2.), como si es por las características intrínsecas de las herramientas BIM y sus procesos, la encuesta muestra un clara “Motivación” respecto al uso en su formación académica. Asimismo a la hora de optar entre los diferentes recursos y formatos docentes, es interesante tener en cuenta la percepción positiva (y creciente con su uso) del “Aprendizaje Integrado” que los estudiantes perciben en el uso de la metodología BIM.

Un amenaza clara en cambio se detecta en la fuerte percepción de constituir un medio “complejo” en el que desarrollar su formación, cuestión que el diseño de la implantación por tanto debe tenerse muy en cuenta. Compensado en parte por una fuerte percepción positiva respecto al “Beneficio formación / esfuerzo” que les supone el trabajo con BIM, no obstante la implantación debe gestionar con cuidado este potencial motivador inicial inherente para evitar el rechazo por exceso de complejidad o intensidad.

Las conclusiones respecto al desarrollo competencial se circunscriben a las seis competencias transversales analizadas, y siendo en general positivas, destacan en la percepción de desarrollo de “Aplicación a la práctica” y “Planificación y Organización”. Teniendo en cuenta esta valoración, se puede establecer, en principio, que la metodología BIM configura un recurso docente que promueve las mencionadas competencias, y por tanto recomendable su inclusión en el diseño y planificación de materias para este cometido (según competencias marcadas en cada ficha de materia).

5.4. ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO EN OTROS AGENTES

5.4.1. Introducción

Tal y como se pretendía en la exposición de objetivos del capítulo de Metodología, las entrevistas, y en especial su formato de entrevistas semiestructuradas ha permitido obtener un resultado doble: una valoración global cuantificable respecto a preguntas fundamentales, así como información inadvertida y relevante que resulte útil para completar el planteamiento general (objetivo exploratorio).

Se ha entrevistado a 23 personas (18 en grabación de voz y transcripción posterior y 5 entrevistas redactadas por el propio entrevistado), con peso relativo mayor de profesionales relacionados con BIM (14 en total: docentes españoles y alemanes,

gestores BIM de diversos cometidos, empresario software, alumno-investigador) respecto a “no BIM” (9 profesores universitarios UEM y ETSAM).

En preparación a las cuestiones que estrictamente afectan a la metodología BIM como herramienta docente y su implantación, en las entrevistas (dos formatos de guión-entrevistas, profesionales BIM y no-BIM, ver anexo 06) se realizaron preguntas introductorias referente a cuestiones generales relacionadas con BIM (implantación en ejercicio profesional en general y previsión de impacto en la propia profesión, entre otros). Los resultados arrojan primeras percepciones generales claramente diferenciadas: por un lado y como es de esperar, los profesionales relacionados con BIM muestran una valoración muy positiva global sobre el impacto de conjunto que ofrece BIM y entiende mayoritariamente que su introducción actual se puede considerar tardía con respecto al beneficio y oportunidad que supone en el campo de AEC. Por el contrario, y en referencia a su ejercicio profesional en su estudio de arquitectura, los profesionales docentes no-BIM consideran que, incluso a 5 y 10 años vista, BIM no modificará esencialmente su desarrollo de proyectos y que, a lo sumo, prevén la subcontratación (en paralelo o a posteriori) del modelo BIM (base de datos documental del proyecto, el cual habrá sido desarrollado del modo “tradicional”). Tal y como destaca Andrew López, se deduce por tanto que estos profesionales no-BIM asumen de manera indirecta que no esperan que los conceptos intrínsecos BIM calen en su manera personal de iniciar y desarrollar proyectos.

Se pueden establecer diferentes hipótesis para argumentar esta divergencia de valoración: por un lado la posible sobrevaloración por parte de los profesionales BIM por: a) constituir los llamados *early adopter* de BIM (“primeros en adoptar”) y b) su relación con BIM como significación profesional dado que centra su desarrollo profesional actual. Por otro lado, el profesional no-BIM probablemente: a) se sitúe tecnológicamente (que no metodológicamente) en extremos contrarios en predisposición para adoptar software de gestión de datos en el diseño

arquitectónico, o b) desconoce gran parte de la características y beneficios del proceso en su totalidad.

El segundo aspecto que destaca en las opiniones sobre el uso profesional de BIM es la coincidencia tanto de “profesionales BIM” como “no-BIM” respecto a las cualidades destacadas del proceso de trabajo en BIM: su beneficio tanto como herramienta de “gestión” (documental, de cambios, de simulación, tanto en calidad como velocidad) como de “integración” (coherencia información, reducción errores). Podría concluirse, por tanto, que la implantación normativa de BIM (ver 4.1.) como una herramienta de gestión que obligue en cierto modo a un aumento de la eficiencia (material, temporal, económica) y transparencia (A. López, S. Muñoz) en el proceso AEC, ha resultado ser, de una manera no prevista en el diseño del software en origen, una metodología de integración en el diseño técnico, y por ende, conceptual y arquitectónico. Así incluso en rutinas proyectuales no específicamente técnicas, basadas en combinatorias de módulos (según uso, dimensión, equipamiento, coste, etc.), la información naturalmente embebida en el modelo BIM, unida a su gestión y simulación dinámica, resulta providencial y facilita rotundamente el desarrollo proyectual eficiente (Altozano).

Tal vez los únicos detalles discordantes son las percepciones no-BIM (Mestre, Galindo, Galmés) situando el beneficio de gestión expresamente en fase posterior al diseño base (finalizado el anteproyecto o proyecto básico), mientras que en profesionales BIM destaca puntualmente (Valderrama) el beneficio que supone para la toma de decisiones iniciales (forma, coste, procesos, etc.), y por tanto precisamente durante el anteproyecto o proyecto básico.

En referencia a las dificultades con respecto al ejercicio profesional con BIM, una vez más existe cierta coincidencia mayoritaria respecto a situarlo en la dependencia de la interacción tanto humana (trabajo de equipo o entre profesionales independientes que se antoja complejo y por tanto en muchos casos ineficiente o escasamente colaborativa) como tecnológica (software de exportación/importación

de datos ineficiente -actualmente IFC 3 y 4-). Se entiende esta dificultad hasta cierto punto lógica para la actual fase de implantación en la que se encuentra BIM en el plano internacional y nacional, pero preocupa ante todo por el sobrecoste (software, hardware, formación, etc.) para el cual no se ofrece un retorno razonable a medio plazo, ya que no hay confianza en que, por un lado, se realice una adopción temprana de estándares y procesos comunes entre la mayoría de agentes AEC, y por otro exista tanto predisposición como formación adecuada (competencias y contenidos, tanto tecnológicos como constructivos) para un trabajo colaborativo realmente eficiente (visión holística del proceso, responsabilidad, coordinación protocolos y planificación, orientación a resultados, etc.).

Sin ser mayoritarias si destacan algunas voces en los profesionales no-BIM (Galindo, Mestre) e incluso BIM (Orive, Araujo) que dudan que el proceso BIM no cohiba involuntariamente cierto tipo de soluciones o procesos proyectuales (llámese de “geometrías singulares” o “procesos creativos no estándar”) ya sea por suponer “incapacidad” técnica del propio software (al menos en la actualidad) como “rigidez” conceptual del propio método BIM (trabajo con “realidades” virtuales, difíciles de gestionar en estados intermedios aún sin definición detallada). Este es un aspecto a tener en cuenta e investigar adecuadamente en la implantación en docencia en Arquitectura, por su posible repercusión en una limitación involuntaria ya sea de estricta eficiencia en ciertas fases del proceso proyectual como de las propias metodologías de diseño arquitectónico.

5.4.2. Fortalezas BIM en la implantación universitaria

De la propia valoración de BIM en el ejercicio profesional expuesta, los entrevistados trasladan sus conclusiones personales a posibles propuestas para la inclusión de BIM en la formación universitaria. Por ello, las anteriormente destacadas cualidades de “gestión” (documental, de cambios, de simulación) y de “integración” (coherencia información, reducción errores) se proponen como recursos a explorar como herramientas y contenidos docentes. Así el enfoque es doble: se destaca por un lado

el propio interés de exponer tempranamente conceptos y rutinas propias del trabajo profesional futuro (mejora de la empleabilidad), y por otro entienden que ciertos aprendizajes (espaciales, relacionales, competenciales, etc.) se pueden beneficiar de la metodología BIM. Respecto a esto, se propone la incorporación de experiencias docentes más o menos breves que permitan al estudiante estar preparado, conceptual y metodológicamente, para entender el papel de BIM en el proceso AEC. En cambio como recurso docente, la metodología BIM se presenta como útil en dos aspectos: por un lado para asimilar conocimientos teóricos, como por ejemplo, las condiciones de *“constructibilidad”* (Nadal, Alonso) y, por extensión, analizar y comprender su composición (formal y material, A. López), integración entre áreas de conocimientos (Becerra), el papel de los agentes del proceso AEC así como los procedimientos formales del trabajo profesional con estándares (Valderrama, Montenegro, Hurtado, Muñoz), capacitar para el diseño en espacio y visualizar el proceso en su totalidad (ciclo de vida) y por tanto valorar la sostenibilidad de recursos y tiempo (Lulay, Mestre). Alonso incluso percibe un potencial proyectual a través de la capacidad de cuantificación y/o simulación de la herramienta BIM. Es decir, en vez de realizar un uso procedimental del software (un proceso base y algunas variantes de estudio o alternativa), la herramienta se reconvierte en recurso proyectual dando dimensión numérica y relacional a materiales, consumos o ciclos de vida, para nutrir una puesta en crisis que sirva de motor de ideación.

En este último punto Mestre abunda a su vez en el posible beneficio de una herramienta metodológica como BIM, tomando como base el texto de Ciro Najle *“A Few Secrets of the Post- Gravitational Archaic”* (publicado en *“Thermodynamics applied to highrise and mixed use prototypes”*, Abalos & Ibañez Ed), en el que defiende que los arquitectos ya no pueden solo *“intuir”* los comportamientos termodinámicos de sus diseño arquitectónicos, es decir, que más allá del diseño *“gravitacional”* (cargas-estructuras) se precisa también un diseño energético preciso para lograr una propuesta realista y por tanto realmente sostenible. Con este ejemplo, pone en contexto el potencial de BIM para posibilitar metas de integración de conocimientos y sostenibilidad como los promovidos por EDUCATE

(*Environmental Design in University Curricula and Architectural Training in Europe*, financiado por AECl) en los que actuó de investigadora.

El otro objetivo formativo para el que los entrevistados destacan BIM recomiendan como metodología docente se refiere al desarrollo de competencias transversales: se destaca especialmente el potencial para trabajar la competencia o capacidad de “trabajo en equipo” o colaborativo, y por supuesto las directamente relacionadas con la propia “Gestión de información”, implícitas en manejo de bases de datos y documentación, o “Utilización de TIC (tecnologías de la información y las comunicaciones)”, es decir, el uso de software y medios digitales, ambas propias y esenciales del trabajo con BIM.

Se añade además puntualmente un potencial en el desarrollo de la “Capacidad de adaptación a nuevas situaciones”, o “Flexibilidad” (Becerra, Muñoz), y del “Aprendizaje autónomo” (Galindo).

5.4.3 Reservas respecto a BIM en formación arquitectónica

En este apartado se aportan aspectos de especial relevancia en la implantación académica de la metodología BIM, fundamentados en las percepciones de profesionales sobre lo que pudiera suponer un impacto negativo en una docencia reglada que ofrece, con sus cualidades y reservas, unos resultados previsibles y valorados por la profesión y la sociedad.

En las preguntas realizadas con este enfoque, destaca como opinión mayoritaria que BIM no se puede introducir “tal cual”, es decir, que como proceso y conjuntos de *software* diseñados para la producción ejecutiva en un flujo de trabajo o *workflow*, puede incidir negativamente en el flujo de aprendizaje o *learnflow*: exceso de datos y decisiones de detalle para modelados iniciáticos, interface extenso y complejo, organización y procesos de desarrollo e intercambio complejos, etc. Un medio

evidentemente profesional que, salvo para prácticas de imitación de entornos profesionales, resulta en general excesivo para un uso directo en docencia.

Las propuestas implícitas de los entrevistados a este respecto van desde la evitación (no ofrecer BIM en ciertas fases de docencia; García, Perucho) hasta la depuración y adaptación de la(s) herramienta(s) a cada nivel u objetivo docente (Valderrama, Baier, Araujo). Esta adaptación se prevé simplificando entornos de trabajo (interface, configuración base, modelos adaptados, objetivos por etapas) y guiando el proceso convenientemente (diseño de etapas, modelos intermedios para reenganche, etc.) para evitar rechazos y facilitar la motivación.

Para facilitar un entorno de trabajo liberado de los condicionantes específicos del interface y proceso BIM, en la pregunta 8 referente a los “procedimientos” docentes particulares, los profesionales BIM se autoexigen un detenido trabajo previo de diseño de la actividad docente para servir al aprendizaje de la manera más eficiente y con el menor “desgaste” procesal posible (desarrollo por escalas o LOD crecientes, modelos y/o resultados preconfigurados, familias, bibliotecas y estructura base, ajuste complejidad geometrías, tipologías, opciones y procesos de modelado y simulación, recursos digitales de apoyo, etc.).

En todo caso, coinciden en general (salvo Baier, Lulay) en evitar la enseñanza de la propia herramienta en docencia reglada (se sugiere extracurricular), para enfocar la atención en el uso metodológico (un medio para alcanzar objetivos de aprendizaje) y por tanto siempre al servicio de un fin docente propio y específico de la formación del arquitecto. Y es en este punto donde muchos entrevistados, en especial no-BIM, intuyen mayores dificultades para incorporar la metodología de una manera más general. Ya los profesionales BIM enuncian cierta problemática a la hora de dificultar el proceso creativo (Barco, M. García, Perucho, Lulay) y proponen dejar la fase “creativa” (o de ideación) en manos de otros medios menos “lineales” (croquis a mano, software de gestión geométrica más “libre”; Perucho, M. García, Araujo) o alternativamente documentar a los estudiantes en su inicio de ideación con amplias

variantes proyectuales (geometrías sencillas y complejas) que no encajonen y limiten por tanto el germen proyectual naciente (Barco, Baier, Orive). En todo caso evitar que el desarrollo proyectual se reconvierta en una mera yuxtaposición de objetos de biblioteca, que por el realismo del modelo virtual final puedan engañar sobre su inexistente diseño de base (Muñoz, Araujo).

Es en este punto donde los profesionales no-BIM muestran aún mayor preocupación, mostrada tanto en contestación directa (pregunta 4, en referencia a “perjudicar formación”) como indirecta (pregunta 5, en referencia a metodologías que potencien la Creatividad, y pregunta 6, relación de BIM con Creatividad). En resumen, la “realidad virtual” del modelo BIM se percibe como un nexo directo excesivo con la realidad física, y por tanto limita implícitamente el ejercicio de proyectar (en el sentido de “mirar hacia delante”, el hecho físico futurible) desde conceptos abstractos. Presentado como una moneda de cambio (a mayor aprendizaje realista, menor abstracción), se desconfía, al menos en su configuración actual, de poder “descontaminar” el proceso de diseño y desarrollo de “taras” tecnológicas inconvenientes. Mestre, Montenegro y Hurtado confían hasta cierto punto en la capacidad de los nativos digitales (los estudiantes actuales y futuros) para “descontaminar” la herramienta, tal y como los estudiantes desde hace 20 años han reconvertido al, en su origen ingenieril, software *Autocad* en un medio de representación gráfica hasta cierto punto neutro.

En todo caso en la pregunta 5 los profesionales no-BIM abundan en referenciar la creatividad con metodologías poco ligadas a BIM como el dibujo a mano (Galmés: “Elogio de la mano”, (Focillon, 1943), “La mano de piensa”, (Pallasmaa, 2011), entre otros libros, conexión mente-ojo-mano es evolutiva, ver 5.1.4.), esbozo no tridimensional, intercambio sucesivo de formatos (videos, collages, análisis plano de sombras, debates, diagramas, etc.) y otros muchos. Se percibe una necesidad de “contaminación” necesaria de orígenes inesperados y muchas veces inasibles (“el olor de la cebolla o espíritu de la gallina”, Hurtado y Montenegro) como motor de

proyección, que en un entorno “virtualmente realista” se entiende coartado o difícilmente planteable (diseño previo del entorno de trabajo por parte del docente para que lo permita). No se expresa directamente (tal vez M. García con mayor detalle) pero se deduce que se pretende liberar el proceso creativo de la información que en cada momento resulte innecesaria y por tanto coercitiva, para aportar a la mente los recursos estrictamente útiles para fijar mínimamente intuiciones, esbozar alternativas y dejar lugar a la sorpresa. Modelos virtuales caerían, para ciertas fases de ideación, en el mismo exceso de complejidad para su manipulación como medio de proyección, que modelos (maquetas) reales (sujetos, incluso a pequeña escala, a las leyes físicas y de proceso de fabricación) o delineados completos (por exceso de delineado a justificar y coordinar). Por ello, al menos en principio, los recursos “tradicionales” les parecen mayor garantía como “vehículo” neutro (croquis o mancha de colores como “clip” mental recordatorio de información no perfilada) para el desarrollo de intuiciones e ideas, incluso con las divagaciones necesarias (Hurtado), hasta su enriquecimiento pleno. De hecho la docencia tradicional en arquitectura ha hecho históricamente virtud de la limitación: incapaz de ofrecer una realidad virtual como herramienta de trabajo, la enseñanza en arquitectura se inicia con la representación parcial de la propuesta global (plantas, secciones, vistas). Una descomposición de la totalidad en partes manipulables con las herramientas disponibles. El ingenio ha convertido estas representaciones limitadas en depositarios de información mayor y subyacente (un caballo de Troya de conceptos implícitos) y en muchos casos origen y motor de ideas proyectuales (p.ej. sección de luz).

Finalmente las entrevistas afloran otras preocupaciones particulares, que no han aflorado mayoritariamente de manera espontánea, como la posible incidencia en la comprensión “profunda” de objetos y procesos (p.ej. escalera como objeto de biblioteca acabado, y por tanto nunca diseñada de origen desde su condiciones de accesibilidad y enlace a forjados) que, por automatizados en el proceso digital BIM, terminen por no asimilarse en sus términos más profundos (Lulay, Redondo). En otro orden de cosas se reflexiona (Alonso) sobre la necesaria clarificación entre BIM y los

software de diseño paramétrico para delimitar su oportunidad y conveniencia. Simplificando, la diferencia se podría expresar en que BIM incluye algunos objetos y procesos paramétricos, pero basa su objetivo en una realidad virtual cada vez más completa, mientras que el diseño paramétrico se centra en una relación, simple o compleja, entre datos y geometría. Por ello la primera se ajusta a objetivos más realistas e integradores, mientras el segundo mantiene mayor libertad conceptual y creativa, restringiendo la relación con datos o entidades no deseadas a conveniencia.

5.4.4. Otras cuestiones

En las entrevistas se ha incluido preguntas para obtener información exploratoria sobre otros temas, pero que finalmente en su conjunto no han supuesto conclusiones mínimamente determinantes y por tanto se adjunta a modo complementario en este apartado.

El primer tema se refiere a las referencias que tanto en el ejercicio BIM como especialmente en docencia BIM pudieran aportar los profesionales BIM. La amplitud de referencias (en ejercicio profesional y estándares se ha mencionado todos los mínimamente conocidos en la literatura especializada: Gran Bretaña, Finlandia, Dinamarca, EEUU, Australia, etc.) sin clara preeminencia de ninguna, así como la indeterminación de centros docentes precisos (solo unos pocos mencionan universidades americanas concretas) no permiten por el momentos sacar mayores conclusiones y se precisará mayor extensión de muestreo para ello, a realizar en el futuro.

Otro objetivo del muestreo era recolectar entre los profesionales BIM sus métodos particulares de revisión y/o control que pudieran extrapolarse a la docencia en cualquiera de sus fases. El resultado es que no hay una respuesta o metodología común, y mientras unas respuestas se vuelcan en el uso de software específico de revisión profesional BIM (Navisworks, SOLIBRI, etc.), otros optan por la revisión en el propio modelo digital (y por tanto sin transferir información a formato de “planos”

tradicionales) fijando rutinas acotadas (modelado con coloreado según tipos y control de cambios, revisión coherencia geométrica, cuadros automáticos de datos – p.ej. superficie, materiales- tipo, compatibilidad de sistemas en punto tipo, etc.) que permitan una comprobación dinámica, instantánea, coherente y con ahorro significativo de tiempo de trabajo (se evita el volcado a formatos ajenos al propio modelo BIM).

5.4.5. Conclusiones preliminares

Se confirma la oportunidad de incorporar BIM en la docencia de Arquitectura, pero también se perfila con claridad la diferenciación del papel del Arquitecto, y por tanto también de su formación, con respecto al conjunto de agentes de AEC. La singularidad del Arquitecto en su función de iniciador del proyecto, germen del potencial social, cultural, funcional, económico y técnico, no excluye valerse puntualmente de este potente recurso de gestión, pero deberá protegerse a su vez de un proceso y entorno de desarrollo que no se considera en absoluto neutro.

Mediando entre las valoraciones más extremas, la recomendación mayoritariamente aceptable parece situarse en una implantación cuidadosa y ponderada, que en todo caso evite la tentación de imponerse como herramienta de diseño única, así como reconvertir su uso profesional (BIM como herramienta de producción) en metodología docente (BIM como herramienta de aprendizaje). Las opiniones vertidas tienden a liberar los inicios proyectuales, los más creativos, del uso de BIM (o extremar la adecuación del formato docente en estos casos), para fomentar su incorporación, completando el catálogo de recursos y software habituales, en las fases de desarrollo, y en especial, las técnicas.

En todo caso, e independientemente del interés profesional de BIM, la mayoría de entrevistados, incluso los considerados no-BIM valoran destacadas beneficios formativos de BIM, en especial la exigida coherencia formal y técnica del modelo virtual único, como recurso docente para la integración de conocimientos. A ello se

suman la mejora de la comprensión espacial, de los procesos constructivos y la gestión del desarrollo proyectual, entre otros muchos. Finalmente no se descarta su reconversión en una potente herramienta propositiva, dada su destacada capacidad de simulación y manejo de datos.

5.5. GRUPO DE TRABAJO PARA LA IMPLANTACIÓN ACADÉMICA

5.5.1. Introducción

El Grupo de Trabajo para el curso 2015-16 se compone en su mayoría de profesores de las áreas de tecnología y gestión (estructuras, construcción, instalaciones, gestión de la edificación) con una representación significativa de las restantes áreas de conocimiento propias de la docencia en Arquitectura (proyectos arquitectónicos, expresión gráfica y urbanismo). El resultado final cuantificable (en forma de propuestas de actividades docentes) se ha concretado consecuentemente en dichas materias de Tecnología y Gestión pero, y este es un aspecto importante, se ha realizado el trabajo de diseño y justificación de estas actividades en constante colaboración y retroalimentación crítica con los profesores participantes de las restantes áreas de conocimiento, en algunos casos concretando docencias conjuntas y sinergias en torno a los objetivos, dinámicas y recursos docentes propios de sus materias específicas (ver Fig. 5.51).

DESCRPTORES DE MATERIAS DE EXPRESIÓN GRÁFICA. CURSO 2014-15
 Autor: Adrián Galindo

DRIBUO ARQUITECTÓNICO	GEOMETRÍA ARQUITECTÓNICA
<p>OBJETIVO: Representación de objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D (ortográfica, isométrica, perspectiva, etc.).</p> <p>CONTENIDOS: Ortografía, isometría, perspectiva, etc.</p> <p>ACTIVIDADES: Ejercicios de representación de objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D.</p> <p>RECURSOS: Libro de texto, software de CAD, etc.</p> <p>VALORACIÓN: Se valorará la capacidad de representación de los objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D.</p>	<p>OBJETIVO: Representación de objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D (ortográfica, isométrica, perspectiva, etc.).</p> <p>CONTENIDOS: Ortografía, isometría, perspectiva, etc.</p> <p>ACTIVIDADES: Ejercicios de representación de objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D.</p> <p>RECURSOS: Libro de texto, software de CAD, etc.</p> <p>VALORACIÓN: Se valorará la capacidad de representación de los objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D.</p>
<p>OBJETIVO: Representación de objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D (ortográfica, isométrica, perspectiva, etc.).</p> <p>CONTENIDOS: Ortografía, isometría, perspectiva, etc.</p> <p>ACTIVIDADES: Ejercicios de representación de objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D.</p> <p>RECURSOS: Libro de texto, software de CAD, etc.</p> <p>VALORACIÓN: Se valorará la capacidad de representación de los objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D.</p>	<p>OBJETIVO: Representación de objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D (ortográfica, isométrica, perspectiva, etc.).</p> <p>CONTENIDOS: Ortografía, isometría, perspectiva, etc.</p> <p>ACTIVIDADES: Ejercicios de representación de objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D.</p> <p>RECURSOS: Libro de texto, software de CAD, etc.</p> <p>VALORACIÓN: Se valorará la capacidad de representación de los objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D.</p>

DRIBUO INTEGRADO I	DRIBUO INTEGRADO II
<p>OBJETIVO: Representación de objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D (ortográfica, isométrica, perspectiva, etc.).</p> <p>CONTENIDOS: Ortografía, isometría, perspectiva, etc.</p> <p>ACTIVIDADES: Ejercicios de representación de objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D.</p> <p>RECURSOS: Libro de texto, software de CAD, etc.</p> <p>VALORACIÓN: Se valorará la capacidad de representación de los objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D.</p>	<p>OBJETIVO: Representación de objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D (ortográfica, isométrica, perspectiva, etc.).</p> <p>CONTENIDOS: Ortografía, isometría, perspectiva, etc.</p> <p>ACTIVIDADES: Ejercicios de representación de objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D.</p> <p>RECURSOS: Libro de texto, software de CAD, etc.</p> <p>VALORACIÓN: Se valorará la capacidad de representación de los objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D.</p>

DRIBUO INTEGRADO III	DRIBUO INTEGRADO IV
<p>OBJETIVO: Representación de objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D (ortográfica, isométrica, perspectiva, etc.).</p> <p>CONTENIDOS: Ortografía, isometría, perspectiva, etc.</p> <p>ACTIVIDADES: Ejercicios de representación de objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D.</p> <p>RECURSOS: Libro de texto, software de CAD, etc.</p> <p>VALORACIÓN: Se valorará la capacidad de representación de los objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D.</p>	<p>OBJETIVO: Representación de objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D (ortográfica, isométrica, perspectiva, etc.).</p> <p>CONTENIDOS: Ortografía, isometría, perspectiva, etc.</p> <p>ACTIVIDADES: Ejercicios de representación de objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D.</p> <p>RECURSOS: Libro de texto, software de CAD, etc.</p> <p>VALORACIÓN: Se valorará la capacidad de representación de los objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación 2D y 3D.</p>

Fig. 5.51: Descriptores materia de Expresión Gráfica.
 Curso 204-15. A. Galindo, 2015.

En todo caso en el formato particular de este Grupo de Trabajo se suma la vertiente formativa a su carácter de trabajo colaborativo, ya que con el objetivo de enriquecer al grupo con perspectivas y experiencias docentes complementarias, a los docentes experimentados en BIM se sumaron otros docentes neófitos en BIM. De esta manera el Grupo de Trabajo asumió también función de divulgación de conceptos y procesos BIM que aún no eran conocidos por parte de muchos de los docentes implicados, recibiendo en esta inmersión formativa tanto una perspectiva desde el ejercicio profesional como de las experiencias docentes ya realizadas con BIM.

5.5.2. Localización y definición de Actividades formativas con metodología BIM

A la vista de los resultados académicos mostrados (ver “Experiencias Docentes realizadas”, cap. 5.2.4.), el grupo de trabajo confirma el interés de la metodología BIM como recurso docente en las materias de integración y centra sus esfuerzos en la localización y formalización de actividades formativas en materias convencionales (específicas de áreas de conocimiento), con el objetivo doble de, por un lado, enriquecer con este nuevo recurso docente algunas actividades formativas apropiadas, y por otro, modular la implantación de BIM por fases académicamente productivas al desarrollar paralelamente competencias transversales y/o específicas previstas en la ficha oficial de la materia.

La fase inicial del trabajo colaborativo entre profesores consistió en la revisión en detalle de las materias convencionales (fichas del Plan de Estudios, experiencias y actividades docentes de cursos recientes, resultados documentales en sus diversos formatos) lideradas por docentes al cargo de las asignaturas para localizar contextos de oportunidad para implantar actividades puntuales con metodología BIM.

Para ello se revisó el listado específico de la materia en cuanto a contenidos o competencias específicas, así como las del desarrollo de competencias generales o transversales previstas en el Plan de Estudios. A su vez se expusieron actividades

Aprendizaje integrado en Arquitectura con Modelos Virtuales: Implantación de metodología BIM en la docencia universitaria

académicas puntuales ya realizadas (p.ej. modelado tridimensional de una propuesta, cálculo estructural por medio software, análisis de comportamiento estructural por medio de maqueta, certificación energética de propuesta tanto manual como por medio de software, etc.) para valorar su traslado a una cadena de transmisión de datos por medio de un modelo BIM. La decisión final se realizó en base a criterios de oportunidad, disponibilidad de software y recursos adecuados así como que el posible aumento de complejidad de gestión que se viera compensado por la mejora del aprendizaje y la propia experiencia-inmersión en BIM.

En total se concretaron 11 actividades docentes para el curso 2015-16, de las cuales algo más de la mitad (7) se diseñaron transversales, es decir, en colaboración con una materia de curso, área de conocimiento o grado universitario diferente. Con ello los procesos BIM demuestran la capacidad de diseño y de producción de actividades formativas integradas y transversales, rompiendo el aislamiento entre materias que ha caracterizado la formación universitaria más tradicional.

Las actividades propuestas para el curso 2015-16 fueron:

Grado	Curso	Asignatura	Área	Docentes	Actividad descrip.	Contenidos a desarr.	Competencias a desarr.	Sinergia
Arquitect.	4º	Industr. y Proc. Cons.	Construcción	JURADO José	Modelo BIM definido por fases de ejecución	Fases críticas obra Proceso Constructivo	Planificación y org. Gestión de la información	SI
Arquitect.	4º	Construcción IV: Envolventes	Construcción	BECERRA Santiago FOZ ORDOÑEZ Lorenzo MORENO Susana	fases y simulación con BIM	Proceso Constructivo Fases críticas obra	Planificación y Gestión Gestión de la información	SI
Arquitect.	2º	Construcción II: Materiales	Construcción	ALVAREZ Luis ARANA Jose M	Modelo BIM para testar materiales Parametrización de dimensiones	Materiales de construcción Propiedades de los materiales	Planificación y Gestión Gestión de la información	SI
Arquitect.	3º	Dimensionado de Estructuras	Estructuras	HIERRO Jesus	Modelo BIM para estructuras Conexión BIM con programas cálculo	Dimensionado de Estructuras	TIC Gestión de la información	NO
Ing. Edif.	4º	Dirección de Producción	Construcción	FRUTOS Adolfo de	Trazabilidad y rendimiento producción	Rendimientos y recursos Plan de calidad	Gestión de la información TIC	SI
Arquitect.	3º	Instalaciones II	Instalaciones	ESPEJO Francisco Javier	Modelo BIM de instalaciones edif.	Integración constr. Instal. diseño de instalaciones	Trabajo en equipo Gestión de la información	NO
Arquitect.	2º	Análisis de estructuras	Estructuras	REDONDO Esther	modelo BIM de case study Houses	diseño global estructuras cálculo de porticos y forjados	Gestión de la información TIC	SI
Arquitect.	4º	Diseño Estructuras y Ciment.	Estructuras	PEÑA Arantxa de la	Modelo BIM - Planif. y Presup.	Diseño Estructuras Criterios de elección	Planificación y org. Responsabilidad (económica)	SI
Arquitect.	2º	Mecánica Estructuras	Estructuras	AGULLO José	Visualización estructuras en BIM	Comprensión tridim. Estruct. Integración conoc.	Gestión de la información	NO
Arquitect.	3º	Construcción III: Estructuras	Construcción	MORENO Susana AGULLO José	Análisis Ciclo de Vida con BIM	Ciclos de reciclaje, reutilización, etc. Valorar consumos ciclo y CO2	Trabajo en Equipo Gestión de información	NO
Arquitect.	1º	Construcción I: Sistemas	Construcción	GALMES Álvaro JURADO José	Reinterpretar Villa Saboya con BIM	Visualización variantes constructivas Comprensión proceso constructivo	TIC Trabajo de equipo	SI

*Fig. 5.52: Extracto listado actividades para visualizar sinergias con otras materias.
Cuadro completo en anexo nº 07.*

5.5.3. Sinergias entre materias y áreas de conocimiento

El mero trabajo colaborativo en la localización de oportunidades de implantación resultó la mejor fuente para enlazar docencias puntuales entre materias y áreas de conocimiento. Las áreas inicialmente más sensibles a encontrar puentes naturales de colaboración han sido, por la propia naturaleza del BIM, las áreas técnicas (construcción, estructuras e instalaciones) y de gestión (de obra, de presupuesto y planificación), así como de expresión gráfica, ya sea en Grado de Arquitectura como de Ingeniería.

Con la localización previa de contenidos/competencias específicas y transversales se facilitó considerablemente la tarea de enlazar materias que trabajan ya sea sobre los mismos conceptos, conceptos complementarios o en secuencia de desarrollo (conceptos previos o posteriores). A modo de ejemplo sencillo, un modelo tridimensional realizado en Expresión gráfica de Grado en Arquitectura, puede ser desarrollado por los mismos estudiantes posteriormente en Cálculo de Estructuras de Grado en Arquitectura y ser cuantificado en paralelo por estudiantes de Ingeniería de la Edificación. Se da así al estudiante oportunidad para el seguimiento personal del proceso BIM en fases sucesivas, pero también al trabajo colaborativo en un proyecto transversal con otros estudiantes.

Fig.5.53: Ejemplos para actividades transversales. Grado en Arquitectura UEM. Elaboración propia.

5.5.4. Proceso de diseño de las actividades docentes con BIM

Como primera fase de definición se realizaron Fichas de Actividad (ver anexo 07) para iniciar el diseño de las actividades con un enfoque muy orientado a contenidos (o competencias específicas) y competencias transversales a desarrollar a través de la metodología BIM y a su vez, cuando sea el caso, enlazar con estos mismos referentes a los proyectos transversales con otras materias o Grados.

ACTIVIDAD BIM CURSO 2015-2016	
Escuela:	Arq Ing & Diseño
Grado:	CAGIE
Departamento:	Tecnología & Gestión Edif.
Área:	Construcción
Asignatura:	Dirección de Producción
Profesor(es):	Adolfo de Frutos
Contenidos a desarrollar:	Rendimientos y recursos Plan de calidad
Competencias a trabajar:	Control de la Producción Trazabilidad
Actividad (descripción):	Trazabilidad y rendimiento de la producción
<u>Sinergias con:</u>	
Escuela(s):	Arq Ing & Diseño
Grado (s):	CAGIE
Departamento(s):	Tecnología & Gestión Edif.
Área(s):	Construcción
Asignatura(s):	Calidad
Profesor(es):	Felipe Aparicio

*Fig. 5.54: ejemplo de Ficha de Actividad.
Elaboración: A. de Frutos, 2015.*

Una vez puestas en común la totalidad de propuestas, se procedió en una segunda fase a un mayor detalle del diseño de actividades en base a una Ficha ampliada, con una descripción conceptual, concreción de recursos y formación necesarias así como una planificación general. Esta base documental es el marco de definición necesario para que la Dirección de Departamento, antes de proseguir el diseño de actividad, valide los recursos necesarios (no siempre económicos, ya que también se consideran colaboraciones docentes y programación de actividades conjuntas que afectan a reservas de aula y asignación docente).

Universidad
Europea Madrid
Escuela de Ingenieros Industriales

APRENDIZAJE INTEGRADO CON HERRAMIENTAS BIM

CIERRE DE LA ACCIÓN FORMATIVA - FICHA DE ACTIVIDAD

Nombre: SANTIAGO BECERRA GARCÍA

Departamento: TECNOLOGÍA Y GESTIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Descripción de la actividad	
Denominación de la actividad:	APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS BIM
Curso- asignatura- materia- tema- (dentro de una asignatura), etc. en las que es adecuado / importante / aplicable	PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDAD BIM PARA LA MATERIA DE CONSTRUCCIÓN IV: ENVOLVENTES
Objetivos de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Ser capaz de tomar decisiones correctamente en un entorno de presión para cumplir hitos de entrega. -Planificación eficaz de tiempos y esfuerzos para cumplir con diversos hitos encadenados. -Desarrollar habilidades en investigación autónoma para obtener resultados útiles de forma rápida. -Seleccionar correctamente los recursos disponibles para lograr una búsqueda eficaz de información. -Dibujar correctamente detalles constructivos para comunicar eficazmente, de forma eminentemente gráfica, una de las posibles soluciones a un problema planteado. -Asumir responsabilidades y gestionar correctamente el capital humano disponible para conseguir el resultado planificado.
Competencias transversales y específicas que se desarrollan con la realización de esta actividad	<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Diseño y resolución de problemas constructivos a través de la reflexión gráfica. -Conocimiento de sistemas constructivos básicos y especializados. -Compatibilizar soluciones constructivas con objetivos de diseño arquitectónico. <p>Transversales:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Desarrollo de pensamiento crítico. -Habilidad comunicativa gráfica. -Manejo de bases de datos e información para investigación. -Trabajo en equipo, asunción de roles.
Descripción general de la actividad	Ejercicio práctico a desarrollar en sesiones de larga duración (3 horas)

Fig. 5.55: Ficha de Actividad ampliada.
Elaboración: S. Becerra, 2015.

Una vez validadas se procede a la definición en detalle, en formato cuasi tutorial (ver ejemplo en anexo 07). El objetivo es reproducir virtualmente una dinámica de clase no realizada con anterioridad con el objetivo de ajustar objetivos y procesos, así como detectar posibles problemáticas (datos previos, uso software, intercambio ficheros, etc.) que puedan afectar el buen desarrollo de la actividad.

Tanto para este desarrollo en detalle, como ya en la fase anterior de diseño-marco, los docentes no-BIM disponían, además del apoyo de docentes BIM, de ayuda de expertos BIM en aula, que pudieran aportarles criterios teóricos y prácticos para concretar y descartar opciones, así como conocer recursos y rutinas convenientes para su actividad proyectada.

*Fig. 5.56: Ejemplo de Ficha de Actividad detallada.
Elaboración. A. de Frutos, 2015.
Ficha completa en anexo 07 “Grupo de Trabajo”.*

Esta documentación se incorpora a una base de datos abierta, con derechos de autor del (los) docente(s) redactor(es) y gestionado desde el Departamento de Tecnología y Gestión de la Edificación UEM a través de *BIMueLAB* (grupo de docentes UEM referentes para la divulgación y apoyo a BIM, a modo de comisión técnica). Tanto el propio *BIMueLAB* como los Grupos de Trabajo anuales son los encargados de dar seguimiento a las actividades y servir de apoyo al desarrollo, perfeccionamiento y ampliación de actividades con metodología BIM.

5.5.5. Conclusiones preliminares

Los resultados tanto en forma de Actividades docentes concretas como de Coordinación docente en general, confirma el formato del Grupo de Trabajo como adecuado, eficiente y recomendable para la implantación de metodología BIM. Aúna funciones de divulgación e inmersión, al menos en sus primeras sesiones, a la vez que permite reunir perspectivas tanto expertas en BIM como expertas en docencia en el conjunto de las áreas de Arquitectura. La exposición y discusión crítica desarrollada en sesiones sucesivas aporta realismo y armonización a las distintas

iniciativas de implantación. La madurez y cohesión académica resultante le permiten constituirse a su vez como germen de “comisión académica de seguimiento”, en todo caso necesaria para el correcto desarrollo y adaptación de las iniciativas BIM en cursos futuros.

Los resultados del Grupo de trabajo formalizados en Fichas de Actividad concretas arrojan una perspectiva del nivel de implantación BIM posible o aconsejable para el curso en planificación (en este caso 2015-16): aparte de las materias de Integración ya implantadas (Sistemas Técnicos y Taller de Proyectos de Tecnología), se concretan 1 a 2 actividades BIM acotadas en materias de cada área técnica (Estructuras, Construcción, Instalaciones) y de gestión, con enlace transversal entre ellas y área de Expresión Gráfica, así como materias del Grado en Ingeniería de la Edificación. Quedan pendientes para la planificación en futuros cursos la docencia BIM en Expresión Gráfica (sustitución representación sistema diédrico en software 2D – Autocad- por ídem en herramientas 2D de software BIM –Revit, Archicad-), así como enlace transversal con Proyectos Arquitectónicos e Ingeniería Civil e Industrial.

5.6. DISCUSIÓN Y FORMALIZACIÓN

5.6.1. Introducción

En la exposición de análisis y resultados en los capítulos anteriores se ha ofrecido la visión más amplia de las acciones realizadas, procesos aplicados y conclusiones obtenidas. En el presente capítulo de “Discusión” se aporta una síntesis práctica y ejecutiva de estos resultados, tanto en su vertiente “favorable” en tanto en cuanto promueve la mejora del aprendizaje en Arquitectura, como “desfavorable” para las cuestiones a evitar por suponer una posible amenaza o perjuicio desde el punto de vista global de la formación del Arquitecto.

Para ello se revisa brevemente las conclusiones preliminares de los diversos estudios realizados, para resumir en una formulación conjunta en doble formato: un primer enunciado conceptual de “flujo de aprendizaje” en metodología BIM y un segundo

en formato gráfico de “Marco de Implantación”. Ambos enunciados se realizan con el objetivo de sintetizar las conclusiones generales y facilitar su uso, así como continua actualización y adaptación a las necesidades académicas.

5.6.2. Fortalezas y Reservas respecto a la metodología BIM

Comenzando por enumerar los beneficios que la metodología BIM puede ofrecer a la docencia de arquitectura, se constata el potencial inherente de “motivación” y “aprendizaje integrado” para fomentar el aprendizaje, motivado principalmente por:

1. Unicidad del modelo de trabajo
2. Equivalencia con realidad construida
3. Proximidad al ejercicio profesional
4. Medio digital propio de nueva generación de estudiantes

Destaca como debilidad su valoración general (ver capítulo 5.3) como entorno de trabajo “complejo”, lo que exige una planificación e implantación sensible a un medio que puede llegar a percibirse como inasumible o frustrante. Se cuenta para ello con un bagaje inicial de predisposición, posiblemente justificado por tratarse de estudiantes nativos del medio digital, que tienden a ver compensado el aumento de esfuerzo de trabajo en el medio informático por el beneficio formativo que perciben con mayor naturalidad.

Destacan como cualidades académicamente provechosas las siguientes características que aporta el medio de trabajo en BIM:

- Fácil visualización y comprensión del modelo y elementos constructivos
- Modelo virtual único con flujo de información continuo y actualizado
- Evolución del diseño en base a simulaciones y análisis coherentes
- Visión integrada del proyecto e interrelación de tecnologías

Es decir, se percibe como una metodología docente que fomenta el “diseño por evidencias” y la “integración de conocimientos”.

*Fig. 5.56: imagen ilustrativa de visualización
encuentros sistemas técnicos en BIM.
Clash detection.*

En relación al desarrollo de Competencias Transversales el trabajo académico con BIM aporta un potencial destacado, en especial de las siguientes:

- Trabajo en equipo
- Gestión de la información
- Utilización de las tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)
- Planificación y gestión del tiempo
- Capacidad para aplicar conocimientos a la práctica

La competencia de “Trabajo en equipo” destaca singularmente como habilidad requerida para el ejercicio profesional y a su vez se ha demostrado especialmente susceptible para ser desarrollada a través de los procesos BIM. Ahora bien, se detecta aún cierta carencia de formatos académicos que reproduzcan dinámicas colaborativas en un entorno equivalente al ejercicio profesional presente y futuro (grupos con número significativo de estudiantes, diversos perfiles profesionales, reparto de fases de proyecto, estándares y protocolos de ejecución, rutinas de control, reparto de funciones, intercambio documental físico y virtual, etc.). Sin una incorporación responsable, aunque sea puntual y complementaria dentro del currículo, de una filosofía y rutina de trabajo que avance condiciones de flujo de trabajo reales, se pierde gran parte del beneficio en el desarrollo de esta

competencia, que como se ha demostrado, es determinante para la empleabilidad y éxito profesional del estudiante.

5.6.3. Formatos de Implantación

De entre las distintas variantes docentes mencionadas en el presente estudio, se valoran especialmente dos formatos de implantación, cada una con dos objetivos formativos complementarios:

- Materias convencionales, específicas de áreas de conocimiento, con los objetivos siguientes:
 - Conocimiento o habilidad facilitada por el medio BIM
 - Capacitación en la propia herramienta BIM como “profesionalización”

*Fig. 5.57: visualización proceso de modelado y gestión de datos, ejemplo genérico.
Composición propia, 2015 (fuente: allbim.blogspot.com.es).*

- Materias de Integración y/o transversales, con los objetivos siguientes:
 - Asimilación de conocimientos y habilidades en un entorno complejo y realista
 - Capacitación en competencias colaborativas y procedimentales

*Fig. 5.58: visualización proceso de simulación y re-diseño, ejemplo genérico.
Composición propia, 2015 (fuente: creative common).*

Las condiciones de implantación se definen, al menos en su fase inicial, de manera diferenciada en formato “obligatorio” en materias convencionales, y “optativo” en materias de Integración. La argumentación se basa en el primero caso (materia convencional – formato obligatorio) en el beneficio formativo que se pretende universalizar (todos los alumnos reciben idéntico conocimiento por el mismo medio con la misma inmersión en BIM) y la ausencia de perjuicio en el contexto de implantación (actividad puntual y acotada dentro de la propia docencia de la materia, ajustada a niveles de competencia y apoyo BIM).

En cambio para las materias de Integración, y en especial en fases iniciales de implantación, se elige el formato “optativo” por darse las condiciones inversas: se pretende implantar la metodología BIM como dinámica de trabajo continua para el conjunto de la materia (riesgo de perjuicio si no se asimila bien la metodología) y a su vez se trata de estudiantes de cursos superiores (4º y 5º, cursos finales de Grado) que no han recibido mayoritariamente formación BIM o incluso inmersión en BIM previa. A la falta de referencias para el trabajo con BIM, se suma que los estudiantes conciben probablemente que ya poseen procesos personales de desarrollo proyectual técnico (desarrollados en los cursos previos), que por muy deficitario que resulten en algunos casos, se consideran propios y aprovechables. Una imposición de BIM podría ser percibida como agresiva y contraproducente, en cambio un desarrollo en paralelo con estudiantes voluntarios y motivados se traduce en un

referente de motivación para su uso futuro a corto o medio plazo por parte de los estudiantes.

Por las mismas razones, no se considera recomendable la unicidad de metodologías basadas en medios digitales (de las cuales BIM solo es una más, aunque destacada), y al igual que tradicionalmente se ha evitado simplificar la docencia en medios gráficos a un solo referente (como AutoCAD). También hoy BIM se incorpora un catálogo amplio de software de delineación, composición, paramétrico y de programación, con el objetivo compartido de habilitar al alumno para seleccionar al más adecuado en cada fase para alcanzar el mejor resultado. Así tanto en el marco interno de la materias de Integración como en la formación en su conjunto, se busca el establecimiento de un flujo de aprendizaje (*learnflow*: análisis, simulación y documentación por fases y *software* secuenciado, fig. 5.59) académicamente equivalente pero formalmente independiente respecto al flujo de trabajo (*workflow*) que caracteriza el ejercicio profesional con BIM (ver fig. 4.08).

Fig. 5.59: Flujo del uso de software en el curso de materia de Integración.
Elaboración propia.

5.6.4. Formación instrumental en software BIM

La significativa aceptación del formato de enseñanza virtual masivo (tipo MOOC) o incluso rutinas autodidactas por medio de tutoriales online y videotutoriales, muestran la existencia de recursos de apoyo externos y paralelos a la formación académica que facilitan a los estudiantes la adquisición de habilidades instrumentales suficientes para progresar en su destreza instrumental de manera

personalizada. La propia experiencia en la UEM (ver 5.25.) aportando cursos de formación en paralelo (tanto a estudiantes como a docentes) gratuitos (en formatos presencial, semipresencial y *online*), confirma su adecuación como recurso de apoyo, evitando la necesidad de incorporar la formación instrumental dentro del propio currículo oficial.

De hecho en las actividades docentes puntuales, y en tanto en cuanto no avance el uso de BIM de manera mayoritaria como herramienta estándar en el alumnado (como de hecho ocurrió finalmente a los pocos años con AutoCAD), se ha incorporado en el diseño y planificación de la materia, la explicación y ejercicio del interface BIM necesario para la realización concreta del trabajo.

En las materias de Integración con desarrollo vehicular en procesos BIM, la ya comentada implantación como metodología “opcional” permite que el apoyo genérico externo (cursos de formación en BIM) y puntual interno (docente o especialista en clase) permita garantizar un desarrollo fluido de las actividades.

5.6.5. Formación y coordinación docentes

Tal y como se ha expuesto en 5.5., base para la implantación y desarrollo de la metodología BIM es generar interés, formación y trabajo colaborativo desde el propio cuerpo docente, contando con las asistencias y recursos externos necesarios (formadores, especialistas, etc.) para optimizar y armonizar tanto los propios conocimientos y experiencias específicas en BIM como de docencia en general.

El formato doble de “Grupo de Formación y Trabajo” se ha demostrado eficaz para absorber la doble vertiente de “divulgación y inmersión en BIM” con el de “propuesta BIM y desarrollo colaborativo”, y con ello dimensionar adecuadamente el grupo para enriquecer las aportaciones desde los ángulos más diversos. Es razonable pensar en un futuro se quede obsoleta la función divulgativa para incorporar acciones de seguimiento y ajuste (en especial: diseño de actividades, planificación,

recursos, combinación con software paramétrico y de fabricación digital), así como registro de experiencias o recursos de revisión y control, entre otros. Para ello es determinante la incorporación de las experiencias docentes, productivas y auditoras que resultan de los formatos complementarios al Grado en Arquitectura (ver 5.2.5. Otros formatos) como, por ejemplo, el mencionado el Curso de Posgrado de Experto Gestión de Proyectos y el Proyecto de Investigación Real Madrid, ambos basados en metodología BIM.

5.6.6. Flujo de aprendizaje o *learnflow*

A la vista de los diversos criterios de implantación expuestos surge la necesidad de formalizar una coordinación global, esto es, un flujo de aprendizaje o *learnflow* de referencia. Al modo descrito para las materias de Integración (ver 5.1.2), la visualización de una rutina de actividades docentes ligadas a recursos específicos y objetivos concretos, facilita optimizar el aprendizaje integrado y la consecución de los objetivos previstos.

En el caso del flujo de aprendizaje respecto a la docencia en Arquitectura en general, el objetivo es doble: la propia mejora del conjunto del aprendizaje, localizando en el conjunto de Plan de Estudios dónde y en qué formatos la metodología BIM resulta de ayuda, y por otro, respecto a la propia capacitación en procesos BIM y el consiguiente beneficio en empleabilidad, cuales son las oportunidades y fases para facilitar su asimilación conceptual y procedimental más eficiente.

Para cumplir con el primer objetivo es necesario, por un lado, localizar conocimientos y/o competencias en el Plan de estudios para cuya mejora BIM se haya demostrado indicado, y por otro definir los niveles estrictos de conocimientos BIM que son necesarios para desarrollar eficientemente la actividad docente (“dosificar” en cierto modo la implantación). Para perfilar el segundo objetivo, basta con registrar las actividades anteriores y obtener un mapa general de conocimientos

BIM con el objetivo de completar, corregir o aprovechar sinergias (ver capítulo siguiente).

5.6.7. Marco de implantación

El Marco de Implantación se establece como un formato resumen para facilitar la acción global y con ello, una gestión crítica y evolutiva. Las directrices y conclusiones expuestas en apartados anteriores precisan, para su mejor comunicación, asimilación y desarrollo futuro, un marco conceptual sencillo y flexible sobre el que fijar figurativamente criterios y conexiones intrínsecamente más complejas.

El Marco de Implantación opta para ello por un formato de registro visual integral de la implantación de la metodología BIM y su flujo de aprendizaje. Con ello pretende mantener en todo momento una visión global (todos los cursos y áreas) del Plan de Estudios, para que la localización de actividades implantadas (o en proceso de implantarse) se presente en contexto y, por omisión, se visualicen oportunidades de conexión transversal o de nuevas actividades futuras. La escueta representación gráfica de actividades aporta meramente una breve caracterización que debe facilitar, más que la descripción detallada, ante todo la comprensión del flujo de aprendizaje y abrir ventanas de oportunidad para sinergias docentes.

Determinante para la coherencia del flujo de aprendizaje resulta una ajustada previsión y desarrollo de la capacitación BIM de los estudiantes tanto para cada actividad docente como para el conjunto del Plan de Estudios. La representación gráfica por tanto de esta caracterización anexa a la actividad docente debe ser clara y concisa para facilitar la revisión visual del conjunto de propuestas. Formatos que planteados y desarrollados independientemente pueden parecer justificados, analizados en un mismo contexto visual podrán confirmar su lógica procedimental o en cambio delatar su inadecuación o necesidad de ajuste. De este modo la traducción a una simplificación gráfica se entiende, no como una reducción de complejidad instrumental, sino como una herramienta de armonización.

Para ello se establece en primera instancia una graduación de “niveles de capacitación BIM” en base al tipo de habilidades BIM que precisan los estudiantes para poder realizar determinadas actividades docentes, de modo similar al expuesto en CODEBIM - IMAC (5.1.5.).

*Fig. 5.60: Niveles de capacitación en BIM en relación a objetivos docentes.
Elaboración propia, 2015.*

El baremo no es de aplicación lineal (cada nivel superior incluiría el anterior), sino que define una acción docente principal en BIM, que puede estar o no ligada con algunas de las de nivel inferior. La mera definición de nivel pretende aportar así una visión inicial de la actividad docente.

A continuación se especifican las equivalencias para cada nivel:

- **A-Visualización:** capacidad para recorrer un modelo ajeno en sus múltiples vistas y acceder a la información inherente.
- **B-Modificación:** capacidad para actuar sobre un modelo ajeno y realizar de manera controlada cambios para cumplir un objetivo concreto.
- **C-Creación:** capacidad para iniciar y finalizar un modelo virtual coherente.
- **D-Simulación:** capacidad para verificar el comportamiento del modelo virtual en base a los datos inherentes y unos objetivos determinados.

- **E-Integración:** capacidad para converger los resultados de simulaciones sucesivas desde distintos enfoques en un diseño coherente y optimizado.
- **F-Documentación:** Capacidad para extraer del modelo virtual la información en los formatos profesionales necesarios para ejecución.

Este baremo define un primer nivel de complejidad de procesos, para el que no solo hay que prever la capacitación previa del estudiante (alcanzada por actividades docentes BIM en materias previas o por formación externa al aula), sino que conlleva recursos específicos de apoyo y/o formación de docentes.

La siguiente referencia del flujo de aprendizaje la constituyen las competencias específicas (extrapolando la gestión competencial de Barison y Santos, ver 5.1.5), dando por hecho que en el campo de las competencias transversales se trabaja preferentemente con las 5 competencias cuyo potencial de desarrollo por medio de la metodología BIM ya ha sido valorado en apartados anteriores. En el conjunto reglamentario de competencias específicas (y por tanto aplicable a todo Grado en Arquitectura en el ámbito académico nacional) se concentra el potencial de nexo entre contenidos y por tanto de adjunta por su acrónimo numerado.

Competencias específicas del Título		
Competencia específica	Módulo Técnico: Construcción, estructuras e instalaciones	Enseñanza de taller
CE12	Aptitud para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar soluciones de cimentación.	T
CE13	Aptitud para aplicar las normas técnicas y constructivas.	
CE14	Aptitud para conservar las estructuras de edificación, la cimentación y obra civil.	
CE15	Aptitud para conservar la obra acabada.	
CE16	Aptitud para valorar las obras.	
CE17	Capacidad para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar estructuras de edificación.	T
CE18	Capacidad para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar sistemas de división interior, carpintería, escaleras y demás obra acabada.	T
CE19	Capacidad para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar sistemas de cerramiento, cubierta y demás obra gruesa.	T
CE20	Capacidad para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar instalaciones de suministro, tratamiento y evacuación de aguas, de calefacción y de climatización.	T
CE21	Capacidad para conservar la obra gruesa.	
CE22	Capacidad para proyectar instalaciones edificatorias y urbanas de transformación y suministros eléctricos, de comunicación audiovisual, de acondicionamiento acústico y de iluminación artificial.	
CE23	Capacidad para conservar instalaciones.	
CE24	Conocimiento adecuado de la mecánica de sólidos, de medidas continuas y del suelo, así como de las cualidades plásticas, elásticas y de resistencia de los materiales de obra pesada.	
CE25	Conocimiento adecuado de los sistemas constructivos convencionales y su patología.	
CE26	Conocimiento adecuado de las características físicas y químicas, los procedimientos de producción, la patología y el uso de los materiales de construcción.	
CE27	Conocimiento adecuado de los sistemas constructivos industrializados.	
CE28	Conocimiento de la deontología, la organización colegial, la estructura profesional y la responsabilidad civil.	
CE29	Conocimiento de los procedimientos administrativos y de gestión y tramitación profesional.	
CE30	Conocimiento de la organización de oficinas profesionales.	
CE31	Conocimiento de los métodos de medición, valoración y peritaje.	
CE32	Conocimiento del proyecto de seguridad e higiene en obra.	
CE33	Conocimiento de la dirección y gestión inmobiliarias.	

*Fig. 5.61: Competencias específicas, Módulo técnico.
Extracto Plan de Estudios Grado en Fundamentos de Arquitectura, 2011.*

El Marco de Implantación descrito se representa en la figura 5.62 particularizado para la implantación prevista para el curso 2015-16 en la Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño de la UEM. En él se localizan la totalidad de cursos del Grado de Fundamentos de Arquitectura (plan 2011) con la representación de las áreas de conocimiento fundamentales y tanto sus materias convencionales como las materias de Integración. En el ámbito “Otros” se incluyen materias de áreas de conocimientos complementarias (en color) como de Grados distintos (en gris). Para una primera fase de implantación y en aras de una mayor eficiencia en la comunicación visual, se ha simplificado el Marco de Implantación no incluyendo la totalidad de materias (asignaturas) del Plan de Estudios (materias no susceptibles de enlazar con procesos BIM en una primera fase: Urbanismo, Historia, Hab. Comunicativas, etc.).

Las actividades docentes con BIM se destacan en cada materia con un cuadro (fondo gris, borde rayado), incluyendo un texto breve descriptivo de la actividad. El color del texto predefine el grado de conocimientos BIM con los que se trabajará en dicha actividad, conocimientos que se desarrollan según niveles A-F específicos en la columna derecha.

Cada actividad se complementa con una referencia (cuadro elíptico, fondo blanco, letra negra) a la competencia específica que constituye el objetivo docente y para el cual se ha optado por la metodología BIM. Las sinergias académicas con otras materias se representan con una sencilla conexión lineal (azul).

Fig. 5.62: Marco de Implantación, metodología BIM.
Grado en Arquitectura UEM, previsión curso 2015-16.
Elaboración propia, 2015.

A continuación se ofrecen dos ejemplos para la lectura del Marco de Implantación descrito en Fig. 5.62:

Ejemplo 1: “Taller de Integración II” (Expresión Gráfica, 1er curso, T3) acometería CE 01 “Aptitud para aplicar los procedimientos gráficos a la representación de espacios y objetos” el manipulado de un modelado tridimensional aportado en BIM (incluye definición de estructura básica), para su desarrollo en “Mecánica de Estructuras” (Estructuras, 2º curso, T1) resolviendo CE17 “Capacidad para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios ... y ejecutar estructuras de edificación” mediante el cálculo informático parcial del modelo virtual y su reimportación ya dimensionado en el modelo geométrico. Se exigiría un nivel A - “Visualización” y B - “Modificación” en manejo de software BIM.

Ejemplo 2: “Construcción IV: Envolventes” (Construcción, 4º curso, T1) desarrollaría CE 19 “Capacidad para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios ... y ejecutar

sistemas de cerramiento, cubierta ...)” modelando en BIM la envolvente de un edificio y colaborando con “Técnicas de Acondicionamiento) (Instalaciones, 2º curso, T1) en el estudio de transmisiones CE 35 *“Aptitud para resolver el acondicionamiento ambiental pasivo, incluyendo el aislamiento térmico y acústico, el control climático, el rendimiento energético y la iluminación natural”*, mediante el intercambio de variantes y evaluación de envolventes tipo. Se exige un nivel A de “Visualización” y B “Modificación” en el manejo de software BIM a los alumnos de 2º, mientras que a los de 4º curso se añaden niveles C - “Creación” y D – “Simulación”.

6. CONCLUSIONES

6.1. BIM como metodología docente en Arquitectura

6.1.1. Beneficios formativos

La incorporación de BIM como metodología docente aporta un primer beneficio formativo en si misma; prepara al estudiante ponderada y secuencialmente para asimilar procesos de diseño y desarrollo en entornos BIM que serán determinantes en su ejercicio profesional futuro. Ello redundará en favor de lo que se ha perfilado en el entorno actual del EEES como objetivo final de la formación universitaria: la empleabilidad. Dicha empleabilidad puede ser directa en algunos de los nuevos roles adscritos a los procesos BIM en la industria AEC, o en su necesaria adaptación de conocimientos para ejercer el rol de liderazgo propio de la función del Arquitecto. Para ello, será imprescindible la capacitación para valorar y compatibilizar de manera adecuada hitos y criterios de calidad arquitectónica así como de eficiencia de procesos.

El uso de procesos BIM como recurso docente también aporta beneficios formativos claros al conjunto del aprendizaje en Arquitectura, en especial el “diseño Integrado”. Ello se fundamenta en sus características distintivas respecto a otros medios digitales y no digitales, como son la coherencia y unicidad del modelo así como la *constructibilidad* inherente a su organización conceptual y metodológica, ofreciendo una visión integrada del proyecto y de la interrelación entre tecnologías.

La organización interna como Modelo Virtual centralizado y gestión de la visualización tanto global (tridimensional) como parcial selectiva (proyecciones a voluntad), siempre coherente, aporta importantes facilidades para la comprensión espacial, formal y secuencial del estudiante en cualquier entorno de la enseñanza en áreas de conocimiento específicas (constructiva, gráfica, estructural, planificación, etc.).

La característica de BIM como gestor de datos, ofrece un potencial distintivo como motor de simulaciones de distintas áreas de conocimiento (energía, costes, procesos, etc.) que se revierten en el diseño centralizado de un modelo único, con definición de datos y visualización siempre coherente y actualizada. Estas rutinas de simulación ofrecen una importante asimilación de conceptos teóricos por su carácter de experimentación y enfoque a resolución de problemas (ABP), próximo al ejercicio profesional. La reintegración de resultados sobre el diseño central, a su vez, desarrolla la capacidad de juicio crítico, tanto para validar o rechazar resultados, como para facilitar la discusión de alternativas creativas. Ello perfila los conceptos y procesos BIM como metodología docente que promueve el *diseño por evidencias* y la *integración de conocimientos*, sin menoscabo de su importante potencial creativo como motor de simulaciones y entorno sinérgico con el diseño paramétrico y fabricación digital para un *diseño generativo*.

El propio entorno de trabajo digital con BIM cuenta con una predisposición por parte del estudiante favorable por su poder motivador, tanto al inicio (desde el desconocimiento inicial de BIM) como con un claro perfil creciente según se experimenta su uso. La reconocida *complejidad* del medio de trabajo, que para estudiantes neófitos se constata potencialmente disuasoria, se ha comprobado que se percibe, en grado creciente con el uso, *compensada* por los beneficios formativos, en especial del aprendizaje integrado.

El desarrollo de competencias específicas viene ligado a su capacidad de facilitar la asimilación de conceptos y contenidos enumerados anteriormente, mientras que el desarrollo de las competencias transversales en la formación universitaria ofrecen una valoración muy positiva en las relacionadas con la gestión de procesos y ejercicio profesional, muy ligados a BIM, como son las capacidades de “Gestión de información” en general como “TIC”, “Aplicación de conocimientos a la práctica”, “Planificación y organización del tiempo” y “Trabajo en equipo”. Esta última competencia transversal, determinante para promover un ejercicio profesional

competente, precisa de un diseño específico de metodologías y formatos docentes, que eviten el mero reparto de trabajo e incida en la comprensión de roles, funciones, responsabilidades, rutinas, protocolos y flujos de trabajo realistas, en especial en materias de integración y proyectos interdisciplinarios (ver 5.1).

6.1.2. Reservas en el uso como recurso docente en Arquitectura

La implantación de BIM en la formación de cada disciplina concreta debe tener en cuenta su especificidad profesional, y con la Arquitectura esto incluso se percibe como un aspecto más crítico ya que se trata de una herramienta de software que tiene un uso profesional marcadamente enfocado a los procesos de producción. El rol singular del Arquitecto, en cambio, se debe en gran medida a su función específica de iniciador del proyecto, en los que el germen proyectual debe combinar fuentes sociales, culturales, funcionales, económicas y también técnicas. Ello no significa la renuncia al uso de esta potente herramienta de gestión y simulación, pero debe incorporarse con una planificación que pondere los distintos elementos presentes en esa situación de aprendizaje. Así, se debe optar por las oportunidades en las que despliega su potencial integrador y propositivo, pero descartando procesos creativos específicos basados en la abstracción, alteración de análisis (medios y procedimientos) e *indefinición voluntaria*, en los que su rutina de definición de datos y gestión basada en objetos no resulta en absoluto neutra.

La implantación de metodologías BIM preferente será en áreas de Tecnología y Gestión, ajustando intensidad (extensión y complejidad) a la madurez creciente en cursos, e incidiendo como metodología de referencia (vehicular) en materias de integración de últimos cursos. Es necesaria una implantación como se ha dicho más arriba que analice y pondere todas las variables que intervienen, descartando una incorporación masiva e insensible como recurso instrumental.

Sin desestimar en absoluto su potencial como herramienta de diseño creativa (ver 5.4.3.) y de gestión de entorno gráficos, en materias del área de Expresión gráfica

preocupa su especificidad a la hora de alterar el proceso de trabajo de composición, escala y abstracción por una metodología basada en sistemas, objetos y relaciones holísticas. Por ello se propone una incorporación puntual y complementaria junto a metodologías y herramientas tradicionales (ver anexo 07) en Dibujo Arquitectónico (representación espacial, gestión de la información), Geometría Arquitectónica (Conexión estudio geometrías con casos reales) y Dibujo Integrado III (trabajo con modelos tridimensionales, maquetas digitales y experimentación). En el futuro se entiende que las herramientas de dibujo 2D, incluidas de manera estándar en los propios software de modelado BIM, absorberán el uso docente de software CAD tradicional, ofreciendo una experiencia docente de inmersión con el interface BIM (sin usar plenamente sus recursos) que facilitará la implantación general de BIM en la docencia. Interesa especialmente la implantación puntual BIM en materias de Expresión Gráfica en relación a actividades transversales con materias técnicas ya que fomenta la integración de conocimientos en primeras etapas de formación (1er y 2º curso).

Especial cuidado debe ponerse en el área de Proyectos a la hora de incorporar procesos BIM en primeros cursos, donde las rutinas de toma de decisiones *realistas* condicionan en exceso el inicio de la ideación, lo que podría aportar un referente inadecuado a los estudiantes neófitos que proyectarían *construyendo* lo que aún no ha sido *diseñado*. Para adecuar BIM a etapas tempranas, se contemplan ajustes en entorno de trabajo BIM (interface, formalización) e instrucciones precisas de uso (evitación datos, rutinas no lineales) para evitar parte de la *estandarización* del proceso BIM.

En últimos cursos la incorporación de procesos BIM se consideran plenamente adecuados, en paralelo a otras herramientas gráficas y preferentemente en proyectos transversales con materias técnicas que ayuden a la comprensión del flujo completo de desarrollo proyectual. Un destacado interés mostrado se refiere a la *inversión* de la herramienta para su reconversión en fuente inspiradora, neutra en

cuanto al desarrollo, pero contundente respecto a gestión de datos para el mapeado analítico de la realidad.

6.2. Formatos de implantación

6.2.1. Materias de plan de estudio

Se considera fundamental que el estudiante de Arquitectura inicie su formación en conceptos y procesos BIM en etapas tempranas de su vida universitaria. Se entiende que no es objeto de la formación de Grado completar ni capacitar para una especialización en BIM, a realizar en todo caso en formación de Postgrado, claramente más adecuada para enfocar y facultar para un ejercicio profesional directo en roles BIM determinados (*Manager*, coordinador, etc.). Para la implantación de metodologías BIM en el Plan de Estudios de Grado en Arquitectura se considera apropiada una combinación de formatos, con el objetivo de adecuarse a las diferentes etapas y necesidades, tanto de la formación general del futuro arquitecto como del propio proceso BIM. Las variantes principales son dos, aunque no se descarta una combinación futura entre ambas:

- El primer formato se enfoca a la incorporación puntual de actividades con metodología BIM en *materias convencionales* específicas de cada área de conocimiento. El objetivo es doble, ya que por un lado se pretende beneficiar la comprensión de un conocimiento o adquisición de una habilidad por medio de BIM, y por otro capacitar, en dosis acotadas, en el uso y comprensión de conceptos y procesos BIM en general. La posibilidad de un ajuste específico al entorno de la materia, nivel de capacitación de alumnos, duración y apoyos de especialistas, etc., permite realizar esta actividad con formato obligatorio y por tanto garantizar una primera etapa de inmersión BIM, importante para avanzar en un flujo de aprendizaje global en la carrera. La coordinación en secuencial de estas actividades entre materias diferentes (p.ej. modelado en Gráfica, proceso constructivo en Construcción, análisis estabilidad en Estructuras) enriquece especialmente el aprendizaje integrador y flujos de procesos.
- El segundo formato se refiere a *materias de integración y/o transversales*, en los que a su vez se enfoca un objetivo doble: completar y aplicar conocimientos y habilidades en un entorno complejo y realista, así como capacitar en competencias colaborativas y de procesos de desarrollo técnico y documental. Se define así BIM como herramienta vehicular para una

compresión completa del flujo de trabajo (análisis, definición, simulación, documentación) que posibilita el proceso BIM. En primeras fases de implantación, y mientras que la herramienta BIM aún no disponga de una implantación generalizada, se propone que la adopción por parte del estudiante sea optativa, evitando la confrontación con un entorno de trabajo complejo e impuesto, que puede resultar contraproducente incluso con el apoyo específico de expertos BIM. El trabajo en paralelo con procedimientos tradicionales y BIM tiene como ventaja que se produce una comparativa automática y aprendizaje mutuo entre metodologías, que resulta altamente sinérgico, capacitando además al estudiante para elegir en cada caso el más conveniente (desarrollo del juicio crítico). Los formatos, tratándose de materias de Plan de Estudios, serán necesariamente presenciales, pero será positivo incorporar dinámicas de trabajo en equipo con fases online, especialmente en variantes interdisciplinarias, que permiten profundizar en el entendimiento práctico de protocolos, estándares y rutinas, así como la comunicación eficiente necesaria en el entorno de trabajo profesional actual, internacional y ubicuo.

En coherencia con lo expuesto en el párrafo anterior, la existencia de materias de integración se hace imprescindible. La persistencia en algunos Planes de Estudios de formatos docentes exclusivamente por materias convencionales de áreas de conocimiento específicos hasta el propio Fin de Grado, incide en una problemática, propia de las inercias organizativas y corporativas del actual marco académico, que resulta en un perjuicio formativo (en especial en la capacitación en diseño integrado) injustificable ante el reto formativo del siglo XXI.

6.2.2. Formación instrumental

El desarrollo de habilidades instrumentales en software BIM (diseño arquitectónico, estructural, energético, presupuestos, planificación, etc.) se propone externo al aula. La experiencia ha confirmado que el aprendizaje autónomo y a un ritmo personalizado, hoy día enormemente facilitado por tutoriales interactivos y videotutoriales, resulta muy eficaz, incluso por encima de dinámicas grupales típicas de formatos presenciales guiadas por un docente. La variante semi-presencial aporta además un servicio añadido, que puntualmente permite desatascar situaciones de aprendizaje y aportar una visión más completa de los procesos estudiados. En todo caso, el objetivo es alcanzar una capacitación suficiente pero no experta, pues se

trata solo de habilitar para una participación eficaz en el aula y poder dedicar casi toda la atención a los objetivos académicos, sin quedar absorbido por condiciones de software.

En la fase de implantación inicial, la formación instrumental en BIM se incluirá también de manera acotada en la propia actividad académica BIM y a través de un especialista. Servirá de uniformización del grupo, garantizando un nivel de capacitación suficiente para la asimilación de conceptos y rutinas, imprescindibles tanto para los formatos obligatorios puntuales (materias convencionales) como los optativos vehiculares (materias de integración).

Se recomienda a su vez realizar en formación paralela los cursos formativos de metodologías complementarias a BIM como el diseño paramétrico y fabricación digital, fundamentales para armonizar los procesos de diseño y desarrollo implícitos en BIM.

6.3. Diseño y recursos de implantación

6.3.1. Gestión de la implantación

La implantación de metodología BIM en un entorno en constante renovación metodológica desde muchos planteamientos y enfoques, de las cuales la Declaración de Bolonia no deja de ser uno más (aunque del máximo calado) precisa ante todo un apoyo explícito desde la dirección del centro. Este aspecto es crítico para la motivación del claustro, canalizando la energía y determinación para, entre tantas otras necesidades académicas diarias, ofrecer una disposición colaborativa y proactiva.

Este apoyo oficial debe ser coherente con la asignación de recursos adecuados para hacer creíbles las iniciativas y desde la dirección y gestión servir de referente fundamental para provocar un cambio sociológico y educativamente complejo y de largo recorrido. La creación de una “comisión técnica BIM” hace visible el interés

institucional en el tema y aporta un referente claro al personal docente, que fácilmente puede sentirse desorientado en la implantación sucesiva, restando innecesariamente energía al desarrollo de objetivos. La propia comisión BIM centraliza (que no asume) la consultoría tanto en cuestiones de implantación académica de BIM como de modelos tecnológicos para el soporte BIM en la Escuela.

6.3.2. Recursos y formación docente

La formación instrumental descrita en 5.2. se entiende siempre compartida entre estudiantes y docentes, con un aprendizaje conjunto en el aula que renueva una relación académica tradicionalmente anclada en inercias de distanciamiento. La ventaja añadida es la optimización de recursos, que pueden destinarse a las necesidades de apoyo al diseño y formalización de actividades docentes con BIM. Estos apoyos, formalizados en la incorporación de expertos BIM de diversas especialidades, se realizarían en el “Grupo de Trabajo colaborativo”, como formación continua del profesorado. Cumple la doble vertiente de divulgación e inmersión en BIM junto al de propuesta BIM y diseño colaborativo, en un marco multidisciplinar (todas las áreas de conocimientos) que permite la aportación inmediata de crítica constructiva, coordinación de actividades y detección de proyectos transversales.

El seguimiento de las actividades BIM quedará a cargo de la comisión técnica BIM, que realiza a su vez el archivo y registros, así como la gestión de recursos prácticos (tutoriales, modelos tipo, plantillas proyectos, etc.) y teóricos (IMAC, Barison&Santos, etc.). A su vez esta comisión promoverá un aspecto que metodológicamente resulta de suma importancia: la definición e implantación de nuevas rúbricas y medios de revisión, conceptualmente adaptadas a los procesos BIM. Es de incuestionable coherencia sustituir la presentación de resultados en formatos tradicionales (papel, archivos no editables), e incluso realizar los seguimientos, en un entorno digital propio del modelo virtual, tal y como de hecho se empieza a imponer en el ejercicio profesional. El cambio radical de procedimiento y la inseguridad procedimental que podría provocar en el docente (y retraso de

implantación consiguiente) debe evitarse por medio de un soporte elaborado colaborativamente y puesto a disposición del cuerpo docente.

6.3.3. *Learnflow* y Marco de implantación

El Grupo de Trabajo mencionado es el referente principal, pero no único, para resolver la necesidad de una coordinación global de la implantación de metodología BIM y por ende, el establecimiento de un flujo de aprendizaje o *learnflow* armonizado. La gestión coordinada de competencias y contenidos en los que incorporan procesos BIM precisa un soporte gráfico de fácil comprensión que facilite la comunicación a personas no expertas en BIM (divulgación) y aporte máxima flexibilidad a condiciones cambiantes (planificación).

Para ello se establece por un lado la definición de “Niveles de capacitación BIM” (ver 5.6.7.) que se relacionan con los objetivos docentes concretos a los que el proceso BIM servirá de recurso de aprendizaje. Por otro se establece un “Marco de implantación” (ídem 5.6.7.) que, en un solo recurso gráfico, refiere a la acción formativa global y facilita su gestión crítica y evolutiva. Relaciona tanto la información por áreas de conocimiento, localizando actividades BIM brevemente descritas, como su relación, y posible colaboración, con el resto de materias y áreas. Cada actividad perfila el nivel de capacitación BIM necesaria, que quedará relacionada con los niveles de capacitación que se van implantando en el desarrollo de los cursos. Cada actividad incorpora además indicación de competencia específica desarrollada en BIM, lo que facilita la gestión armonizada del conjunto de competencias recogidas en el Plan de Estudios.

6.3.4. Resumen de conclusiones

En definitiva, la presente tesis describe los beneficios formativos de la metodología BIM que se explicitan en los siguientes puntos:

- Mejora la **empleabilidad**, incorporando tempranamente los conceptos y procesos BIM que serán la realidad del ejercicio profesional de los titulados.

- Favorece la **asimilación e integración** de los conocimientos.
- Establece un recurso docente basado en un **diseño por evidencias**.
- Propicia en los estudiantes un **flujo de aprendizaje** en procesos de trabajo **colaborativo**.
- Constituye un entorno **motivador** e intuitivo para los estudiantes nativos digitales.

Para su implantación académica en la docencia de Arquitectura se propone la implementación ajustada a la especificidad de la disciplina y en base a una combinación de varios formatos docentes:

- Actividades acotadas de inmersión BIM en **materias convencionales**, especialmente en áreas técnicas, de gestión, Expresión gráfica y puntualmente en Proyectos Arquitectónicos con los ajustes precisos.
- **Enlace transversal** entre actividades acotadas, mediante desarrollo en paralelo o secuencial, incorporando materias de Proyectos Arquitectónicos y Grados de Ingeniería.
- Docencia integrada basada en BIM como elemento vehicular en **materias de integración**, completando el flujo de aprendizaje global.
- **Formación instrumental** externa al currículo académico, en formatos autogestionados (semipresencial y *online*) y con apoyo puntual en aula solo en sus inicios.

La gestión de la implantación se circunscribe a una organización y comunicación concisa y clara, centrada en los siguientes aspectos:

- **Motivación** del cuerpo docente mediante el **apoyo** expreso de dirección con planificación y asignación de recursos adecuadas.
- Establecimiento de un **referente** claro para la estructura de implantación y actividades BIM por medio de una **comisión técnica** específica para este fin.
- Avance de implantación y coordinación docente en formato **colaborativo y multidisciplinar** por medio de **grupo de trabajo** en formación docente continua.
- **Comunicación** actualizada y eficiente del flujo de aprendizaje (*learnflow* BIM) mediante un **Marco de Implantación** por competencias eminentemente gráfico.

Por tanto, los beneficios contrastados del BIM como metodología docente en Arquitectura, la definición de los formatos de implantación más adecuados, el diseño y la planificación ponderada de los mismos, junto a los recursos necesarios para realizarlo con garantías, configuran la propuesta-marco resultado de esta tesis. La

implantación de BIM en la docencia de la Arquitectura será capaz así de responder de manera clara a la responsabilidad social de la educación universitaria para afrontar con solvencia la preparación y el éxito de nuestros egresados en una realidad profesional ya impuesta.

7. LINEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURA

Del estudio de implantación completado en el presente trabajo, se abren diversas líneas para continuar investigaciones futuras, a saber:

Ampliar el estudio a otras universidades españolas en base a los mismos parámetros y alcanzar una perspectiva nacional coherente y completa.

Desarrollar un soporte informático de apoyo para el diseño de implantación BIM, gestionado por contenidos y competencias recogidas en la titulación de Arquitecto (Orden Ministerial, Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, especificadas en Orden EDU/2075/2010, de 29 de julio) y relacionado con características y procesos BIM. Inclusión de recursos tipo y buenas prácticas.

Extrapolación de resultados actuales a parámetros internacionales, mediante comparativa entre atribuciones profesionales según países y/o áreas de influencia, y su formación en Arquitectura.

8. BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA EN LA INVESTIGACIÓN

- Aalto, A. (2000). *De palabra por escrito*. (El Croquis, Ed.). Madrid.
- Adamu, Z. ., & Thorpe, T. (2015). How should we teach BIM ? A case study from the UK. *9th BIM Academic Symposium, 2015*(April 2015), 80–87.
- AIA National / AIA California Council. (2007). Integrated Project Delivery : A Guide.
- Alvira Martín, F. (2011). *La encuesta: un perspectiva general metodológica*. (S. C. de Investigaciones, Ed.)*Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Ambrose, M. (2009). BIM AND COMPREHENSIVE DESIGN STUDIO EDUCATION. *Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia*, 757–760.
- Ambrose, M. A. (2007). Bim and Integrated Practice As Provocateurs of Design Education. *Architexturez.Net*, 283–288. Retrieved from http://www.architexturez.net/sites/default/files/pdf/caadria2007_283.content.pdf
- Anasagasti, T. (1923). *Enseñanza de la arquitectura: Cultura Moderna técnico artística*. Instituto Juan de Herrera.
- Barco Moreno, D. (2015). DOCUMENTOS BIM EN COORDINACION DE PROYECTOS, 222–233.
- Barison, M. B., & Santos, E. T. (2010). BIM Teaching Strategies: An Overview of the Current Approaches. *Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering (ICCCBE) 2010*, (2008), 577. Retrieved from <http://www.engineering.nottingham.ac.uk/icccbeproceedings/html/289.htm>
- Barison, M. B., & Santos, E. T. (2014). A Tool for Assisting Teachers in Planning BIM Courses. *COMPUTING IN CIVIL AND BUILDING ENGINEERING*, 2159–2166.
- Becerik-Gerber, B., Gerber, D. J., & Ku, K. (2011). The pace of technological innovation in architecture, engineering, and construction education: Integrating recent trends into the curricula. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 16, 411–432.
- BIM Forum. (2011). BIM Tools Matrix. Retrieved from http://bimforum.org/wp-content/uploads/2011/02/BIM_Tools_Matrix.pdf

- Boeykens, S., Somer, P. De, Klein, R., & Saey, R. (2013). Experiencing BIM Collaboration in Education. *Computation and Performance – Proceedings of the 31st eCAADe Conference (Vol. 2)*, 505–513. Retrieved from http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Show?ecaade2013_103
- Bransford, John D. (Ed); Brown, Ann L. (Ed); Cocking, R. R. (Ed). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington DC: US National Press.
- Calleja Gallego, J., Del Val Cid, C., & Gutierrez Brito, Jesús, Viedma Rojas, A. (2009). *El muestreo para la encuesta.pdf*. Universitaria Ramón Areces.
- Chen, K., Lu, W., Peng, Y., Rowlinson, S., & Huang, G. Q. (2015). Bridging BIM and building: From a literature review to an integrated conceptual framework. *International Journal of Project Management*. <http://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.03.006>
- Cheng, R. (2006). Suggestions for an integrative education in: American Institute of Architects Report on Integrated Practice. *Report on Integrated Practice*. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Suggestions+for+an+Integrative+Education#0>
<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Suggestions+for+an+integrative+education#0>
- Cheng, R. (2015). INTEGRATION AT ITS FINEST : Success in High-Performance Building Design and Project Delivery in the Federal Sector. *Research Report*, 1–83.
- Cho, Y. S., Hong, S. C., Lee, J. H., & Jang, H. S. (2013). Higher Education Program Development for Structural Building Information Modeling(S-BIM). *Advanced Materials Research*, 838-841, 3176–3179. Retrieved from [http://www.gtbbib.net/gtbbib.php?aplicacion=sod&tipo=consulta&plantilla=usuario_peticones.php&tabla=peticiones&relaciones\[\]=peticiones_refbib&pestanya=&campo=PETICION&texto=13500162&operadores\[sod_peticones.CODI_USU\]=IGU&campos\[sod_peticones.CODI_USU\]=!5](http://www.gtbbib.net/gtbbib.php?aplicacion=sod&tipo=consulta&plantilla=usuario_peticones.php&tabla=peticiones&relaciones[]=peticiones_refbib&pestanya=&campo=PETICION&texto=13500162&operadores[sod_peticones.CODI_USU]=IGU&campos[sod_peticones.CODI_USU]=!5)
- Cho, Y. S., Lee, S. Il, & Bae, J. S. (2014). Reinforcement placement in a concrete slab object using structural building information modeling. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 29, 47–59. <http://doi.org/10.1111/j.1467-8667.2012.00794.x>
- Cribbs, J., Hailer, J. D., Horton, P., & Chasey, A. (2015). ENHANCED COLLABORATION BETWEEN CONSTRUCTION MANAGEMENT AND ARCHITECTURE STUDENTS UTILIZING A BUILDING INFORMATION MODELING (BIM). *9th BIM Academic Symposium*, (April), 7–8.
- De Economía, M., & Competitividad, Y. (n.d.). Guía del participante Horizonte 2020 Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial.

- Deutsch, R. (2011). *BIM And Integrated Design-Strategies For Architectural Practice*. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:No+Title#0>
- Di Giuda, G. M., & Villa, V. (2015). TECNICA BIM: ANALISIS COMPARATIVO SOBRE SU ESTADO EN DIVERSOS PAISES EUROPEOS Y EXTRACOMUNITARIOS. DESAROLLO Y DIFUSION EN EL AMBITO INTERNACIONAL. *EUBIM 2015 Congreso Internacional BIM*, 167–179.
- Dossik, C. S., Anderson, A., Homayouni, H., & Monson, C. (2015). EXPLORING FLIP FOR BIM : TUTORIALS AT HOME , EXERCISES IN LAB. *9th BIM Academic Symposium*, (April), 64–71.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. Building* (Vol. 2). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. <http://doi.org/10.1002/9780470261309>
- Garber, R. (editor). (2009). Closing the Gap. Information Models in Contemporary Design Practice. *Architectural Design*, 79(2), 144. Retrieved from <http://www.amazon.com/Closing-Gap-Information-Contemporary-Architectural/dp/0470998202>
- Ghosh, a., Parrish, K., & Chasey, A. D. (2013). From BIM to collaboration: A proposed integrated construction curriculum. Retrieved from http://www.asee.org/file_server/papers/attachment/file/0003/3343/130407_FINALPaper.pdf
- Ghosh, A., Chasey, A. D., & Root, S. (2013). Industry and Academia: A partnership to VDC Curriculum. *49th ASC Annual International Conference Proceedings*. Retrieved from <http://ascpro.ascweb.org/chair/paper/CEUE62002013.pdf>
- Gier, D. M., & Ms, P. E. (2015). Integrating Building Information Modeling (BIM) into Core Courses within a Curriculum : A Case Study. *International Journal of Enineering Research and General Science*, ISSN 2091-2730, 3(1), 528–543.
- Haliburton, J., Ap, a I. a L., Ozener, O., Farias, F., & Jeong, W. (2011). Parametric Modeling and BIM : Innovative Design Education for Integrated Building Practices. *ACADIA Regional*.
- Hannele, K., Reiho, M., Tarja, M., Sami, P., Jenni, K., & Teija, R. (2012). Expanding uses of building information modeling in life-cycle construction projects. *Work*, 41, 114–119. <http://doi.org/10.3233/WOR-2012-0144-114>

- Hedayati, A., Reza, S., & Preece, C. (2015). Studying the Obstacles to Implementing BIM in Educational System and Making Some Recommendations. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 5(3), 29–35.
- Henderson, L., & Jordan, N. (2015). TWO YEAR GRADUATE TRANSDISCIPLINARY BUILDING LIFECYCLE CORE CURRICULUM. *9th BIM Academic Symposium*, (April), 7–8.
- Holzer, D. (2014). BIM and parametric design as game changers. *Proceedings of the 19th International Conference of the Association of Computer- Aided Architectural Design Research in Asia CAADRIA 2014*.
- Hradil, P., Talja, A., Wahlstr, M., Huuhka, S., Lahdensivu, J., & Pikkuvirta, J. (2014). *Re-use of structural elements Environmentally effi Re-use of structural elements Environmentally effi*. (VTT, Ed.). Espoo: VTT. Retrieved from <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>
- Hsieh, S., Amarnath, C. B., & Tsai, Y. (2015). On teaching bim technology courses in civil engineering. *Proceedings of International Conference on Innovative Production and Construction (IPC 2015) 28-31 July 2015, Perth, Western Australia, Australia*, (July), 1–4.
- Ibrahim, M. M. (2014). Thinking the BIM Way. Early integration of Building Information Modelling in education. *Fusion - Proceedings of the 32nd eCAADe Conference*, 2, 427–435.
- Id, P., Liu, R., Hatipkarasulu, Y., & Antonio, S. (2014). Introducing Building Information Modeling Course into a Newly Developed Construction Program with Various Student Backgrounds Introducing Building Information Modeling Course into a Newly Developed Construction Program with Various Student Backgrounds.
- Indraprahasta, A., & Widjanarso, T. H. (2015). INTEGRATION OF BIM COURSE INTO DESIGN CURRICULUM CASE STUDY : STUDY PROGRAM OF ARCHITECTURE , INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG. *9th BIM Academic Symposium*, (April), 137–144.
- Kensek, K. M., & Becker, G. (2015). BIM PEDAGOGY : FUNDAMENTALS AND EXPLORATION. *9th BIM Academic Symposium*, (April), 7–8.
- Kreider, R., & Messner, J. (2013). The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses. *State College-Pennsylvania*, (September), 0–22. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:The+Uses+of+BIM+Classifying+and+Selecting+BIM+Uses#5>

- Krygiel, E., & Nies, B. (2008). *Green BIM, successful Sustainable design with Building information Modelling*. Indianapolis: Wiley.
- Liebana, O. (2013). S-BIM EN LA DOCENCIA DE ESTRUCTURAS PARA EDIFICACIÓN. III *Jornadas Internacionales de Enseñanza de La Ingenieria Estructural de ACHE*, 1–10.
- Liu, R., & Hatipkarasulu, Y. (2014). Introducing Building Information Modeling Course into a Newly Developed Construction Program with Various Student Backgrounds.
- Lobos, D., Castillo, L. S., & Wandersleben, G. (2013). Mapeo de Interoperabilidad entre BIM y BPS Software (Simulación Energética) para Chile. *SIGraDI*.
- Lu, W., Peng, Y., Shen, Q., & Li, H. (2012). A Generic Model for Measuring Benefits of BIM as a Learning Tool in Construction Tasks. *Journal of Construction Engineering and Management*, 441. [http://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000585](http://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000585)
- Macdonald, J. A. (2011). A FRAMEWORK FOR COLLABORATIVE BIM EDUCATION ACROSS THE AEC DISCIPLINES. In *37th Annual Conference of the Australasian Universities Building Educators Association (AUBEA)* (pp. 223–230).
- MacDonald, J., & Mills, J. (2013). An IPD approach to construction education. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 13(2), 93–103.
- Mccuen, T. (2015). Process and Structure : Performance Impacts on Collaborative Interdisciplinary Team Experiences. *9th BIM Academic Symposium*, (April), 26–33.
- Miller, G., Sharma, S., Donald, C., & Amor, R. (2013). Developing a Building Information Modelling Educational Framework for the Tertiary Sector in New Zealand, 2013.
- Nakapan, W. (2015). CHALLENGE OF TEACHING BIM IN THE FIRST YEAR. *20th International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia*.
- Nawari, N. O., Chichugova, T., Mansoor, S., Delfin, L., Chichugova, T., Mansoor, S., & Delfin, L. (2014). BIM in Structural Design Education, 2143–2150. <http://doi.org/10.1061/9780784413616.266>
- OPEN BIM Focus. (2012). BIM and the OPEN BIM Network. *OPEN BIM Focus*, 1(July 2012), 1–9.

- Owen, R., Amor, R., Palmer, M., Dickinson, J., Tatum, C. B., Kazi, A. S., ... East, B. (2010). Challenges for Integrated Design and Delivery Solutions. *Architectural Engineering and Design Management*, 6, 232–240.
<http://doi.org/10.3763/aedm.2010.IDDS1>
- Palme, M. (2011). What architects Want? between BIM and simulation tools: An experience teaching Ecotect. In *Proceedings of Building Simulation 2011: 12th Conference of International Building Performance Simulation Association* (pp. 2164–2169). Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84870190018&partnerID=tZOtx3y1>
- Poerschke, U., Holland, R. J., Messner, J. I., & Pihlak, M. (2010). BIM collaboration across six disciplines The need for collaborative studios The organization of the collaborative BIM studio. *Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*, (Fruchter 2003).
- Pollock, A. (n.d.). BIM in Academia. *Ecobuild America*.
- Ramaji, I. J., Memari, A. M., & Solnosky, R. L. (n.d.). Integrated BIM Platform for Multi-Story Modular Building Industry, (Idm), 230–244.
- RIBA Appointments Skills Survey Report. (2015). Retrieved from http://www.ribaappointments.com/App_Themes/Default/Images/Skills Survey/NBS0428 - RIBA Appointments Survey 2014 ART IP.pdf
- Sabongi, F. (2009). The Integration of BIM in the Undergraduate Curriculum: an analysis of undergraduate courses. *Proc., 45th Annual Conference of ASC*. Retrieved from <http://ascpro0.ascweb.org/archives/2009/CEUE90002009.pdf>
- Sah, V., & Cory, C. (2009). Building Information Modeling : An Academic Perspective. *Technology Interface Journal/Winter Special Issue 2009 Selected*, 10(2).
- Sánchez, F., & et al. (1998). *Psicología social*. Madrid: McGraw-Hill.
- Sharag-Eldin, A., Nawari, N. O., & Others. (2010). BIM in AEC education, 1676–1688.
[http://doi.org/10.1061/41130\(369\)153](http://doi.org/10.1061/41130(369)153)
- Singh, V. (2014). BIM Education at Aalto University, (June).
- Solnosky, R. L., Memari, A. M., & Ramaji, I. J. (2014). Structural BIM processes for modular multi-story buildings in design and construction. In *2nd Residential Building Design & Construction Conference* (pp. 201–215).
- Stone, T. A., & King, M. (2015). DESIGN DISASSEMBLED : UNDERSTANDING BUILDING SYSTEMS THROUGH BIM. *9th BIM Academic Symposium*, (April), 175–182.

- Succar, B. (2010a). Building information modelling maturity matrix. *Handbook of Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies*, J. Underwood and U. Isikdag, Eds., IGI Publishing, 65–103. <http://doi.org/10.4018/978-1-60566-928-1.ch004>
- Succar, B. (2010b). The Five Components of BIM Performance Measurement 1 . Building Information Modelling : a brief introduction. *Building Design*.
- Succar, B. (2012). BIM in Practice: BIM Education, (November), 17.
- Succar, B. (2013). Building Information Modelling : conceptual constructs and performance improvement tools, (December), 202.
- Succar, B., Sher, W., Aranda-mena, G., Williams, T., & Eastman, C. (2007). A proposed framework to investigate Building Information Modelling through knowledge elicitation and visual models. *Australasian Universityies Building Education (AUBEA2007)*.
- Succar, B., Sher, W., & Williams, A. (2013). An integrated approach to BIM competency assessment, acquisition and application. *Automation in Construction*, 35, 174–189. <http://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.05.016>
- Suwal, S., Jäväjä, P., Rahman, A., & Gonzalez, V. (2013). EXPLORING BIM-BASED EDUCATION PERSPECTIVES.
- Suwal, S., Jäväjä, P., & Salin, J. (2014). BIM Education: Implementing and Reviewing “OpeBIM” —BIM for Teachers. *Computing in Civil and Building Engineering (2014)*, 2151–2158. <http://doi.org/10.1061/9780784413616.267>
- Underwood, J., Ayoade, O., Khosrowshahi, F., Greenwood, D., Pittard, S., & Garvey, R. (2015). Current Position and Associated Challenges of BIM Education in UK Higher Education, (March).
- Wang, X., He, R., DU, K., Shang, J., Bao, B., & Lv, H. (2015). The Primary Attempt of Teaching MOOC of BIM. *2nd International Conference on Education Reform and Modern Management*, (Erm), 93–95.
- Wang, Y., & Zhang, W. (2012). CAAD Education in the Panorama of Architectural Education System: A research on visualization of the educational tools. *Beyond Codes and Pixels: Proceedings of the 17th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA)*, 579–588. Retrieved from http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Show?_id=caadria2012_051
- Wu, W., & Issa, R. R. a. (2013). Bim Education for New Career Options : an Initial Investigation.

Yan, W. (2010). Teaching Building Information Modeling at Undergraduate and Graduate Levels. *28th eCAADe Conference Proceedings*, 97–106.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

9. INDICE DE FIGURAS

INDICE DE FIGURAS

- Fig. 4.01: Grafico explicativo flujo BIM. <http://consulting.construction/wp-content/uploads/2014/08/Ciclo-de-Vida-del-Proyecto.jpg> visitada 05.06.2015.
- Fig. 4.02: Esquematizado de niveles de desarrollo LoD en base a una silla. <http://practicalbim.blogspot.com.es/2013/03/what-is-this-thing-called-lod.html> visitada 03.06.2015.
- Fig. 4.03: Propuesta de estructuración de información BIM. Állás, Roig y Vidoni, 2015
- Fig. 4.04: RIBA, niveles de madurez BIM. Bew-Richards, 2008.
- Fig. 4.05: Situación mundial implantación BIM (2014). Comisión Ineco. <http://www.buildingsmart.es/2015/07/15/el-ministerio-de-fomento-constituye-la-comisi%C3%B3n-bim/> , visitada 01.010.2015.
- Fig. 4.06: Comparativa de costes en el ciclo de uso del edificio, incluyendo satisfacción usuarios. S. Farrell, Project Manager Hadid Arch. https://pptpractitioner.files.wordpress.com/2013/02/obu_smf_zaha_hadid_bim.pdf
- Fig. 4.07: Curva de MacLeamy, relacionando fases e impacto (efecto/coste/esfuerzo). Comparativa proceso tradicional y preferida (BIM). <http://1.bp.blogspot.com/s1015/macleamy-curve-2011.png> visitada 23.07.2015
- Fig. 4.08: Flujo de trabajo o workflow. S. Farrell, Project Manager Hadid Architects. https://pptpractitioner.files.wordpress.com/2013/02/obu_smf_zaha_hadid_bim.pdf
- Fig. 4.09: Competencias generales para el título de Arquitecto (ver Anexo 02). Fuente: Memoria ANECA, Grado en Fundamentos de Arquitectura UEM, 2011.
- Fig. 4.10: Extracto competencias específicas para el título de Arquitecto (ver Anexo 02). Orden EDU/2075/2010, de 29 de julio. Fuente: Memoria ANECA, Grado en Fundamentos de Arquitectura UEM, 2011
- Fig. 5.01: Expectativas sobre el desarrollo de competencias transversales desde el punto de vista de empleadores y estudiantes.Fuente: RIBA Appointments Skills Survey Report, 2015
- Fig. 5.02: Competencias individuales: listado no exhaustivo de definiciones. Succar, 2013.

- Fig. 5.03: competencias NAAB desarrolladas en un curso con BIM. Halliburton, 2011.
- Fig. 5.04: resumen datos implantación BIM en 103 universidades internacionales. Elaboración propia. Fuente datos: Barison & Santos, 2010.
- Fig. 5.05: declaración de nivel de uso de software para intercambio de datos. Fuente: Underwood, Aoyade et al., 2015
- Fig. 5.06: Grado de interés en BIM según disciplinas AEC. Fuente: Underwood, Aoyade et al., 2015.
- Fig. 5.07: Grado de implantación de BIM según disciplinas AEC. Fuente: Underwood, Aoyade et al., 2015
- Fig. 5.08: Relación entre nivel de madurez Grado y estrategias de trabajo con BIM. Fuente: Underwood, Aoyade et al., 2015
- Fig. 5.09: Percepción de los ítems relevantes en la implantación de BIM. Fuente: Underwood, Aoyade et al., 2015
- Tabla 5.10: Matriz de valoración BIM: consideraciones estratégicas. Fuente: Underwood, Aoyade et al., 2015.
- Fig. 5.11: curva de la “felicidad”. Fuente: Krygiel & Nies, 2008.
- Fig 5.12: extracto de web <http://codebim.com/imac-framework/> Visitada 25.03.2015.
- Fig. 5.13: Las 4 fases del marco conceptual IMAC. MacDonald, 2011.
- Fig. 5.14: marco conceptual IMAC según taxonomía revisada de Bloom Fuente: <http://codebim.com/imac-framework/the-imac-stages/> Visitada 25.03.2015
- Fig. 5.15: diagrama de flujo para uso de IMAC. Fuente: <http://codebim.com/imac-framework/flowchart/>; Visitada 25.03.2015
- Fig. 5.16: diagrama de flujo para uso de IMAC. Fuente: <http://codebim.com/imac-framework/flowchart/>; Visitada 25.03.2015
- Fig. 5.17: Conceptos relacionados con BIM. Barison & Santos, 2014, adaptado de Sacks & Pikas, 2013.
- Fig. 5.18: Competencias BIM individuales. Barison & Santos, 2014. Fuentes : Succar et al. 2012, CIC, 2011, Barison & Santos, 2011.
- Fig. 5.19: Diagrama de flujos para el diseño de formatos docentes. Barison & Santos, 2014.
- Fig. 5.20: simulación de deformaciones de la estructura modelada. M. Bengoa, 2015.
- Fig 5.21: ejemplo modelado BIM y presupuesto y mediciones. R. Zakharov y M. Reyes, 2015.

Fig. 5.22: Taller de Tecnología en formato Vertical, en equivalencia con ejercicio profesional tipo. Curso 2014-15. Elaboración propia.

Fig 5.23. Ejemplos de modelos BIM en T1, curso 2014-15, por estudiantes UEM. Izqda.: edificio preexistente (ST, 4º); dcha: nueva edificación (TPT, 5º).

Fig 5.24. Ejemplos análisis vientos predominantes realizados en T1. Curso 2014-15, por estudiantes UEM.

Fig 5.25. Ejemplo de análisis flujo termodinámico, T2. Curso 2014-15. Elaboración prof. B. Inglés.

Fig. 5.26: ejemplo clash detection con Navisworks. Presentación D. Barco, 2015

Fig. 5.27: Esquema resumen de auditoria del proceso. F. Aparicio, 2015.

Fig. 5.28: Encuesta estudiantes Grado: Datos encuestados y matriculación en Grados Arquitectura UEM curso 2014-15

Fig. 5.29: Encuesta estudiantes Grado: Representatividad cursos encuestados. Relación entre nº encuestados y población total. Elaboración propia.

Fig. 5.30: Encuesta estudiantes Grado: Distribución por sexos Elaboración propia.

Fig. 5.31: Encuesta estudiantes Grado: Distribución por edades Elaboración propia.

Fig. 5.32: Encuesta estudiantes Grado: Distribución por materias. Elaboración propia.

Fig. 5.33: Encuesta estudiantes Grado: Distribución datos respuestas bloque I
Elaboración propia.

Fig. 5.34: Encuesta estudiantes Grado: Distribución gráfica respuestas bloque I
Elaboración propia.

Fig. 5.35: Encuesta estudiantes Posgrado: Distribución numérica respuestas bloque I.
Elaboración propia.

Fig. 5.36: Encuesta estudiantes Posgrado: Distribución gráfica respuestas bloque I.
Elaboración propia.

Fig. 5.37: Encuesta estudiantes Grado: MOTIVACIÓN: Distribución datos según conocimiento BIM. Elaboración propia.

Fig. 5.38: Encuesta estudiantes Grado: MOTIVACIÓN: Distribución gráfica según conocimiento BIM. Elaboración propia.

Fig. 5.39: Encuesta estudiantes Grado: APRENDIZAJE INTEGRADO: Distribución datos según conocimiento BIM. Elaboración propia.

Fig. 5.40: Encuesta estudiantes Grado: APRENDIZAJE INTEGRADO: Distribución gráfica según conocimiento BIM. Elaboración propia.

- Fig. 5.41: Encuesta estudiantes Grado: BENEFICIO FORMATIVO vs ESFUERZO.
Distribución datos según conocimiento BIM. Elaboración propia.
- Fig. 5.42: Encuesta estudiantes Grado: BENEFICIO FORMATIVO vs ESFUERZO.
Distribución gráfica según conocimiento BIM. Elaboración propia.
- Fig. 5.43: Encuesta estudiantes Grado: Distribución datos COMPETENCIAS.
Elaboración propia.
- Fig. 5.44: Encuesta estudiantes Grado: Distribución gráfica COMPETENCIAS.
Elaboración propia.
- Fig. 5.45: Encuesta estudiantes Posgrado: Distribución datos COMPETENCIAS.
Elaboración propia.
- Fig. 5.46: Encuesta estudiantes Posgrado: Distribución gráfica COMPETENCIAS.
Elaboración propia.
- Fig. 5.47: Encuesta estudiantes Grado: Distribución datos competencia:
PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN. Elaboración propia.
- Fig. 5.48: Encuesta estudiantes Grado: Distribución gráfica competencia:
PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN. Elaboración propia.
- Fig. 5.49: Encuesta estudiantes Grado: Distribución datos competencia: APLICACIÓN
A LA PRÁCTICA. Elaboración propia.
- Fig. 5.50: Encuesta estudiantes Grado: Distribución gráfica competencia: APLICACIÓN
A LA PRÁCTICA. Elaboración propia.
- Fig. 5.51: Descriptores materia de Expresión Gráfica. Curso 204-15. A. Galindo, 2015.
- Fig. 5.52: Extracto listado actividades para visualizar sinergias con otras materias.
Cuadro completo en anexo nº 07.
- Fig. 5.53: Ejemplos para actividades transversales. Grado en Arquitectura UEM.
Elaboración propia.
- Fig. 5.54: ejemplo de Ficha de Actividad. Elaboración: A. de Frutos, 2015.
- Fig. 5.55: Ficha de Actividad ampliada. Elaboración: S. Becerra, 2015.
- Fig. 5.56: imagen ilustrativa de visualización encuentros sistemas técnicos en BIM.
Clash detection
- Fig. 5.57: visualización proceso de modelado y gestión de datos, ejemplo genérico.
Composición propia, 2015 (fuente <http://allbim.blogspot.com.es/p/revit-architecture.html>).
- Fig. 5.58: visualización proceso de simulación y re-diseño, ejemplo genérico.
Composición propia, 2015 (fuente: creative common).

Fig. 5.59: flujo de uso de software en el curso de materia de Integración. Elaboración propia.

Fig. 5.60: Niveles de capacitación en BIM en relación a objetivos docentes. Elaboración propia, 2015.

Fig. 5.61: Competencias específicas, Módulo técnico. Extracto Plan de Estudios Grado en Fundamentos de Arquitectura, 2011.

Fig. 5.62: Marco de Implantación, metodología BIM. Grado en Arquitectura UEM, previsión curso 2015-16. Elaboración propia, 2015.

Contenido

10. ANEXOS.....	185
1. Competencias NAAB.....	189
2 Competencias Grado en Fundamentos en Arquitectura, 20011, UEM.....	193
3. Formación instrumental DIM UEM 2013-205	199
4. Listado matriculación alumnos UEM	201
5. Encuestas realizadas.....	207
6. Entrevistas transcritas	463
7. Documentación Grupo de Trabajo	561

10. ANEXOS

1. Competencias NAAB

[illegible]

2 Competencias Grado en Fundamentos en Arquitectura, 20011, UEM

COMPTENCIAS RECOGIDAS EN EL PLAN DE ESTUDIOS GRADO EN FUNDAMENTOS EN ARQUITECTURA UEM 2011

Competencias generales del Título	
Competencia general	Competencias generales del título oficial de Grado (Orden Ministerial EDU/2075/2010, de 29 de julio)
CG1	Conocer la historia y las teorías de la arquitectura, así como de las artes, tecnologías y ciencias humanas relacionadas con esta.
CG2	Conocer el papel de las bellas artes como factor que puede influir en la calidad de la concepción arquitectónica.
CG3	Conocer el urbanismo y las técnicas aplicadas en el proceso de planificación.
CG4	Comprender los problemas de la concepción estructural, de construcción y de ingeniería vinculados con los proyectos de edificios, así como las técnicas de resolución de estos.
CG5	Conocer los problemas físicos, las distintas tecnologías y la función de los edificios, de forma que se dote a éstos de condiciones internas de comodidad y protección de los factores climáticos.
CG6	Conocer las industrias, organizaciones, normativas y procedimientos para plasmar los proyectos en edificios y para integrar los planos en la planificación.
CG7	Comprender las relaciones entre las personas y los edificios, y entre éstos y su entorno, así como la necesidad de relacionar los edificios y los espacios situados entre ellos en función de las necesidades y de la escala humana.

Competencias transversales del Título	
Competencia transversal	Competencia
CT1	Responsabilidad: Aptitud o capacidad para hacer frente a la responsabilidad que concierne de la función que la profesión de arquitecto tiene en la sociedad, en particular elaborando proyectos que tengan en cuenta factores sociales y ambientales.
CT2	Autoconfianza.
CT3	Conciencia de los valores éticos: Compromiso ético, que incluye la comprensión y conocimiento de los derechos y obligaciones de las personas y profesionales, fomentando el respeto a los derechos humanos, la protección de los sectores más débiles de la sociedad y el respeto al medio ambiente.
CT4	Habilidades comunicativas en lengua nativa (ya sea por medios orales o escritos) y en la lengua inglesa, de acuerdo al ideario de la Universidad Europea de Madrid, cualquier concepto o especificación propio al desarrollo de la profesión regulada de Arquitecto. Esto incluirá en aprendizaje del vocabulario específico de la titulación. Esta aptitud incluye la capacidad de gestión de la información.
CT5	Comprensión interpersonal.
CT6	Flexibilidad.
CT7	Trabajo en equipo: Capacidad de trabajar en equipos de arquitectos, o en equipos interdisciplinarios (con responsabilidades compartidas en muchos casos), gestionando y planificando grupos de trabajo, necesarios en el esquema de competencias y trabajo que define un proyecto de cierta envergadura en el que confluyen diversas disciplinas. Esta capacidad incluye las habilidades en las relaciones interpersonales y la capacidad de liderazgo de equipos.
CT8	Iniciativa y espíritu emprendedor, tanto en el ámbito de la arquitectura como en el empresarial.
CT9	Planificación y gestión del tiempo: Capacidad para planificar el trabajo en la necesidad de satisfacer plazos de entrega y respetar los límites impuestos por los factores presupuestarios y la normativa de aplicación de construcción.
CT10	Innovación y creatividad: Creatividad, imaginación y sensibilidad estética encaminadas al diseño, satisfaciendo a la vez las exigencias estéticas y técnicas. Esta competencia incluye el razonamiento crítico y la cultura histórica.

Competencias específicas del Título		
Competencia específica	Módulo Propedéutico: Ciencias básicas y dibujo	Enseñanza de taller
CE1	Aptitud para aplicar los procedimientos gráficos a la representación de espacios y objetos.	T
CE2	Aptitud para concebir y representar los atributos visuales de los objetos y dominar la proporción y las técnicas del dibujo, incluidas las informáticas.	T
CE3	Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo de los sistemas de representación espacial.	
CE4	Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo del análisis y teoría de la forma y las leyes de la percepción visual.	
CE5	Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo de la geometría métrica y proyectiva.	
CE6	Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo de las técnicas de levantamiento gráfico en todas sus fases, desde el dibujo de apuntes a la restitución científica.	
CE7	Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo de los principios de la mecánica general, la estática, la geometría de masas y los campos vectoriales y tensoriales.	
CE8	Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo de los principios de la termodinámica, acústica y óptica.	
CE9	Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo de los principios de la mecánica de fluidos, hidráulica, electricidad y electromagnetismo.	
CE10	Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo de las bases de topografía, hipsometría y cartografía y las técnicas de modificación del terreno.	
CE11	Conocimiento aplicado del cálculo numérico, la geometría analítica y diferencial y los métodos algebraicos.	
Competencia específica	Módulo Técnico: Construcción, estructuras e instalaciones	Enseñanza de taller
CE12	Aptitud para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar soluciones de cimentación.	T
CE13	Aptitud para aplicar las normas técnicas y constructivas.	
CE14	Aptitud para conservar las estructuras de edificación, la cimentación y obra civil.	
CE15	Aptitud para conservar la obra acabada.	
CE16	Aptitud para valorar las obras.	
CE17	Capacidad para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar estructuras de edificación.	T
CE18	Capacidad para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar sistemas de división interior, carpintería, escaleras y demás obra acabada.	T
CE19	Capacidad para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar sistemas de cerramiento, cubierta y demás obra gruesa.	T
CE20	Capacidad para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar instalaciones de suministro, tratamiento y evacuación de aguas, de calefacción y de climatización.	T
CE21	Capacidad para conservar la obra gruesa.	
CE22	Capacidad para proyectar instalaciones edificatorias y urbanas de transformación y suministros eléctricos, de comunicación audiovisual, de acondicionamiento acústico y de iluminación artificial.	
CE23	Capacidad para conservar instalaciones.	
CE24	Conocimiento adecuado de la mecánica de sólidos, de medios continuos y del suelo, así como de las cualidades plásticas, elásticas y de resistencia de los materiales de obra pesada.	

CE25	Conocimiento adecuado de los sistemas constructivos convencionales y su patología.	
CE26	Conocimiento adecuado de las características físicas y químicas, los procedimientos de producción, la patología y el uso de los materiales de construcción.	
CE27	Conocimiento adecuado de los sistemas constructivos industrializados.	
CE28	Conocimiento de la deontología, la organización colegial, la estructura profesional y la responsabilidad civil.	
CE29	Conocimiento de los procedimientos administrativos y de gestión y tramitación profesional.	
CE30	Conocimiento de la organización de oficinas profesionales.	
CE31	Conocimiento de los métodos de medición, valoración y peritaje.	
CE32	Conocimiento del proyecto de seguridad e higiene en obra.	
CE33	Conocimiento de la dirección y gestión inmobiliarias.	
Competencia específica	Módulo Proyectual: Composición, proyectos y urbanismo	Enseñanza de taller
CE34	Aptitud para suprimir barreras arquitectónicas.	T
CE35	Aptitud para resolver el acondicionamiento ambiental pasivo, incluyendo el aislamiento térmico y acústico, el control climático, el rendimiento energético y la iluminación natural.	T
CE36	Aptitud para catalogar el patrimonio edificado y urbano y planificar su protección.	T
CE37	Capacidad para la concepción, la práctica y desarrollo de proyectos básicos y de ejecución, croquis y anteproyectos.	T
CE38	Capacidad para la concepción, la práctica y desarrollo de proyectos urbanos.	T
CE39	Capacidad para la concepción, la práctica y desarrollo de dirección de obras.	T
CE40	Capacidad para elaborar programas funcionales de edificios y espacios urbanos.	T
CE41	Capacidad para intervenir en y conservar, restaurar y rehabilitar el patrimonio construido.	T
CE42	Capacidad para ejercer la crítica arquitectónica.	
CE43	Capacidad para realizar proyectos de seguridad, evacuación y protección en inmuebles.	T
CE44	Capacidad para redactar proyectos de obra civil.	T
CE45	Capacidad para diseñar y ejecutar trazados urbanos y proyectos de urbanización, jardinería y paisaje.	T
CE46	Capacidad para aplicar normas y ordenanzas urbanísticas.	T
CE47	Capacidad para elaborar estudios medioambientales, paisajísticos y de corrección de impactos ambientales.	T
CE48	Conocimiento adecuado de las teorías generales de la forma, la composición y los tipos arquitectónicos.	
CE49	Conocimiento adecuado de la historia general de la arquitectura.	
CE50	Conocimiento adecuado de los métodos de estudio de los procesos de simbolización, las funciones prácticas y la ergonomía.	
CE51	Conocimiento adecuado de los métodos de estudio de las necesidades sociales, la calidad de vida, la habitabilidad y los programas básicos de vivienda.	
CE52	Conocimiento adecuado de la ecología, la sostenibilidad y los principios de conservación de recursos energéticos y medioambientales.	
CE53	Conocimiento adecuado de las tradiciones arquitectónicas, urbanísticas y paisajísticas de la cultura occidental, así como de sus fundamentos técnicos, climáticos, económicos, sociales e ideológicos.	
CE54	Conocimiento adecuado de la estética y la teoría e historia de las bellas artes y las artes aplicadas.	

CE55	Conocimiento adecuado de la relación entre los patrones culturales y las responsabilidades sociales del arquitecto.	
CE56	Conocimiento adecuado de las bases de la arquitectura vernácula.	
CE57	Conocimiento adecuado de la sociología, teoría, economía e historia urbanas.	
CE58	Conocimiento adecuado los fundamentos metodológicos del planeamiento urbano y la ordenación territorial y metropolitana.	
CE59	Conocimiento de la reglamentación civil, administrativa, urbanística, de la edificación y de la industria relativa al desempeño profesional.	
CE60	Conocimiento del análisis de viabilidad y la supervisión y coordinación de proyectos integrados.	
CE61	Conocimiento de la tasación de bienes inmuebles.	
CE62	Conocimiento de los mecanismos de redacción y gestión de los planes urbanísticos a cualquier escala.	
Competencia específica	Módulo: Trabajo fin de grado	Enseñanza de taller
CE63	Elaboración, presentación y defensa ante un Tribunal Universitario de un trabajo académico original realizado individualmente relacionado con cualquiera de las disciplinas cursadas.	T

Competencias básicas del Título	
Competencia básica	Competencia
CB1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en su área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
CB2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
CB3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para comprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

4. Listado matriculación alumnos UEM

Expediente	Nombre	Estado	Facultad	Titulación	Plan	Curso
21328220	SILVESTRI , Edoardo	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	1
21400513	VILLAFRANCA OLVERA, Alejandro	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	1
21401750	CUEVAS TORRES, Francisco	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	1
21405620	OXFORD MENDEZ, Gabriela Andrea	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	1
21406957	ALVARADO FIGUEROA, Jennyffer Daniela	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	1
21408432	CLAVAIN BUSTOS, Belén	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	1
21410468	REQUEJO GARCIA, Sergio	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	1
21411391	JIMÉNEZ OPIO, Rodrigo Pedro	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	1
21412358	NUÑEZ BARRANCO VALLEJO, Carlota	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	1
21417599	FERNANDEZ GUTIERREZ, Patricia	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	1
21426960	VICTORIA HERRERA, Juan Cruz	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	1
21448199	BARROS CONDÉS, Laura	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	1
21451553	LLORENS FAIZ, Manuel Alejandro	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	1
20421098	HITOS-BENAVIDES MENDOZA, Thais	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21010442	REDONDO HERRERA, David	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21045697	SAN MARTIN DE HARO, Jaime	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21101342	LOJO HERVAS, Ignacio	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21108686	IRIBERRI ROMERO, Jorge	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21109531	CAÑADAS MEGIAS, María Del Pilar	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21118733	GONZÁLEZ GARCÍA, Rafael	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21118902	GALAN GARCIA, Adrian	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21119217	CAMPOS PICO, Alvaro Vicente	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21137251	MEDRANO GONZÁLEZ, Claudia	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21221963	RODRIGUEZ HERNANDEZ, Haidée	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21233023	VERDU ESCOBAR, Victor	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21234271	Peña de la Rosa, Álvaro	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21300163	ZAFRA PULIDO, Adrian	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21303605	SANTANA TINOCO, Carmen	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21308464	GOMEZ SOBOLA, Victor	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21309779	LOPEZ MALDONADO, Ramon Pedro	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21310715	MARTIN SANCHEZ, Lucia	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21310737	HERRERO DÍEZ, Laura	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21335600	IBÁÑEZ ORTIZ, Alejandro	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21336803	SCIOSCIA DE LA ROSA, Isabella	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21337185	NARANJO GIGANTE, Cintia Ana	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
21427657	LIEBANA BLANCO, Reyes	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	2
20827818	IZQUIERDO PONCE, Guillermo	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	3
20913836	GARRIDO FERNÁNDEZ, Christian	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	3
21000902	LÓPEZ GONZÁLEZ, Adrian	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	3
21205910	HIGUERA TORRÓN, Fernando	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	3
21207574	MIRA ZARAGOSÍ, Carla	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	3
21208340	PALACIOS CASTILLEJO, Sandra	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	3
21216215	MARTIN AMARO, Abel	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	3
21216888	MARTIN NOLASCO, Alejandro	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	3
21220760	MORAN JUAREZ, Claudia	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	3
21253913	SALVAT RUIZ, David	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	3
21361250	GOMEZ BENITA, Marina	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	3
21363386	ABDUL HAMID , Rona	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	3
21420896	ORTIZ DE SOLÓRZANO CAVESTANY, Juan	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	3
21445129	FERNÁNDEZ BOYD, Teresita	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	3
21452194	FERNÁNDEZ PAREJA, Diana	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	3
20707039	DIEGO OJEDA, Blanca De	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21101959	ARTAJO NAVARRETE, Teresa	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21103568	FERNÁNDEZ VÁZQUEZ, Ismael	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21108181	MARTINEZ-YNZENGA BUENAVENTURA, Magdalena	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21110601	MELENDRO PONCE, Miguel	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21111242	ASTIGARRAGA HARPER, Francisco	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21118700	SANTAMARIA CERRATO, Eva	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21125933	HERNAN-PEREZ SANCHEZ, Antonio	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21129049	HANSEN , Ernst Robin	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21200487	BRITO OLCINA, Sergio	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21305012	HERRERA VARGAS, Maria Carolina	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21309465	BARALE BURDMAN, Dana	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21323012	CAIÑA BALLINAS, Paulina	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21344600	AL KAZHALI , Sami Jawdat	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21358177	NOTTELET , Cyril Pierre Alexandre	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21410277	RIBADENEIRA MONCAYO, Isabel Maria	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21429468	Juárez Navarro, Alicia	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21436264	ARIAS GARNELO, Juan Carlos	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21455928	ESPINOZA ESPINO, Daniel	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	4
21100969	JIMÉNEZ PALOMAS, Miriam	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	5
21103254	GALÁN DARIES, Carlota	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	5
21104301	GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Irene	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	5
21109283	GRACIA GARZA, Francisco Javier	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	5
21127003	GARCIA MARTIN, Roberto	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	5
21130096	ASSIS DA ROCHE, Andreza	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	5
21137903	GONZÁLEZ REQUEJO, Eduardo	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	5
21204795	BAÑARES MARTIN, Lara	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	5
21221525	DIOUF , Bouna Semou	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	5
21224944	EL ALI , Tarek	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	5
21245611	SHEHATA , Mohamed	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	5
21322426	RIOS GORDILLO, Angie Vanesa	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	5
21323102	NAVARRETE VILLA, Santiago	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	5
21359178	CRUZ FLORES, Kelvin Roman	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	5
21462308	POLANCO DE PEÑA, Nicole Patricia	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	5
21462319	PIMENTEL PIÑA, Paola Yraissa	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Fundamentos de la Arquitectura	26/09/2008	5

Alumnos Grado Arquitectura

Expediente	Nombre	Estado	Facultad	Titulación	Plan	Curso
21014659	SEGOVIA RINCON, Fernando	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	3
21038341	VARAS NAVARRO, Cristian	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	3
20500029	ROBLES DIAZ, Marta	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20604439	SPINOLA ROSA, Eduardo Oriol	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20615026	POZO PEREZ, Pedro	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20619772	LLANEZA TRABANCO, Jose	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20621449	PALMER ARANDA, Marcos	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20710853	SANCHEZ PEREZ, Carmen Maria	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20722968	LOPEZ FORCADA, Juan	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20811204	VALLS TOBOSO, Nuria	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20811811	ALBA FLORES, Begoña	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20812519	NUÑEZ DIAZ-MONTES, Marcos	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20823140	GALINDO IZARZUGAZA, Jorge	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20828077	SAN MARTIN CLAVER, Ignacio	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20901361	HIGUERA MATA, Jacobo	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20902531	PAEDEDES BALEN, Manuel	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20913487	MORENO GARCÍA, José Miguel	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20915108	FRAU PECO, Elisabet	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20917223	REY DIAZ, Antonio	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20920890	BARRERA JIMENEZ, Francisco Alvar	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20921745	SANCHEZ HERNANDEZ, Borja Jose	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20936583	RODRIGUEZ POMATTA PUJANA, Jose Luis	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20947462	RIO FERNÁNDEZ, Julia Del	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
21012466	HERNANDEZ CARBONELL, Francisco Jose	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
21019722	FORMIGO JIMENEZ, María Del Carmen	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
21026247	CATASUS GARCÍA, Pablo	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
21035214	SANCHEZ ESPINOSA, Carlos	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
21036035	MESA SANCHEZ, Rafael	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
21225057	VIÑUELA BAÑALES, Almudena	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
21320233	JIMENEZ CASTRO, Elena	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
21325047	MIR MOREIRA, Maria Victoria de	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
21326970	Bravo Enseñat, Patricia	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
21331381	COLAO LEON, Pedro Angel	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
21341719	MIYAR ALVAREZ, Ignacio	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	4
20101217	CORTES SUSIN, Pablo Jose	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20111397	VIGUERA OCHOA, Ignacio	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20314392	CORDON SACEDO, Maria	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20402086	SANZ SANCHEZ, Guillermo	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20404336	PEREZ DIAZ, Ignacio Alejandro	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20410793	CUENCA NAVARRO, Macarena	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20500489	MENENDEZ PEREZ, Alejandro	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20507408	PEREZ CAMACHO, Cristina	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20507464	ARROYO ROBLES, Sergio	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20513898	SABARIEGO ALONSO, Paula Elena	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20522786	LLANO DIAZ, Adolfo	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20603461	ALVAREZ RODRIGUEZ, Luis	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20610021	RODRIGUEZ CRESPO, David Alberto	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20611831	BRAVO-FERRER ALVAREZ-SALA, Juan Jose	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20611965	ALEMAN ACOSTA, Francisco Javier	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20612067	RODRIGUEZ DE TEMBLEQUE GAMEZ, Lourdes	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20612191	DIAZ JEREZ, Antonio Julian	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20613417	REDONDO RUIZ, Lucia	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20703608	BELLON PALACIOS, Rodrigo	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20703710	GORDEJUELA ALEGRE, David	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20705778	CEREZO CARRIZO, Alvaro	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20708298	BUSTAMANTE PECHE, Fernando	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20714082	ALEMANY GONZALEZ, Patricia	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20715296	CARREDANO ROIZ, Borja	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20718402	TOBAL PICHARDO, Gilbert	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20718963	MATA GUIJARRO, Lucas	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20719784	VELASCO SERRANO, Sergio	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20720337	GARCIA RODRIGUEZ, Josue	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20722069	TERRE PALACIOS, Cristina	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20723240	GARMA SANTANDER, Dario	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20800044	MARTINEZ CACERES, Jose Carlos	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20800437	RENEDO GARCIA, Mikel	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20801247	DURAN ORTIZ, Maria De Los Angeles	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20801483	VAZQUEZ SAN MIGUEL, Daniel	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20801551	GONZALEZ-ONIEVA OLASO, Alvaro	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20801966	MUÑIZ CALZON, Borja	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20802181	GONZALEZ ARIAS, Covadonga	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20802204	SOVA , Petru	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20802406	LACHIONDO LOZANO, Pedro Maria De	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20802596	VALDEON ALVAREZ, Patricia	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20804183	AVILÉS JURADO, Juan Pablo	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20804857	LEON ORTIZ, Juan de	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20805195	EZQUERRA MARTINEZ, Borja	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20805296	FERNANDEZ VIAL DE LA PUERTA, Julio	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20807535	FERNANDEZ MORENO, Maria Lourdes	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20808503	GALINDEZ ROJO, David	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20808817	RIBAS VILLAVERDE, Jorge	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20808907	FERNÁNDEZ BOUZAS, Sara	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20809874	CARDONA TORRÓ, Hugo Cifre	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20812272	BONILLA MORELL, Juan de	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20812362	CAUSI JIMENEZ, Marina	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5

Alumnos Grado Arquitectura

20815792	OTERO GONZALEZ, Rafael	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20818638	LEYVA DIAZ, Javier	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20819954	LARRAÑAGA CARRICAJÓ, Amaia	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20821227	BUENO LORITE, Estefanía	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20821890	HERREROS GARCIA GARAVITO, Sergio	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20824556	HERRERO DE LOS REYES, Juan	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20826266	LÓPEZ FERNÁNDEZ, María del Mar	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20901596	ROMERO LLORENTE, Paula	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20901642	GARCIA LORENZO, Adriana	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20901934	GRAÑA GUTIERREZ, Raul	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20903600	RUBIO ACEBAL, Eva	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20904252	REGALADO PERAZA, Oscar	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20905837	RONCERO MEDINA, Marta	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20908582	ZAKHAROV , Ruslan	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20909561	JUANES LOPEZ, Belen	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20909729	CONTRERAS POLIN, Eduardo	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20909796	SOUZA BORRAJO, Nadia	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20911294	GALARRAGA CRISTOBAL, Oscar	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20912958	MARTINEZ - BLAY CAMPON, Belen Yolanda	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20913667	HERNÁNDEZ CONEJO, Santiago	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20914556	CARBAJO FORES, Julio	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20915333	ZNABTI AHROUCH, Sausan	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20916660	HUARTE UHAGON, Juan-Ignacio	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20917470	FESSER DE ROJAS, Jose Maria	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20918055	MENDEZ TIMON, Francisco Jesus	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20918763	MARTÍNEZ DE VELASCO CHÁVARRI, Alejandro	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20919089	CEDRÓN GRAGERA, Inés	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20919337	VILLAR MALLAGRAY, Miguel	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20919382	BERTOLO ALBERDI, Estíbaliz	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20919674	GIMENO DEL SANTO, Javier	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20920519	SUAREZ DIAZ, Daniel	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20921194	COLOMAR MARTIN, German	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20924210	MESONERO-ROMANOS GARCIA-VELARDE, Alvaro	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20925604	CARASA ALMEDA, Blanca Maria	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
20944087	ABOU TAAM , Mohamed	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21000171	CARMONA BAQUERO, Jose	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21000520	RODRIGUEZ FERNANDEZ, Ana	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21003916	GARCIA PICABEA, Ignacio Manuel	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21006706	NOARBE MARTIN, Jose Luis	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21007976	DONATE RODRIGUEZ, Cristina	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21008472	CANO ABARCA, Alfonso	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21010947	BERNARDO VAAMONDE, Maria	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21011296	PALACIOS RAMOS, Alicia	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21013995	MARTÍN TRINIDAD, Enrique	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21017753	MARTIN DE LA ROSA, Carla	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21019395	ESTEBAN GARCIA, Lucia	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21024739	VAZQUEZ RUA, Hugo Jose	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21024953	CAMPILLO GARCIA, Cristina	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21033548	COSANO MARABOTTO, Pedro	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21037283	FERREIRA NAVONE, Pablo	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21051289	REY MARTINEZ, Javier Jose	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21111275	ACEÑA GONZÁLEZ VIANA, Carlos Rafael	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21115572	MENDEZ MENDOZA, Noelia Maria	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21117136	POZO CAMPOS, Carlota-Inés Del	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21120512	ROL OLIVER, Juan	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21124527	CONDE RODRÍGUEZ, Enrique	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21126923	OLIVA MÁRQUES, Ignacio	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21127597	POBLACIÓN FERNÁNDEZ, German	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21143618	PEREIRA DE QUEIROZ, Helena	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21211412	LOPEZ SOLACHE, Beatriz Elisa	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21216743	REBUERTA DEL PEDREDO PORRES, Andres Apostol	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21217700	ORGAS GONZALEZ, Amalia	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21223291	QUEROL NOVEL, Jaime	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21228735	RODRIGUEZ , Bruna Carolina	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21229321	ORTIZ DE SOLORZANO DEL REY, Rafael	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21229343	RIVERO BERNAL, Pablo Miguel	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21233001	GAVIRIA GARCIA, Juan Pablo	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21233090	PALACIOS ROMAN, Maria Antonia	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21314281	Martínez Varas, Carmen	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21321065	GARCIA RUISOTO, Eduardo	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21321087	Plaza Bragado, Daniel	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21337073	ALMUALEIM , Fatima	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21341911	FENOY MENDEZ, Edgar	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21358436	GONZALEZ WEIL, Carlos Miguel	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21358447	GONZALEZ WEIL, Manuel Alfredo	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21364567	PAVEZ SALAS, Juan Carlos	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21364578	ESPINOZA VIDEA, Camila Jose	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21427488	GAONA MEDINA, Aneily Jazmin	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
21428737	SOTO GUZMAN, Diana Mabel	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5
92070648	GONZÁLEZ JIMÉNEZ, Carlos	Matriculado	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño	Grado en Arquitectura	26/09/2008	5

5. Encuestas realizadas

1

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (Building Information Modeling) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. REVIT, Archicad, Allplan), combinados con programas de análisis estructural (p.e. Robot, Tekla, Tricad), así como programas de estudio energético (p.e. Vasari, Ecotec, Designbuilder), programas de medición y presupuesto (p.e. Presto) y gestión (p.e. Naviswork). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: Javier García-Monsalve	E-MAIL: javi-monsalve@telefonica.net
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	2 0 1 1 8 4 7 4

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: Sistemas Técnicos II	Curso: 2º	Fecha: 2015
Fecha realización encuesta: 16-3-2015	Edad: 25	Sexo (V/M): V

1. ¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UFM o externo) Si ☒ No ☐
2. ¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? Si ☐ No ☐
3. ¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? Si ☐ No ☐
4. ¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) Si ☐ No ☐
5. ¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) Si ☐ No ☒
6. A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo							Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7	
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7	
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7	
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7	
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7	
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7	
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3	4	5	6	7	

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo							Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7	
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7	
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7	
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7	
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

2

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *Revit*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Rabot*, *Tekla*, *Treni*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasar*, *Eutec*, *DesignBuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presta*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <i>Carlos A. López</i> (Apellido y nombre) E-MAIL: <i>carlos.lopez@upv.es</i> (E-mail)	
CLAVE (aleatorización aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> 0123456789 </div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <i>Proyectos de Arquitectura</i>	Curso: <i>1º</i>	Fecha: <i>16/05/15</i>
Fecha realización encuesta: <i>16/05/15</i>	Edad: <i>22</i>	Sexo (V/M): <i>M</i>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguido de al menos un 10% de un curso BIM en la U o externo)

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☒ No ☐

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	(3)	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	(5)	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	(7)
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	(5)	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	(6)	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	(4)	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	(3)	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	(4)	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	(5)	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	(5)	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	(6)	7
12. Solución de problemas	1	2	3	(4)	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	(6)	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	(6)	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

3

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricoll*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Practo*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: DANIEL GUAYMA GARCÍA	E-MAIL: danielguayma@upm.es
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: SIGLO XX. TECHNIQUES II	Curso: 4º	Fecha: 16/3/15
Fecha realización encuesta: 16/3/2015	Edad: 26	Sexo (V/M): M

¿Has INICIADO alguna formación en BIM? SI ☐ No ☒
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo)

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? SI ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual? SI ☐ No ☒
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual? SI ☐ No ☒
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	(6)	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	(5)	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	(5)	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	(4)	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	(6)	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	6	(7)

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	(6)	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	(6)	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	(4)	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	(3)	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	(4)	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	(5)	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	(5)	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

4

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>JOSUÉ GARCÍA RODRÍGUEZ</u>	E-MAIL: <u>jose-sr@hotmail.es</u>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>SISTEMAS TÉCNICOS II</u>	Curso: <u>5º</u>	Fecha: <u>16/3/15</u>
Fecha realización encuesta: <u>16/3/2015</u>	Edad: <u>25</u>	Sexo (V/M): <u>M</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM? Sí ☒ No ☐
(según cuenta de al menos un 40% de un curso BIM en UFM o exterior)

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? Sí ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? Sí ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) Sí ☐ No ☐

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) Sí ☒ No ☐

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

5

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecolec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE	Oscar Galamaga Gisbal	E-MAIL:	oscar.gacz@gmail.com
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)			

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: SISTEMAS TÉCNICOS 2	Curso: 5º	Fecha: 16/03/2015
Fecha realización encuesta: 16/03/2015	Edad: 23	Sexo (V/M): V

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en ULM o externo)

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>GUILLERMO</u>	E-MAIL: <u>GUILLERMO.SANCHEZ@GMAIL.COM</u>
CLAVE (combinación alfanumérica personal, números y/o letras)	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>Sistemas Técnicos 2</u>	Curso: <u>5</u>	Fecha: <u>16/03/15</u>
Fecha realización encuesta: <u>16/03/2015</u>	Edad: <u>29</u>	Sexo (V/M): <u>V</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UCM o externo)

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?

SI ☐ No ☒

(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?

SI ☐ No ☒

(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje (integración de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

7

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Yekla*, *Tricalc*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Lcotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Mikel</u>	E-MAIL: <u>20800437@live.uev.es</u>										
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table>										

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>Sistemas Técnicos</u>	Curso: <u>5º</u>	Fecha: <u>16/3/2015</u>
Fecha realización encuesta: <u>16/3/2015</u>	Edad: <u>24</u>	Sexo (V/M):

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(requerimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UIM o externo)

Si ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BASICA en BIM?

Si ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

Si ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?

(entre 20 y el 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Si ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?

(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Si ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo		Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2 ☒ 3 4 5 6 7	
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2 3 ☒ 4 5 6 7	
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2 3 ☒ 4 5 6 7	
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2 3 4 ☒ 5 6 7	
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporte un modelo BIM	1	2 3 ☒ 4 5 6 7	
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2 3 4 5 ☒ 6 7	
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2 3 4 5 ☒ 6 7	

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo		Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2 3 4 ☒ 5 6 7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2 3 4 ☒ 5 6 7	
10. Razonamiento crítico	1	2 3 ☒ 4 5 6 7	
11. Toma de decisiones	1	2 3 4 ☒ 5 6 7	
12. Solución de problemas	1	2 3 ☒ 4 5 6 7	
13. Planificación y organización	1	2 3 4 ☒ 5 6 7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2 3 ☒ 4 5 6 7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

8

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *Revit*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotet*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Practo*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>LARA</u>	E-MAIL: <u>20706421@live.uec.es</u>										
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>										

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>SISTEMAS TÉCNICOS 2</u>	Curso: <u>5º</u>	Fecha: <u>16/03/2015</u>
Fecha realización encuesta: <u>16/03/2015</u>	Edad: <u>26</u>	Sexo (V/M): <u>M</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UEC o externo)

SI ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	①	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	⑦
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	④	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	②	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	⑦
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	⑥	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	6	⑦

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	⑦
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	⑦
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	⑦
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	⑦
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	⑦
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	⑦
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	⑦

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

9

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *ArchiCAD*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Trica*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *EcoTec*, *DesignBuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: JAVIER Y MARTINA L.	E-MAIL:										
CLAVI (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table>										

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: SISTEMAS MECÁNICOS II	Curso: 4.º	Fecha: kn/03/15
-----------------------------------	------------	-----------------

Fecha realización encuesta:	Edad: 21	Sexo (V/M):
-----------------------------	----------	-------------

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo)

SI ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación BASICA en BIM?

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se planteen sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo		Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	☒ 2	3 4 5 6 7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	☒ 2	3 4 5 6 7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3 ☒ 4 5 6 7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	☒ 2	3 4 5 6 7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3 4 5 6 7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3 4 5 6 7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3 4 5 6 7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo		Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3 4 ☒ 5 6 7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3 4 ☒ 5 6 7
10. Razonamiento crítico	1	2	3 4 ☒ 5 6 7
11. Toma de decisiones	1	2	3 ☒ 4 5 6 7
12. Solución de problemas	1	2	3 4 ☒ 5 6 7
13. Planificación y organización	1	2	3 4 ☒ 5 6 7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3 4 ☒ 5 6 7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

10

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. REVIT, Archicad, Allplan), combinados con programas de análisis estructural (p.e. Robot, Tekla, Triad), así como programas de estudio energético (p.e. Vassar, Ecotec, Designbuilder), programas de medición y presupuesto (p.e. Presto) y gestión (p.e. Naviswork). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>FERNANDO ALVAREZ</u> E-MAIL: <u>20906883@live.com.es</u>											
CLAVE (combinación aleatoria personal, numérica y/o alfabética)	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table>										

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>SISTEMAS TÉCNICOS I</u>	Curso: <u>3º</u>	Fecha: <u>16/3/15</u>
Fecha realización encuesta: <u>16-03-2015</u>	Edad: <u>22</u>	Sexo (V/M): <u>V</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM? SI ☒ No ☐
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en ULM o externo)

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? SI ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual? SI ☒ No ☐
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual? SI ☐ No ☒
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se planteen sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa. Alto – compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo							Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	(5)	6	7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	(6)	7	
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	(6)	7	
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	(6)	7	
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	(6)	7	
13. Planificación y organización	1	2	3	4	(5)	6	7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	(6)	7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

11

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Rohas*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: JAIME GONZALEZ NUNEZ	E-MAIL: jaime.gonzalez.architectone@gmail.com
CLAVE: (combinación alfanumérica personal, números y/o letras)	

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: SISTEMAS TÉCNICOS II	Curso: 6º	Fecha: 16/03/15
Fecha realización encuesta: 16/03/15	Edad: 27	Sexo (V/M): V

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguinte de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo)

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☒ No ☐

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	(6)	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	(7)
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	(7)
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	(6)	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	(6)	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	(7)
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo no compensa, Alto compensa)	1	2	3	4	5	(6)	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	(2)	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	(6)	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	(6)	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	(7)
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	(7)
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	(7)
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	(6)	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

12

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modelling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *Revit*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricalc*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Pedro de Lachiondo</u>	E-MAIL: <u>20802406@live.uem.es</u>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>Sistemas técnicos</u>	Curso: <u>6º</u>	Fecha: <u>16/3/2015</u>
Fecha realización encuesta: <u>16/3/2015</u>	Edad: <u>25</u>	Sexo (☒ V/ ☐ M):

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externa)

Si ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

Si ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

Si ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Si ☒ No ☐

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Si ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo	Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1 2 3 4 5 6 7	
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1 2 3 4 5 6 7	
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1 2 3 4 5 6 7	
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1 2 3 4 5 6 7	
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1 2 3 4 5 6 7	
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1 2 3 4 5 6 7	
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1 2 3 4 5 6 7	

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo	Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1 2 3 4 5 6 7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1 2 3 4 5 6 7	
10. Razonamiento crítico	1 2 3 4 5 6 7	
11. Toma de decisiones	1 2 3 4 5 6 7	
12. Solución de problemas	1 2 3 4 5 6 7	
13. Planificación y organización	1 2 3 4 5 6 7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1 2 3 4 5 6 7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

13

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricok*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecnec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: ANTONIO RAY DIAZ	E-MAIL: antonio.ray.diaz@upm.es
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	1 2 1 1 1 9 9 1

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: SISTEMAS DE CLIMA L	Curso: 4º	Fecha: 16/03/15
Fecha realización encuesta: 16/03/2015	Edad: 23	Sexo (V/M): V

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo)

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	(3)	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	(6)	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	(4)	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	(6)	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	(5)	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	(6)	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3	4	5	(6)	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo					Alto	
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	(6)	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	(6)	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	(5)	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	(5)	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	(5)	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	(7)
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	(5)	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

14

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricalc*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>IVÁN CARLOS CÁRCELA PICHARRETA</u>	E-MAIL: <u>MACHEO_267203@UNIMOL.COM</u>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>SISTEMAS TÉCNICOS II</u>	Curso: <u>3º</u>	Fecha: <u>16/3/2015</u>
Fecha realización encuesta: <u>16/3/2015</u>	Edad: <u>22</u>	Sexo (V/M): ☒ V ☐ M

¿Has INICIADO alguna formación en BIM? SI ☒ No ☐

(seguinte de al menos un 40% de un curso BIM en UNIMOL o externo)

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual? SI ☐ No ☒

(entre 20 y el 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual? SI ☐ No ☒

(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo							Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	(3)	4	5	6	7	
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	(2)	3	4	5	6	7	
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	(2)	3	4	5	6	7	
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	(4)	5	6	7	
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	(4)	5	(6)	7	
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	(6)	7	
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	(6)	7	

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo							Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	(6)	7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	(5)	6	7	
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	(5)	6	7	
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	(5)	6	7	
12. Solución de problemas	1	2	3	4	(5)	6	7	
13. Planificación y organización	1	2	3	4	(5)	6	7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	(6)	7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

15

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *Revit*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Ticalc*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Cristina Dorado Rodríguez</u>	E-MAIL: <u>21007975@live.uma.es</u>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>SISTEMAS TÉCNICOS 11</u>	Curso: <u>5º</u>	Fecha: <u>17/03/14</u>
Fecha realización encuesta: <u>17-03-14</u>	Edad: <u>22</u>	Sexo (V/M): <u>M</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo)

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☒ No ☐

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo no compensa, Alto compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se pueden beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

16

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: JOSÉ CARMONA BAZQUERO	E-MAIL: 210001716@univ. vsm.es
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	2 1 0 0 0 1 7 1

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: SISTEMAS TÉCNICOS II	Curso: 5	Fecha: 16-03
Fecha realización encuesta: 16-03	Edad: 21	Sexo (V/M): M

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UFM o exterior)

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☒ No ☐

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrán beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo							Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7	
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7	
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7	
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7	
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

17

Encuesta sobre metodología BIM Planes de estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <i>Néstor Suárez</i>	E-MAIL: <i>20030330@uniovi.es</i>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <i>Introducción a la Ingeniería</i>	Curso: <i>1º</i>	Fecha: <i>10/03/15</i>
Fecha realización encuesta: <i>10/03/15</i>	Edad: <i>23</i>	Sexo (V/M): <i>M</i>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo)

SI ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☒ No ☐

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	(2)	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	(3)	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	(4)	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	(3)	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	(4)	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	(6)	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	(4)	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	(4)	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	(4)	5	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	(4)	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	(3)	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	(3)	4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	(3)	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	(4)	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

18

Encuesta sobre metodología BIM Planes de estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. REVIT, Archicad, Allplan), combinados con programas de análisis estructural (p.e. Robot, Tekla, Yricalc), así como programas de estudio energético (p.e. Varsol, Ecotec, Designbuilder), programas de medición y presupuesto (p.e. Presto) y gestión (p.e. Naviswork). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: PEDRO DOMINGO MARTÍNEZ	E-MAIL: domingo1442@unma.es
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: TALLER DE DISEÑO Y MATERIALES TÉCNICOS	Curso: 4º	Fecha:
Fecha realización encuesta: 16-03-15	Edad: 22	Sexo (V/M): V

¿Has INICIADO alguna formación en BIM? SI ☒ No ☐
(seguinte de al menos un 40% de un curso BIM en IEFM o externa)

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? SI ☒ No ☐

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual? SI ☒ No ☐
(entre 20 y el 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual? SI ☒ No ☐
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo					Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	(6) 7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	(6) 7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	(5) 6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	(6) 7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporte un modelo BIM	1	2	3	(4) 5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	(4) 5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	(6) 7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo							Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	(4)	5	6	7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	(5)	6	7	
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	(5)	6	7	
11. Toma de decisiones	1	2	3	(4)	5	6	7	
12. Solución de problemas	1	2	(3)	4	5	6	7	
13. Planificación y organización	1	2	3	4	(5)	6	7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	(4)	5	6	7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

19

Encuesta sobre metodología BIM
Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricoll*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vosari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: MIGUEL BROEKHUIZEN	E-MAIL: map.metropolitan@gmail.com
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	2 0 6 2 1 8 8 7

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: SISTEMAS TÉCNICOS I	Curso: 4º	Fecha: 10-5-15
Fecha realización encuesta: 10-3-15	Edad: 27	Sexo (V/M): V

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo)

Sí ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

Sí ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

Sí ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Sí ☒ No ☐

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Sí ☐ No ☒

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

20

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *Revit*, *ArchiCAD*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Triada*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecostr*, *DesignBuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Primo*) y gestión (p.e. *Navisworks*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Noelia Hernández Hernández</u>	E-MAIL: <u>noelia_maza@hotmail.com</u>
CLAVI (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>Sistemas Térmicos</u>	Curso: <u>5º</u>	Fecha: <u>16/03/15</u>
Fecha realización encuesta: <u>16/03/15</u>	Edad: <u>24</u>	Sexo (V/M): <u>M.</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(segunda de al menos un 80% de un curso BIM en IIM o externo)

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☒ No ☐

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?

(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☒ No ☐

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?

(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☒ No ☐

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo					Alto	
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo					Alto	
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

21

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricaic*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: CARLOTA CALÁN DARTES	E-MAIL: 21103254@uvc.uem.es								
CLAVE (combinación alfanumérica personal, números y/o letras)	<table border="1" style="display: inline-table; text-align: center; width: 100%;"> <tr> <td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>3</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td> </tr> </table>	2	1	1	0	3	2	3	4
2	1	1	0	3	2	3	4		

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>Sistemas Técnicos I</u>	Curso: <u>4º</u>	Fecha: <u>16/03/15</u> ²⁰¹⁵
Fecha realización encuesta: <u>16/03/15</u>	Edad: <u>21</u>	Sexo (V/M): <u>H</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM? Sí ☒ No ☐
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo)

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? Sí ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? Sí ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) Sí ☒ No ☐

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) Sí ☒ No ☐

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo				Alto		
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo				Alto		
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

22

Encuesta sobre metodología BIM Planes de estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (Building Information Modeling) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. REVIT, Archicad, Allplan), combinados con programas de análisis estructural (p.e. Robot, Tekla, Triad), así como programas de estudio energético (p.e. Vovari, Ecotec, Designbuilder), programas de medición y presupuesto (p.e. Presto) y gestión (p.e. Naviswork). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE:	I. MAIL:									
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	A	N	O	N	I	H	O			

Marcas con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <i>Sistemas Técnicos II</i>	Curso: <i>5º</i>	Fecha: <i>16-03-2015</i>
Fecha realización encuesta: <i>16-03-2015</i>	Edad: <i>26</i>	Sexo (V/M): <i>M</i>

- ¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(separando de al menos un 40% de un curso BIM en tu M o externo)
- SI ☒ No ☐
- ¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?
- SI ☒ No ☐
- ¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?
- SI ☐ No ☒
- ¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)
- SI ☒ No ☐
- ¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)
- SI ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo							Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7	
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7	
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7	
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7	
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7	
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7	
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3	4	5	6	7	

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo							Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7	
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7	
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7	
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7	
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

23

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbiller*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Itziar del Mar Lopez</u>	E-MAIL: <u>20526206@urv.es</u>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>SISTEMAS TÉCNICOS II</u>	Curso: <u>3º</u>	Fecha: <u>16/03</u>
Fecha realización encuesta: <u>16/03/2015</u>	Edad: <u>24</u>	Sexo (V/M): <u>H</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externa)

Si ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

Si ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

Si ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Si ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Si ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo				Alto		
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo				Alto		
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

24

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. REVIT, Archicad, Allplan), combinados con programas de análisis estructural (p.e. Robot, Tekla, Yricalc), así como programas de estudio energético (p.e. Vassar, Ecotec, Designbuilder), programas de medición y presupuesto (p.e. Presto) y gestión (p.e. Naviswork). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Juan</u> <u>Avarte</u>	E-MAIL: <u>J-AVARTE@HOTMAIL.COM</u>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACION

Asignatura:	Curso:	Fecha:
Fecha realización encuesta:	Edad:	Sexo (V/M):

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguida de al menos un 40% de un curso BIM en UH M o exterior)

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BASICA en BIM?

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☒ No ☐

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas e incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación “beneficio formación” / “esfuerzo” (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo							Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7	
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7	
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7	
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7	
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

25

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *Revit*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricaic*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <i>Alfonso Díaz Cazorla</i>	E-MAIL: <i>a.diazcazorla@gmail.com</i>										
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>										

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <i>estructura</i>	Curso: <i>5</i>	Fecha:
Fecha realización encuesta: <i>16 marzo 2015</i>	Edad: <i>24</i>	Sexo (V/M):

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UIM o externo)

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, dele la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo				Alto		
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo				Alto		
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

26

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Marco A. Polazzo Labayn</u>	E-MAIL:
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura:	Curso: <u>5º</u>	Fecha:
Fecha realización encuesta: <u>16/3/2015</u>	Edad: <u>23</u>	Sexo (V/M):

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en I+D+i o externo)

Si ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

Si ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

Si ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Si ☒ No ☐

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Si ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se planteen sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo							Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7	
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7	
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7	
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7	
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7	
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7	
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	6	7	

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

27

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Yricalc*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE:	E-MAIL:
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	A B C S E 3 D E 8

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <i>Sistemas Técnicos II</i>	Curso: <i>5ª</i>	Fecha: <i>16-3-2015</i>
Fecha realización encuesta: <i>16-3-2015</i>	Edad: <i>26</i>	Sexo (V/M): <i>M</i>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en ULM o externo)

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BASICA en BIM?

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☒ No ☐

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo				Alto		
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	(4)	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	(6)	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	(5)	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	(6)	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	(6)	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	(4)	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	(6)	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo				Alto		
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	(6)	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	(5)	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	(5)	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	(6)	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	(6)	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	(7)
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	(6)	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

28

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *Revit*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>ÍÑIGO CRISTIAN CARRERA</u>	E-MAIL: <u>ICARRERA@CEMAY.COM</u>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	2 1 1 0 6 5 1 6

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACION

Asignatura: <u>SIST. MAS TÉCNICOS I</u>	Curso: <u>4º</u>	Fecha: <u>2015</u>
Fecha realización encuesta: <u>16/03/15</u>	Edad: <u>22</u>	Sexo (V/M): <u>V</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(siguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UCM o externo)

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BASICA en BIM?

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *Rhino*, *Revit*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Voxel*, *Enercalc*, *DesignBuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <i>Abderramán Álvarez Tejada</i>	MAIL: <i>abdrman-a-tejada@gmail.com</i>										
CLAVE (combinación alfanumérica personal, números y/o letras) <table border="1" style="display: inline-table; width: 100%; height: 20px; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table>											

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACION

Asignatura: <i>INDOLIGNATURA</i>	Curso: <i>4</i>	Fecha: <i>16/13/2015</i>
Fecha realización encuesta:	Edad: <i>30</i>	Sexo: ☒ M ☐ F

- ¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguinte de al menos un 40% de un curso BIM en U.M. o externa) SI ☒ No ☐
- ¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? SI ☒ No ☐
- ¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? SI ☒ No ☐
- ¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) SI ☒ No ☐
- ¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) SI ☒ No ☐

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas u incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo					Alto	
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo					Alto	
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *Revit*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vesari*, *Ecolec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>AUA SABRY</u>	E-MAIL: <u>AUAHTSABRY@GMAIL.COM</u>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; display: flex; justify-content: space-around;"> </div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>INDUSTRIALIZATION & CONST</u>	Curso: <u>4</u>	Fecha: <u>16/03/15</u>
Fecha realización encuesta:	Edad: <u>23</u>	Sexo (V/M): <u>M</u>

- ¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en ULM o externo) SI ☒ NO ☐
- ¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? SI ☒ NO ☐
- ¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? SI ☒ NO ☐
- ¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) SI ☒ NO ☐
- ¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) SI ☒ NO ☐

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. REVIT, Archicad, Allplan), combinados con programas de análisis estructural (p.e. Robot, Tekla, Tricad), así como programas de estudio energético (p.e. Vasari, Ecotec, Designbuilder), programas de medición y presupuesto (p.e. Presto) y gestión (p.e. Naviswork). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: MARIA LORENZO	E-MAIL: LORENZO.MARIA@HOTMAIL.COM
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: INDUSTRIALIZACIÓN	Curso: 4º	Fecha: 16.03.15
Fecha realización encuesta: 16.03.15	Edad: 24	Sexo (V/M): M

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguinte de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo)

Sí ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

Sí ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

Sí ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Sí ☒ No ☐

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Sí ☐ No ☒

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se planteen sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo: no compensa, Alto: compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	(6)	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	(5)	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	(6)	7
11. Toma de decisiones	1	(2)	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	(6)	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	(7)
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	(4)	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *Revit*, *ArchiCAD*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricalc*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *EcoTec*, *DesignBuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: HUGO CIFRE	E-MAIL: hugocifre.arq@gmail.com
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; display: flex; justify-content: space-around;"> </div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: INDUSTRIALIZACIÓN Y PROC. CONST.	Curso:	Fecha: 16/3/15
Fecha realización encuesta: 16/3/15	Edad: 25	Sexo (V/M): V

¿Has INICIADO alguna formación en BIM? Sí ☒ No ☐
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UTM o externo)

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? Sí ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? Sí ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual? Sí ☒ No ☐
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual? Sí ☐ No ☒
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se planteen sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo	Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1 ☒ 2 3 4 5 6 7	
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1 2 ☒ 3 4 5 6 7	
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1 ☒ 2 ☒ 3 4 5 6 7	
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	☒ 1 2 3 4 5 6 7	
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1 2 3 4 ☒ 5 6 7	
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	☒ 1 2 3 4 5 6 7	
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1 ☒ 2 3 4 5 6 7	

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo	Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1 2 3 4 ☒ 5 6 7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1 2 ☒ 3 4 5 6 7	
10. Razonamiento crítico	1 2 3 4 5 6 7	
11. Toma de decisiones	1 2 3 4 ☒ 5 6 7	
12. Solución de problemas	1 2 3 4 ☒ 5 6 7	
13. Planificación y organización	1 2 3 4 ☒ 5 6 7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1 2 ☒ 3 4 5 6 7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Ticalc*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>MARLOS PALMER</u>	E-MAIL: <u>LA MARC. PALMARA@GMAIL.COM</u>
LLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 2px;"></div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>INDUSTRIALIZACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS</u>	Curso: <u>4º</u>	Fecha: <u>16.3.15</u>
Fecha realización encuesta: <u>16.3.15</u>	Edad: <u>29</u>	Sexo (V/M): <u>✓</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo)

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☒ No ☐

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	(5)	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	(5)	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	(4)	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	(3)	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	(3)	4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	(6)	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	(6)	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *Revit*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricaic*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ener*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Andrés Rebuelta</u>	MAIL: <u>andresrebuelta@hotmail.com</u>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="display: flex; justify-content: space-around; font-family: monospace; font-size: 1.2em;"> ARPJEREZ1 </div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>INDUSTRIALIZACIÓN</u>	Curso: <u>4º</u>	Fecha:
Fecha realización encuesta: <u>16/03/23</u>	Edad: <u>25</u>	Sexo (V/M): <u>M V</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo)

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se planteen sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo							Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7	
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7	
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7	
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7	
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7	
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7	
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3	4	5	6	7	

Valora el grado en que las siguientes competencias se pueden beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo							Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7	
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7	
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7	
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7	
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas Informáticos de modelado (p.e. *Revit*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Ticalc*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Noviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Ruslan Zakharov</u>	E-MAIL: <u>Ruslan213@mail.ru</u>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>IMPLEMENTACIÓN</u>	Curso: <u>5</u>	Fecha: <u>16-03</u>
Fecha realización encuesta: <u>16-03</u>	Edad: <u>23</u>	Sexo (V/M): <u>M</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM? Sí ☒ No ☐
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UTM o externo)

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? Sí ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? Sí ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual? Sí ☐ No ☒
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual? Sí ☐ No ☒
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo							Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7	
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7	
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7	
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7	
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7	
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7	
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3	4	5	6	7	

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo							Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7	
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7	
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7	
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7	
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricaic*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: MARCOS PARAMIO FERNÁNDEZ	E-MAIL: 21001396@live.udem.es										
CLAVI. (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table>										

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: INDUSTRIALIZACIÓN	Curso: 4º	Fecha: 16-03
Fecha realización encuesta: 16-03	Edad: 23	Sexo ☒ V / ☐ M:

¿Has INICIADO alguna formación en BIM? Si ☒ No ☐
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo)

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? Si ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? Si ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual? Si ☐ No ☒
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual? Si ☐ No ☒
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo	Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1 ☒ 2 3 4 5 6 7	
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1 2 3 4 ☒ 5 6 7	
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1 2 3 4 5 ☒ 6 7	
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1 2 3 4 ☒ 5 6 7	
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1 2 3 4 5 ☒ 6 7	
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1 2 3 4 5 6 ☒ 7	
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1 2 3 4 5 ☒ 6 7	

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo	Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1 2 3 4 5 ☒ 6 7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1 2 3 4 5 6 ☒ 7	
10. Razonamiento crítico	1 2 3 ☒ 4 5 6 7	
11. Toma de decisiones	1 2 3 4 ☒ 5 6 7	
12. Solución de problemas	1 2 3 4 5 ☒ 6 7	
13. Planificación y organización	1 2 3 4 5 6 ☒ 7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1 2 3 4 5 6 ☒ 7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Ticalc*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Prista*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Miriam Reyes</u>	EMAIL: <u>miriamreyes.mrb@gmail.com</u>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>Industrialización</u>	Curso: <u>1</u>	Fecha:
Fecha realización encuesta: <u>16-03-15</u>	Edad: <u>22</u>	Sexo (V/M): <u>M</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UFM o externo) Sí ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? Sí ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? Sí ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) Sí ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) Sí ☐ No ☒

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	(4)	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	(3)	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	(6)	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	(6)	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	(6)	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	(5)	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3	4	5	6	(7)

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	(7)
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	(6)	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	(5)	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	(5)	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	(6)	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	(7)
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	(6)	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *Revit*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Trukit*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Carlos G. Prat</u>	MAIL: <u>cgp-17@hotmail.com</u>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; display: flex; justify-content: space-around;"> </div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>Industrialización</u>	Curso: <u>4º</u>	Fecha:
Fecha realización encuesta: <u>16/03/15</u>	Edad: <u>27</u>	Sexo (V/M): ☒ V ☐ M

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguinte de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo)

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

SI ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☒ No ☐

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☒ No ☐

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☒ No ☐

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *Revit*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Alejandro Menéndez Pérez</u>	E-MAIL: <u>hans_poelzig@hotmail.com</u>										
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table>										

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACION

Asignatura: <u>Industrialización Proceso Constructivo</u>	Curso: <u>5</u>	Fecha: <u>16 MARZO</u>
Fecha realización encuesta: <u>16 MARZO 2015</u>	Edad: <u>29</u>	Sexo (V/M): <u>V</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguinte de al menos un 40% de un curso BIM en UIM o externo)

SI ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación BASICA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☒ No ☐

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *Revit*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <i>Daniel Sánchez Dávila</i>	E-MAIL: <i>daniel.sanchez.davila@gmail.com</i>
CLAVE (combinación alfanumérica personal, números y/o letras)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <i>Industria y Construcción</i>	Curso: <i>4º Ing.</i>	Fecha: <i>16/4/15</i>
Fecha realización encuesta: <i>16/4/15</i>	Edad: <i>23</i>	Sexo (☒ M) ☐ F:

¿Has INICIADO alguna formación en BIM? Sí ☒ No ☐
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externa)

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? Sí ☒ No ☐

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? Sí ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) Sí ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) Sí ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo							Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7	
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7	
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7	
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual (único BIM)	1	2	3	4	5	6	7	
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7	
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7	
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	6	7	

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo							Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7	
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7	
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7	
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7	
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología E-M Fases de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (Building Information Modelling) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. REVIT, Archicad, Allplan), combinados con programas de análisis estructural (p.e. Robot, Tekla, Tricad), así como programas de estudio energético (p.e. Vassar, Ecotec, Designbuilder), programas de medición y presupuesto (p.e. Presto) y gestión (p.e. Naviswork). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Pamela Galvez</u>	E-MAIL: <u>pamela.galvez.b@gmail.com</u>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>Construction I. Sistemas</u>	Curso: <u>1º</u>	Fecha: <u>17/</u>
---	------------------	-------------------

Fecha realización encuesta:	Edad:	Sexo (V/M):
-----------------------------	-------	-------------

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo)

Si ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación BASICA en BIM?

Si ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

Si ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Si ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Si ☐ No ☒

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo							Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7	
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7	
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7	
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7	
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7	
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7	
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa. Alto – compensa)	1	2	3	4	5	6	7	

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo							Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7	
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7	
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7	
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7	
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricale*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>José Martini Capellini</u>	E-MAIL: <u>montini_7@hotmail.com</u>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>Construction Systems 1</u>	Curso:	Fecha: <u>17/03/15</u>
Fecha realización encuesta: <u>17/03/15</u>	Edad: <u>21</u>	Sexo (V/M): ☒ V ☐ M

- ¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguinte de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo) SI ☐ No ☒
- ¿Has finalizado alguna formación BASICA en BIM? SI ☐ No ☒
- ¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? SI ☐ No ☒
- ¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) SI ☐ No ☒
- ¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) SI ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	☒ 1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	☒ 1	2	3	4	5	6	☒ 7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	☒ 1	2	3	4	5	6	☒ 7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	☒ 1	2	3	4	5	6	☒ 7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	☒ 1	2	3	4	5	6	☒ 7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	☒ 1	2	3	4	☒ 5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	☒ 1	2	3	☒ 4	5	☒ 6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se pueden beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	☒ 1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	☒ 1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	☒ 1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	☒ 1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	☒ 1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	☒ 1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	☒ 1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

ENCUESTA SOBRE Metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasar*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>RODRIGO JIMÉNEZ OCHOA</u>	E-MAIL: <u>rodjimop@outlook.es</u>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>CONSTRUCCIÓN I</u>	Curso: <u>1º</u>	Fecha: <u>17/03/15</u>
Fecha realización encuesta: <u>17/03/15</u>	Edad:	Sexo (V/M): <u>V</u>

- ¿Has INICIADO alguna formación en BIM? SI ☐ No ☒
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo)
- ¿Has finalizado alguna formación BASICA en BIM? SI ☐ No ☒
- ¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? SI ☐ No ☒
- ¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual? SI ☐ No ☒
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)
- ¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual? SI ☐ No ☒
(más del 40% del modelado y análisis de tu realizado en metodología BIM)

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	①	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	⑦
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	⑥	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	④	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	④	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	④	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3	4	5	6	⑦

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	⑥	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	⑥	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	⑤	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	⑤	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	④	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	⑥	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	⑥	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Alipian*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricalc*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <i>Carlota Núñez-Barranco Vallejo</i>	E-MAIL: <i>21412358@life.uem.es</i>										
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table>										

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <i>Arquitectura</i>	Curso:	Fecha:
Fecha realización encuesta: <i>17-3-15</i>	Edad:	Sexo (V/M):

- ¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguinte de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo) SI ☐ No ☒
- ¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? SI ☐ No ☒
- ¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? SI ☐ No ☒
- ¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre el 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) SI ☐ No ☒
- ¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) SI ☐ No ☒

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo							Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	☒ 1	2	3	4	5	6	7	
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	☒ 6	7	
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	☒ 1	2	3	4	5	6	7	
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	☒ 1	2	3	4	5	6	7	
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	☒ 1	2	3	4	5	6	7	
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	☒ 2	3	4	5	6	7	
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	6	7	

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo							Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	☒ 1	2	3	4	5	6	7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	☒ 1	2	3	4	5	6	7	
10. Razonamiento crítico	☒ 1	2	3	4	5	6	7	
11. Toma de decisiones	☒ 1	2	3	4	5	6	7	
12. Solución de problemas	☒ 1	2	3	4	5	6	7	
13. Planificación y organización	☒ 1	2	3	4	5	6	7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	☒ 1	2	3	4	5	6	7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *Revit*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricoic*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Kamila Kohiera</u>	E-MAIL: <u>kamila.kohiera94@gmail.com</u>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 20px;"></div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>Kamila Kohiera</u>	Curso: <u>Arquitectura</u>	Fecha: <u>17/03/15</u>
Fecha realización encuesta: <u>17/03/15</u>	Edad: <u>20</u>	Sexo (V/M): <u>M</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 80% de un curso BIM en UEM o externa) Sí ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? Sí ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? Sí ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 80% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) Sí ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 80% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) Sí ☐ No ☒

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo							Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	☒ 1	2	3	4	5	6	7	
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	☒ 7	
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	☒ 6	7	
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	☒ 1	2	3	☒ 4	5	6	7	
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	☒ 6	7	
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	☒ 4	5	6	7	
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3	4	5	6	☒ 7	

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo							Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	☒ 5	6	7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	☒ 6	7	
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	☒ 6	7	
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	☒ 6	7	
12. Solución de problemas	1	2	3	☒ 4	5	6	7	
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	☒ 6	7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	☒ 6	7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Bauby W. Nguah</u>	MAIL: <u>baunguah@hotmail.com</u>										
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table>										

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>Construction Systems 1</u>	Curso:	Fecha: <u>17/3/15</u>
Fecha realización encuesta: <u>17/03/2015</u>	Edad: <u>19</u>	Sexo (V/M): <u>M</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UFM o externo)

SI ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación BASICA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración,

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	☒ 1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	☒ 1	2	3	4	5	6	☒ 7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	☒ 1	2	3	4	5	6	☒ 7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	☒ 1	2	3	4	5	6	☒ 7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	☒ 1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	☒ 1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	☒ 1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	☒ 1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	☒ 1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	☒ 1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	☒ 1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	☒ 1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	☒ 1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	☒ 1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Helin Izoli</u>	E-MAIL: <u>helin.izoli@hotmail.com</u>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>Construction-systema</u>	Curso: _____	Fecha: <u>17/3-15</u>
Fecha realización encuesta: <u>17/3-15</u>	Edad: <u>22</u>	Sexo (V/M): <u>M</u>

- ¿Has INICIADO alguna formación en BIM? Sí ☐ No ☒
(seguintanta de al menos un 40% de un curso BIM en ULM o externo)
- ¿Has finalizado alguna formación BASICA en BIM? Sí ☐ No ☒
- ¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? Sí ☐ No ☒
- ¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual? Sí ☐ No ☒
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)
- ¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual? Sí ☐ No ☒
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	(1)	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	(2)	2	3	4	5	6	(7)
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	(2)	2	3	4	5	6	(7)
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	(2)	2	3	4	5	6	(7)
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	(2)	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	(3)	2	3	4	(5)	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	(2)	2	3	4	(5)	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	(1)	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	(2)	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	(2)	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	(1)	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	(1)	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	(1)	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	(1)	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

© Iñaki Izquierdo, marzo 2015

I don't know anything about the software so I can't really answer!

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *ArchiCAD*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Laura Barros Cordés</u>	E-MAIL: <u>laurabarros@outlook.com</u>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>Construcción I</u>	Curso: <u>M1B</u>	Fecha: <u>16/03/15</u>
Fecha realización encuesta: <u>16/03/15</u>	Edad: <u>18</u>	Sexo (V/M): <u>M</u>

- ¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguramente de al menos un 40% de un curso BIM en UIM o externo) Sí ☐ No ☒
- ¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? Sí ☐ No ☒
- ¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? Sí ☐ No ☒
- ¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) Sí ☐ No ☒
- ¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) Sí ☐ No ☒

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	☒ 1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	☒ 1	2	3	4	5	☒ 6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	☒ 4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	☒ 2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	☒ 5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	☒ 4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	☒ 5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	☒ 3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	☒ 4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	☒ 4	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	☒ 4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	☒ 4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	☒ 5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	☒ 4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Juan Cruz Victoria</u>	E-MAIL: <u>juan.cruz - v - 1994 @ f.u.m.h. com</u>										
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<table border="1" style="display: inline-table; text-align: center; width: 100%;"> <tr> <td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td><td>E</td><td>F</td><td>G</td><td>H</td><td>I</td><td>J</td> </tr> </table>	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>Construcción I</u>	Curso: <u>1º</u>	Fecha: <u>13/03/19</u>
Fecha realización encuesta: <u>13/03/19</u>	Edad: <u>20</u>	Sexo (V/M): <u>V</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM? SI ☐ No ☒
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UFM o externo)

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? SI ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual? SI ☐ No ☒
(entre 20 y el 80% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual? SI ☐ No ☒
(más del 80% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo							Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	(1)	2	3	4	5	6	7	
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	(1)	2	3	4	5	6	7	
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	(4)	5	6	7	
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7	
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	(6)	7	
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	(5)	6	7	
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3	4	(5)	6	7	

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo							Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	(4)	5	6	7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	(5)	6	7	
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	(5)	6	7	
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	(5)	6	7	
12. Solución de problemas	1	2	3	4	(5)	6	7	
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	(6)	7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	(6)	7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *Revit*, *ArchiCAD*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *DesignBuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>LUIS FELIPE LIMA</u>	E-MAIL: <u>LUISFELIMARQ@GMAIL.COM</u>										
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>										

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>CONSTRUCCIÓN I: SISTEMAS</u>	Curso: <u>1º AÑO</u>	Fecha: <u>17/03/2015</u>
Fecha realización encuesta: <u>17/03/2015</u>	Edad: <u>27</u>	Sexo (V/M): ☒ V ☐ M

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo)

Si ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación BASICA en BIM?

Si ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

Si ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Si ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Si ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	☒ 1	2	3	4	5	☒ 6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	☒ 1	2	3	4	5	☒ 6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	☒ 6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	☒ 6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	☒ 6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	☒ 6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3	4	5	6	☒ 7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM;

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	☒ 7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	☒ 7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	☒ 7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	☒ 7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	☒ 7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	☒ 7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	☒ 7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *Revit*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricat*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Enotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Prosta*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Kristina Leppänen</u>	E-MAIL: <u>kristina94@hotmail.com</u>										
CI/AVI (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> </table>										

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACION

Asignatura: <u>Construction I systems</u>	Curso: <u>1º</u>	Fecha: <u>17/03/15</u>
Fecha realización encuesta: <u>17/3/15</u>	Edad: <u>21</u>	Sexo (V/M): <u>M</u>

- ¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo) SI ☐ No ☒
- ¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM? SI ☐ No ☒
- ¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM? SI ☐ No ☒
- ¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) SI ☐ No ☒
- ¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM) SI ☐ No ☒

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Ticalc*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vusari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Noviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Pauline FAURE</u>	E-MAIL: <u>paulinef2014@yahoo.fr</u>
CLAVE (combinación alfanumérica personal, números y/o letras)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>Construction I</u>	Curso: <u>M1B</u>	Fecha: <u>16/03/15</u>
Fecha realización encuesta:	Edad: <u>2015</u>	Sexo (V/M): <u>M</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguinte de al menos un 40% de un curso BIM en IUT o exterior)

SI ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación BASICA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?

(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?

(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo = no compensa, Alto = compensa)	1	2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *Revit*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricad*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Anais Tuansí</u>	E-MAIL: <u>anais.tuansi@upv.es</u>										
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table>										

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>Construction Systems I</u>	Curso: <u>MIB</u>	Fecha: <u>17/03/15</u>
Fecha realización encuesta: <u>17/03/15</u>	Edad: <u>21</u>	Sexo (V/M): <u>M</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguinte de al menos un 40% de un curso BIM en UEM o externo)

SI ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación BASICA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?

(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?

(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

SI ☐ No ☒

A continuación, dale la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo							Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7	
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	4	5	6	7	
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	3	4	5	6	7	
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	3	4	5	6	7	
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	3	4	5	6	7	
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	5	6	7	
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3	4	5	6	7	

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo							Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	4	5	6	7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7	
10. Razonamiento crítico	1	2	3	4	5	6	7	
11. Toma de decisiones	1	2	3	4	5	6	7	
12. Solución de problemas	1	2	3	4	5	6	7	
13. Planificación y organización	1	2	3	4	5	6	7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	4	5	6	7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Tricalc*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecotec*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <i>Pablo Diego Pastor</i>	E-MAIL: <i>pastdieg@outlook.com</i>
CLAVE (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <i>Construction I</i>	Curso: <i>1º</i>	Fecha: <i>17/3/14</i>
Fecha realización encuesta: <i>17/3/14</i>	Edad: <i>18</i>	Sexo (V/M): <i>V</i>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguimiento de al menos un 40% de un curso BIM en UH M o externo)

Sí ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

Sí ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

Sí ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Sí ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Sí ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo						Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	☒ 1	2	3	4	5	6	7
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	☐ 1	2	3	4	5	☒ 6	7
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	☒ 1	2	3	4	5	6	7
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	☒ 1	2	3	4	5	6	7
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	☒ 1	2	3	4	5	6	7
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	☐ 1	2	3	4	5	☒ 6	7
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	☐ 1	☒ 2	3	4	5	6	7

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo						Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	☒ 1	2	3	4	5	6	7
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	☒ 1	2	3	4	5	6	7
10. Razonamiento crítico	☒ 1	2	3	4	5	6	7
11. Toma de decisiones	☒ 1	2	3	4	5	6	7
12. Solución de problemas	☒ 1	2	3	4	5	6	7
13. Planificación y organización	☒ 1	2	3	4	5	6	7
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	☒ 1	2	3	4	5	6	7

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

PREGUNTAS SOBRE EL USO DE METODOLOGIA BIM

Marca con un círculo la respuesta que consideras personalmente más apropiada. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

	Bajo							Alto
1. Valora tu capacidad para trabajar sobre un modelo BIM	1	2	3	(4)	5	6	7	
2. Valora el grado en el que crees que el trabajo en BIM estará presente en tu ejercicio profesional	1	2	3	(4)	5	6	7	
3. Valora su uso actual en formación a la hora de favorecer tu incorporación al mundo profesional	1	2	(3)	4	5	6	7	
4. Valora el grado de motivación que te aporta trabajar sobre un modelo virtual único BIM	1	2	(3)	4	5	6	7	
5. Valora el grado de aprendizaje integrado de conceptos técnicos que aporta un modelo BIM	1	2	(3)	4	5	6	7	
6. Valora el grado de complejidad que estimas que supone trabajar en metodología BIM	1	2	3	4	(5)	6	7	
7. Valora la relación "beneficio formación" / "esfuerzo" (Bajo – no compensa, Alto – compensa)	1	2	3	(4)	5	6	7	

Valora el grado en que las siguientes competencias se podrían beneficiar del trabajo en metodología BIM:

	Bajo							Alto
8. Capacidad para el análisis y síntesis	1	2	3	(4)	5	6	7	
9. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	(4)	5	6	7	
10. Razonamiento crítico	1	2	3	(4)	5	6	7	
11. Toma de decisiones	1	2	3	(4)	5	6	7	
12. Solución de problemas	1	2	3	(4)	5	6	7	
13. Planificación y organización	1	2	3	(4)	5	6	7	
14. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica	1	2	3	(4)	5	6	7	

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Encuesta sobre metodología BIM Planes de Estudio de Grado en Arquitectura

La presente encuesta busca conocer tu opinión respecto a distintos aspectos relacionados con la metodología BIM (*Building Information Modeling*) aplicada en la formación universitaria en Arquitectura.

A modo de referencia, esta metodología se puede resumir en la aplicación programas informáticos de modelado (p.e. *REVIT*, *Archicad*, *Allplan*), combinados con programas de análisis estructural (p.e. *Robot*, *Tekla*, *Ticalc*), así como programas de estudio energético (p.e. *Vasari*, *Ecoer*, *Designbuilder*), programas de medición y presupuesto (p.e. *Presto*) y gestión (p.e. *Naviswork*). El objetivo es el flujo de trabajo entre programas con la mínima pérdida de información, centralizada en un modelo virtual de análisis y desarrollo coherente.

Identificación: los resultados de esta encuesta serán totalmente confidenciales, ya sea indicando datos personales o código aleatorio de identificación.

NOMBRE: <u>Escaño</u>	E-MAIL:
CÓDIGO (combinación aleatoria personal, números y/o letras)	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div>

Marca con una "X" la respuesta elegida. Te rogamos máxima sinceridad, no hay respuestas correctas o incorrectas. Muchas gracias de antemano por tu colaboración.

IDENTIFICACIÓN

Asignatura: <u>Construcción I</u>	Curso: <u>1º</u>	Fecha: <u>16.3.15</u>
Fecha realización encuesta: <u>16.3.15</u>	Edad: <u>19</u>	Sexo (V/M): <u>V</u>

¿Has INICIADO alguna formación en BIM?
(seguinte de al menos un 40% de un curso BIM en UTM o externo)

Sí ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación BÁSICA en BIM?

Sí ☐ No ☒

¿Has finalizado alguna formación AVANZADA en BIM?

Sí ☐ No ☒

¿Has usado BIM parcialmente en tu proyecto actual?
(entre 20 y el 40% el modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Sí ☐ No ☒

¿Has usado BIM significativamente en tu proyecto actual?
(más del 40% del modelado y análisis se ha realizado en metodología BIM)

Sí ☐ No ☒

A continuación, da la vuelta a la hoja para completar por la otra cara las cuestiones que se plantean sobre el uso de la metodología BIM.

6. Entrevistas transcritas

ANEXO 6

1. Transcripción de entrevistas a profesionales y docentes

Durante el proceso de redacción de la tesis, se han llevado a cabo un número significativo de entrevistas a profesionales más o menos relacionados con la metodología BIM. Algunos de ellos son, además, profesores en Escuelas de Arquitectura. Se ha buscado en la muestra distintos grados de implicación y conocimiento del BIM, desde profesionales que lo utilizan en su día a día hasta os que no lo conocen apenas y no creen en él.

Se transcriben a continuación las más significativas de estas entrevistas. Las preguntas de autor van en azul; las respuestas del entrevistado en negro. Hay una entrevista a dos personas a la vez; las respuestas van ambas en negro pero una de ellas en cursiva.

1.1. José Agulló

—Esto es una entrevista más con respecto a la tesis para la implantación de la metodología BIM en los planes de estudios de arquitectura y en este caso entrevistamos a José Agulló, que es un profesional, es un arquitecto que ejerce en esta metodología y también es docente en la universidad. Empezamos José.

—Sí.

—Chefo, mejor dicho. Y lo que hacemos es la introducción, una vez más en el actual entorno profesional de edificación y construcción ya se ha reconocido y asumido el concepto BIM, introduciéndose de manera exponencial en los procesos de diseño y construcción, tanto con inmediatas y evidentes eficiencias de proceso, como con problemas de implantación a todos los niveles como es natural en los inicios.

Entonces la primera pregunta sería, para que me contestes de una manera más resumida en porcentual, si aunque seas entrevistado como un agente _____ en BIM, estás al cien por cien convencido, primero tanto del beneficio del conjunto como segundo de la oportunidad del momento de su introducción.

—Sí, estoy cien por cien convencido del beneficio de la introducción por supuesto, y yo creo que la oportunidad pues creo que se podría haber hecho un poco antes, y lo que decíamos, y también la oportunidad del momento yo creo que llegamos un poco con retraso.

—La segunda pregunta sería, en tu ejercicio profesional, delimita por favor tanto dos grandes mejoras como dos grandes dificultades que conlleva la metodología BIM. Lo importante de este caos es acotar dos y dos.

—Vale, empiezo por las dificultades que son quizá más fáciles, la dificultad clave para mí es la formación, los cambios que hay que hacer en la formación del equipo y en los cambios digamos del hardware, lo que es la implementación mecánica de ese sistema, y como mejoras para mí la coordinación de la información, que es una mejora bastante grande, y la otra que hemos dicho en la integración entre las diferentes herramientas que se utilizan, que por fin empiezan a funcionar digamos con un sistema común.

—Tercera, en la incorporación de nuevos profesionales al proceso BIM ¿cuáles son las dos competencias, en tu opinión, más necesarias para poder integrarse con el escrito? Es decir, una vez que te imaginas un proceso profesional de trabajo ¿qué dos competencias hacen que ese profesional pueda tener más éxito?

—O sea, para mí las competencias que tienes aquí, el listado un poco oficial, digamos básico, para mí la gestión en información es clave, porque de eso se trata el BIM, en obtención de información al fin y al cabo en un modelo geométrico. Y digamos luego el trabajo en equipo porque creo que lo bueno que tendría el BIM sería facilitar el trabajo en equipo entre diferentes profesionales que cada uno está tratando una parte diferente de ese modelo, etcétera.

Y que lo secundario, pero por no dejarla de tocar, el tema utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones, que tienes aquí puesto, las TIC, porque yo creo que es inherente al software.

—Sí, en este caso...

—Pero bueno, me parece como en tercer lugar.

—Cuarto, en general se llega actualmente al ejercicio profesional sin haber recibido formación en BIM en la carrera. En tu opinión ¿cuál sería el contenido o competencia?, da igual que elijas una u otra, la que mejor te facilite definirla, que debe de incluirse en tu opinión necesariamente en la formación académica, es decir, que antes de llegar a la profesión no ya para..., insisto en que esto no sea para la situación actual, imagínate que esto es incluso para dentro de veinte años cuando el BIM esté más que asumido, pero qué crees que debe de hacerse en la formación académica para que después haya éxito en el ejercicio con...

—Vale, yo lo relaciono con la pregunta que me has hecho entonces antes, porque claro, al fin y al cabo si lo que quieres es implantar BIM siguiendo un poco la necesidad que hay profesional pues para mí tienen que ser las mismas competencias que pides para la vida profesional, es decir, que haya gestión de la información y trabajo en equipo, para mí son las dos que deberían entrar claramente.

—Fenomenal, ahora vamos en la quinta pregunta hacerlo a la inversa, a la vista de las prácticas intrínsecas de la formación de arquitecto ya sabes tú mejor que nadie que la _____ profesional tenemos un papel muy diferenciado de otros agentes.

—Sí.

—¿Qué es lo que crees que es ante el inevitable cambio de perspectiva que lleva una herramienta de diseño de este tipo?, ya sabes que al final lo que ocurre es que cuando tienes un martillo todo son clavos, pues obviamente las particularidades te hacen verlo de una manera muy determinada, pues cuáles crees que son los contenidos o cometidos que vienen de salvaguardarse de un exceso de influencia de la metodología BIM.

—Para la lista que tienes tú aquí, claramente la que tiene que llevar más peligro a mi modo de ver es la innovación y la creatividad, creo que es lo que..., ahora quizá también como está planteado el software o la manera de trabajar en BIM es la que está más dañada porque al final dependes mucho de las cosas que ya están creadas previamente porque no es fácil crearla, porque estás reduciendo o limitando la innovación y cambio de actividad.

—La dificultad puede llegar a...

—Por esa línea, ¿no?

—¿Entonces tú estarías en principio de acuerdo en que el learnflow no es académicamente igual a workflow? O sea, un workflow de BIM es una cosa respetable y muy aprovechable y el learnflow habría que establecer una pauta hasta cierto punto matizada.

—Efectivamente, porque yo creo que en el learn a veces hay cosas que interesan más que en el work, en el work a veces se sistematizan las cosas o se prefabrican más o interesa más la producción que el interés del aprendizaje o... que es diferente.

—Producción y el aprendizaje tienen sus propios items, muy bien. Sexta, sería en tu ejercicio actual ¿cuáles son tus referentes? Y en este caso puedes mencionar profesionales, estudios de empresas o países, normativas o manuales o marcas o procesos tipificados, incluso puedes decirme si estos mismos son los que crees que se impondrán o si son otros.

—Yo creo que ahora mismo y por lo menos en España a partir un poco de lo que se está creando ahora es las guías UBIM que provienen todas del COBIM finlandés, ¿no? COBIM me parece que se llama, ¿no?

—Sí.

—Y luego..., eso es lo que yo estoy usando, la que estamos un poco más metiendo como referencia, pero yo sinceramente creo que al final se va a imponer lo que crean los americanos, porque ya está pasando, utilizamos en _____, pero todo

el mundo está hablando del LOT por ejemplo, o sea, que al final hay mucha tendencia por dejarse llevar por el mercado americano, mi opinión también esto.

—En el plano académico, ¿dónde te consta que se forma mejor para ejercer con BIM? Es decir, si ahora mismo tuvieras un perfil tanto si es de 18 o 25 años...

—Mandar a tu hijo a...

—... a qué país, a qué universidad, a qué grado master, porque te consta que es ahí donde sacaría mejores resultados o beneficios.

—Pues te digo la verdad, no lo tengo nada claro, te sabría decir países que sé que están implementando más el BIM, pues desde Estados Unidos, Inglaterra, países nórdicos, Australia, pero realmente no tengo ni idea de las universidades ni si hay algo específico de grado master que comentar, no lo sé.

—Octavo, BIM aporta, como su propio nombre indica, una importante base de datos al proyecto, que indiscutiblemente tendrán un uso, un gran uso en la fase final de producción y ejecución. En cambio en la fase de diseño, es decir, la fase inicial, resulta obviamente en un aumento de complejidad, estamos hablando definición de entrada de datos, compatibilidad entre sistemas, actualización constante para mantener coherencia, etcétera. ¿Qué habría que entiendo procedimental, es decir, un procedimiento para ajustar en todo momento el esfuerzo que se hace al beneficio de aprendizaje?

—Sí.

—¿Tú qué criterios destacarías personalmente?, porque crees que te funcionan, sin más.

—A ver, yo creo que efectivamente es una pedazo de base de datos esto del BIM, pero creo que a nivel learnflow no puedes entrar a ver la base de datos porque yo creo que no es bueno para el alumno, se atoraría. Yo creo que debe ser la base de datos alrededor, pues por ejemplo primero entrando con temas de visualización, aunque sólo sea en 3D y no le saques beneficio al BIM y estás viendo ese modelo y ya puedes empezar a ver datos que lleva, pero digamos a través de una visualización como alrededor de esa base de datos.

Segundo, digamos, hacer entender que esa base de datos no en sí misma no tiene valor, tiene valor porque te permite hacer otras cosas, como simulaciones o análisis, que a partir de esa base de datos vean que son capaces de hacer simulaciones que les ayuden en su diseño, que sin esa base de datos no sería posible o esa base de datos por lo menos relacionada.

Para mí son las dos claves, luego a lo mejor ya en tercera honda dices “bueno, pues vamos a estudiar esa base de datos”, pero por lo menos ya un tío más formado que le ve que ha pasado por los pasos previos.

—La novena y última, un proceso de ejecución de diseño y construcción conlleva necesariamente métodos de revisión y control para cada una de las fases, tanto en la vida profesional, esto mismo pasaría en la vida académica. Esos nuevos métodos de revisión y control si para ti existen y los tienes claros me gustaría que me destacaras algunos que utilices habitualmente.

—A ver, a nivel docente, dando la vuelta y pensando un poco a nivel docente, aunque tenga que ver con el nivel profesional, para mí la existencia de un modelo 3D que además tiene datos que puedes corroborar puntualmente es la clave, y yo creo que desde el punto de vista estructural que es un tema muy geométrico pues lo primero de todo es la coherencia del modelo geométrico, para mí ya sólo la creación del modelo profesional o docente es la clave, porque la mayoría de los fallos son geométricos, no llegan las cosas a un sitio, no coincide una cosa con otra, las proporciones entre los diferentes elementos estructurales se ven en seguida en un modelo de 3D, o sea, eso..., pero además puedes comprobar porque tienes una base de datos detrás temas geométrico, que es un IPE, un HB, qué material tiene, pero todo fíjate que a nivel a partir del modelo geométrico, no entrarías mucho más allá. Lo hemos hablado antes, si ya quieres entrar mucho más en detalle pues deberías ver cómo han sido las simulaciones estructurales y pues la gráfica del momento, empiezas a liarle más, pero yo creo que con una revisión básica, _____ es importante.

—Muy bien, pues muchísimas gracias.

—Pues a ti, José.

1.2. Ángel Alonso

—Esto es una entrevista más, en este caso al arquitecto y profesor de la Universidad Europea Ángel Alonso, en principio bajo el principio de no usuario habitual de BIM o conocedor en profundidad de BIM. Buenos días, Ángel.

—Buenos días.

—La introducción es genérica, en este caso vuelvo otra vez a comentar, que en el actual entorno profesional de edificación y construcción ya se ha reconocido y asumido que el concepto BIM se va a introducir de una manera exponencial en los procesos de diseño y construcción, tanto con inmediatas y evidentes eficiencias de proceso como problemas de implantación a todos los niveles, tanto en los profesionales como en los docentes, como es natural en los inicios.

La primera pregunta sería sencillamente para valorar en qué grado conoces el flujo de trabajo en BIM, puedes decir en plan porcentaje 0%.

—1 sobre 10.

—1 sobre 10 que ya es un algo. con esta información de base ¿cómo te sientes?, y esto puede ser perfectamente un sentimiento, no un conocimiento, ¿cómo te imaginas que va a cambiar tu trabajo profesional en los próximos 5 o 10 años?, trabajo profesional, ¿tu estudio se va a ver afectado por el formato BIM?

—No.

—¿En 5 o 10 años crees que no?

—Creo que no.

—¿Tú sabías que van a implantar una normativa en España en el 2018 que sólo te puedes presentar a contratos o concursos públicos si entregas en formato BIM?

—Sí.

—Pero aun así crees que vas a...

—Pues sí por supuesto, ya se exigen desde hace unos cuantos años a nivel de contratos y concursos a nivel de centro de Europa y el BIM es una herramienta tan digamos tan alcanzable para un técnico que se puede subcontratar.

—O sea, que tú entonces lo resolverás, tienes la manera de resolver.

—Sí.

—Pero tu flujo de trabajo seguirá siendo autónomo.

—Sí.

—Sin afectar. Define en lo posible qué dos dificultades conllevaría o dos mejoras que vendrían a través de implantarte en tu estudio profesional la metodología BIM. O sea, dos dificultades que ves básicas como miedos que tienes así grosso modo, pero también de lo que has oído dirías “tendría probablemente estas dos ventajas”, no tiene que ser muy...

—Pero las ventajas sería claramente el aumento del control sobre los datos y el aumento de la coordinación con otros técnicos.

—Y las dos dificultades que supondría en tu estudio.

—Que perderíamos mucho tiempo aprendiéndolo y jugando con él.

—O sea, esfuerzo que te supondría no está...

—El esfuerzo que me supondría no estaría recompensado.

—Eso es, muy bien. En la formación académica, que es la parte que a mí me interesa más, podemos empezar primero en la parte que has recibido, aunque puedas saltarte a la que tú ahora mismo estás dando como profesor de proyectos arquitectónicos. ¿En qué áreas o contenidos y aspectos, competencias por ejemplo, que es como se utiliza hoy el término, crees que la inclusión de BIM, la metodología BIM podría favorecer o perjudicar la formación del estudiante? Puedes tenerlo el objetivo como arquitecto, dentro del papel de arquitecto, formación como arquitecto estándar, si tú recuerdas ahora mismo, yo ahora mismo recordando el arquitecto que soy en la formación que recibí, si ahora mismo me imagino que utilizara BIM, imagínate una asignatura en un área creo que me favorecería, en cambio en esta otra área creo que me perjudicaría, porque...

—Bueno no sé, a ver, es un poco..., lo veo un poco complicado responderlo todo a la vez. Creo que si hubiese aprendido arquitectura a través del BIM no hubiese llegado a ser el arquitecto que soy, el tipo de arquitecto que soy, creo que sería otro tipo de arquitecto. Creo que eso le pasará a cualquiera que reciba la educación a través de lenguajes necesarios, en este caso el dibujo, tu educación está modificada por tu manera de dibujar, eso lo tengo bastante claro. Entonces no sería lo que soy, sería otro y ese otro seguramente estaría más especializado en la construcción que en la conceptualización. El BIM claramente tiene una diferencia, o sea, la diferencia radical del BIM con cualquier otra cosa es que te obliga a pensar en construcción.

—Ventajoso y por otro lado es dificultoso.

—Por un lado es ventajoso y por otro dificultoso. Digamos que en una etapa formativa obligar a pensar en construcción es positivo porque te obligan frente a _____ los detalles, porque en el reino no se cierra el tabique con el forjado si no piensas en detalle, está bien para aprenderlo pero cuando ya sabes la construcción no tienes por qué pasar por ese proceso.

—Muy bien.

—Entonces creo que el arquitecto que se forme a través del REVIT en cualquier, sólo conozco REVIT, no conozco ningún otro BIM, pero será directamente alguien que toque más de cerca la construcción, y esté probablemente involucrado en resolver problemas constructivos todo el día porque este será su interface.

—Sí.

—También pasará otra cosa y es que esa seguro que es buena y es que el estudiante actual muy acostumbrado al 3D por fin puede representar en 3D la construcción, eso es algo que se veía por ejemplo los fines de carrera, estas secciones constructivas como de tipo de tie en que se entienden el espacio y la construcción, pero nos cuesta mucho verlo en 2D.

—Exacto.

—Yo sufro en el despacho a los becarios de las universidades que dan un corte sin saber por dónde lo están dando. Entonces esto creo que va a ser positivo, al estar en 3D, al estar trabajando completamente en 3D, y creo que es algo que creo que era necesario, porque esto que hablamos antes, los fines de carrera, los mejores fines de carrera hace cuatro o cinco años empezaban a plantear este tema del consultivo como algo espacial, igual que el proyecto de Gonzalo, que todo en principio está dibujado en detalle en 3D, eran siempre secciones espaciales.

—Entonces yo creo que además que la visión entonces es primero para ellos más comprensiva, pero también es más integrada entiendo con lo que me quieres decir. O sea, entienden mejor cómo las cosas se relacionan entre ellas.

—Bueno, digamos que si tú has aprendido la carrera a través de digamos representar en 2D, lo que sabes que pasa en 3D te ha obligado a pensar en 3D, aunque dibujes en 2D. Pero ellos al dibujar ya directamente en 3D nunca han tenido necesidad de pensarla, y entonces cuando dan un corte por un sitio no piensan en qué dirección van las grietas, y tiene que ser perpendicular a la liga, y que los tabiques se tienen que apoyar y no lo piensa, porque está pensando en el dibujo.

—Cierto, cierto.

—Entonces me voy a la parte que creo que me interesa más en este caso, porque mientras unos valores se pueden destacar tenemos que contraponerlos con otros.

—En este caso la quinta pregunta en la que me intentes definir lo mejor que puedas cuáles fueron las metodologías docentes, tanto las que recibiste como las que tú usas a la hora de fomentar y potenciar la creatividad y por otro lado la integración de conocimientos. Son cosas un poquito diferentes. Al final un alumno desde el total desconocimiento cuando entró en primero, hasta que llegue al final de la carrera, quinto o sexto, cuando toque, hay un momento en que recibe un formato académico que le facilita ser creativo, y no estoy refiriéndome a que tenga que ser dibujo en AUTOCAD, la mano o la maqueta o el jugar con montajes fotográficos o lo que sea, si no realmente algo en lo que tú crees que hay algo muy singular que hay que mantener en la formación y que no debe de verse afectado por metodologías nuevas que tienen sus ventajas y que podrían suplantarlas con defecto. Y la otra, la creatividad es una y la segunda sería la integración de conocimientos, cuando tú has visto que un alumno a través de esta metodología dices empieza a entender las _____ de todo, pero no digo sobre todo la técnica. Si me puedes definir alguna sería fantástico.

—Sí, creo que sí. Vamos a ver, yo creo que todas las herramientas sofisticadas que llevan a una conclusión rápida y abierta, veraz, que se pueden compartir, como puede ser el BIM o el REVIT en nuestro caso y lo fuese algún día el AUTOCAD se separan de la creatividad, es decir, lo que se ejecuta con ellos ya no es

creatividad, la creatividad está antes. Cuanto más sofisticada es esta herramienta más se aleja de la creatividad y creo que el REVIT se va a alejar más de la creatividad del AUTOCAD, como el AUTOCAD se alejaba más de la creatividad que dibujar a mano y en último término la creatividad sucede sólo en la cabeza.

Entonces claro, cuanto más nos alejamos de esto, pero por lo tanto no creo que REVIT y creatividad compartan casi nada, creo que el REVIT es una manera estupenda de terminar de desarrollar algo que proviene de la..., quiero decir que ni siquiera la palabra diseño me encaja en un programa de representación tan completo, sería más bien desarrollo y de diseño.

—¿Y cuáles son las metodologías entonces que sí que hacen la creatividad que sí que hay que mantener?

—Bueno, pues creo que son estados, cómo decirlo, estados digamos de la cabeza por ejemplo, la crisis sobre lo conocido, para mí eso es fundamental para la creatividad. Esto lo planteamos siempre en clase de proyectos, lo primero que hay que hacer es una gran crisis sobre lo conocido, si no partimos de cero partimos probablemente de un punto engañoso.

Después lo relacional, hay que mantener una actitud de lo relacional, lo relacional con el contexto, con la historia, con muchas cosas pero la arquitectura en su faceta creativa tiene que ser muy relacional, tiene que ser muy humana, o sea, tiene que tocar todas relaciones humanas que se puedan. Y tercer punto sería digamos como la crítica sobre si la creatividad está siendo bien o está yendo bien o mal y nuestro desarrollo de proyecto o lo que sea que es cómo se adapta o cómo estamos llegando a comprender de verdad hasta el problema, es decir, es esto demasiado grande, es esto demasiado pequeño, es esto demasiado caro, es esto demasiado antiguo, es esto demasiado avanzado, cómo digamos se coloca ese producto que estamos pensando.

—¿Y cómo lo trabajarías? Yo intentaría evitar las herramientas demasiado complejas. ¿Cuáles son las herramientas adecuadas para hacer estos tres puntos que comentas, esquemáticos, pueden ser...?, lo digo por dar una alternativa conceptual de metodología de trabajo, discusión, hablada...

—No, creo que tiene que haber fases digamos un poco localizadas, por ejemplo, un programa como RHINO o como GRASSHOPPER, te permite cuando ya tienes una idea avanzada gestionar sus variaciones muy fácilmente, es lo mejor que hace, o sea, darte mil posibilidades dentro de un esquema, de un campo que tú ya estás explorando, es decir, quiero hacer esta determinada geometría y cuántas veces puede variar.

A lo mejor herramientas como REVIT podría estar jugando con la creatividad dentro de cuestiones, por ejemplo como los parámetros, los parámetros económicos, o sea, cómo ser creativo por ejemplo con la gestión de los recursos, eso me resulta interesante, es decir, que puestos a trabajar con 1 millón de metros cuadrados de tabiquería por ejemplo o de cualquier elemento constructivo, digo tabiquería por resultar lo más banal posible, puestos a jugar con 1.000 metros cuadrados de tabiquería y cómo diseñaría yo esos 1.000 metros, es decir, qué

posibilidades tengo optando por digamos dentro de esa idea de lo relacional, optando por ser creativo con la gestión de los recursos, entonces no sé si me explico.

—Sí, es una rutina de trabajo...

—Se explica conceptos, o sea, no todos los conceptos que se da de arquitectura son espaciales, muchísimos son otra cosa, entonces por ejemplo es muy interesante que este programa se dedique a especular sobre cómo se gestionan los recursos en las cosas. Digamos que la optimización como campo experimental estaría muy adaptado, estaría muy chulo, optimizar realmente a lo bestia, estar experimentando en un mes en una oficina con una serie de recursos controlados con unas variables sobre determinados diseños.

Igual que se hace por ejemplo en un proceso de fabricación industrial cuando se elabora un prototipo y se va a llevar al límite la resistencia de determinado punto de material o la dosis de no sé qué, que le añado para que se plastifique pero se incrementa su precio, pero sin embargo facilita que se meta en una caja más pequeña, entonces dices el total de lo relacional es muy interesante, es decir, desde cuánto tiempo me lleva pensarlo hasta cuánto ocupa en una caja y cuánto abarata el este, porque a lo mejor resulta que hacer el transporte más fácil y obtienes un valor de imagen ecológica estupenda.

—Fíjate que _____ industrial que es el que siempre se referencia en el nacimiento del BIM y siempre recuerdo que cuando describen todo lo que es el proceso siempre hay un croquis a mano al inicio. No sé si es que es publicitario, porque todavía siguen insistiendo en la parte romántica del proceso industrial, pero aunque sea un proceso extremadamente largo, con todos los conceptos técnicos, económicos y variables de implantación, de mercado y demás, al inicio siempre refiere que una idea se suele transplantar a través de la conexión directa de cabeza y mano y no sé si tú lo ves así o si ves ahora mismo que el alumno en una clase tuya puede tener esa fase de creación directamente desde la cabeza al RINO. ¿Hay una fase intermedia? O sea, la fase de RHINO como ejemplo del formato ratón o informático o...

—Bueno, la imagen del sketch es una imagen romántica pero que cuenta muy bien, dice en una imagen lo que significa idea, un concepto, eso está claro, pero ni los alumnos ni creo que nadie trabaja así, creo que la idea pertenece a este ámbito de lo relacional, lo relacional es decir, hay alguien que tiene una imagen en su cabeza de lo que debería ser una cosa por su contexto físico, social y económico, todos, y pone en marcha determinados procesos para investigar cómo se puede hacer con la situación real de lo que tenemos, es decir, tú estás haciendo una reforma y sabes muy bien cómo se vea, bueno sabes muy bien, quizás sepas cómo sería la reforma ideal porque la has cultivado a través de tus años de tal pero eso no se adapta a las circunstancias reales, las circunstancias reales a lo mejor no son tan bonitas o son más baratas o son excesivas de las...

Entonces manejar ese parámetro ahí, es de cómo debería de ser lo que me importa, y creo que eso es, o sea, todo lo parametrizable te da herramientas para pensar, sería como hacer un millón de croquis por minuto.

—Me imagino únicamente el proceso creo que ahí se llega, estoy intentando tener un enfoque, unos objetivos claros, ahora mismo como alumno y entonces me plantea ahora con estas variables tienes que buscar una herramienta que facilite un desarrollo coherente, entonces juega a esto, pero no sé si hay una fase intermedia, como yo estoy muy acostumbrado, soy de la antigua escuela, no sé si hay una fase intermedia conceptual abstracta que me mantiene relacionado con mi trabajo, que estoy...

—Sí, claro lo que pasa es que si por ejemplo REVIT es capaz de darnos una cantidad de información bestial sobre un proceso constructivo, yo creo que ya de diseño no, siendo constructivo, podemos aprovechar esa información constructiva para que sea creativa. Entonces como te decía antes, podríamos hacer un proyecto sobre un millón de metros cuadrados de tabiquería y qué se puede hacer con ella estructuralmente, económicamente, sí pero ¿existe en el alumno esa inquietud creativa sobre el proceso constructivo?, porque eso es lo difícil. Es decir, es alguien capaz de ver en la poética de un millón de metros cuadrados de tabiquería, no. Claro, entonces ese es el punto en el que tenemos que..., es difícil que aparezca, es decir, cualquier persona realmente que _____ es capaz de hacerlo con cualquier cosa, REVIT, RHINO, un papel y hablando, pero dónde ponemos al actor.

Claro, entonces yo como profesional sí me veo capaz de un proyecto, es superinteresante en un millón de metros cuadrados de tabique que se conviertan en una estructura, en un aislamiento, en una zapata, en un no sé qué y en un no sé cuántos. Entonces con ladrillos, vale, pero también me imagino pasándomelo muy bien en el REVIT. Ahora, el alumno está preparado para llegar a eso, no, efectivamente, tiene que encontrarse con el medio adecuado para mantener su interés y su poética como tú has dicho.

—Claro.

—Entonces, ¿cómo puede ver esa...?, no hace falta utilizar la poética, yo creo que es más bien como una semilla creativa. ¿Cómo puede entender la semilla creativa de algo como eso?

—Tus alumnos ahora mismo tuvieras que decir los que mejor han encontrado su metodología de trabajo, ¿suelen ser los que siguen dibujando a mano o son los que trabajan con RHINO que has comentado antes? ¿Tiene algún medio que tú digas que hay una herramienta que les facilita a los alumnos?

—No.

—¿No hay nada común?

—No, no hay nada común.

—Es muy diverso.

—Es muy diverso y tiene que ver con un momento determinado descubrir una posición creativa. Y luego cada uno lo hace, los hay de todo. Hay muchas facciones anticuadas conviviendo con facciones ultraavanzadas.

—Y yo creo que al final me imagino que manejar esto Víctor Orive dice, OriVe cuando vino a hablar, tú lo conoces bien, ¿no?, también estaba diciendo que dentro de su estudio se mantiene exactamente igual, o sea, lo que no quieren limitar por facilitarle al gestor su opinión es que realmente la variedad es la que permitía a todo el mundo encontrar su creatividad, su aportación.

—Bueno, es que tenemos que tener en cuenta que un entorno BIM es un entorno profesional avanzado y provocado por un mundo rico digamos, entonces se adapta muy bien a procesos, o sea, digamos a una oficina que tenga proyectos de ejecución y tenga que hacerlo muy deprisa y no tenga tiempo para después estar comprobando no sé qué, pero eso no se adapta mucho al circuito español, en el que el 98% del tiempo lo pasamos buscando el trabajo y el otro 2% lo resolvemos de manera casi siempre unipersonal, artesanal y muy dispuestos a colaborar después porque los proyectos no se cierran.

—Claro, la última pregunta que te voy a hacer así más que nada es genérica, porque así voy viendo opiniones de todos para comparar. Es más una impresión muy rápida de cómo consideras ambas cuestiones creatividad y metodología BIM, incompatibles, son cosas diferentes, b) son coherentes, son la misma cosa, c) complementarios, diferentes pero sinérgicos, ¿te parecen incompatibles la creatividad con BIM?, coherentes, puede colaborar en la misma cosa, y sin complementarios.

—Habría muchos grados, depende de tus..., creo que depende de tu dominio del conocimiento general digamos, o sea, creo que depende de tu dominio de la arquitectura, para alguien que domine poco no tiene..., son incompatibles.

—En la formación sería este el caso, muy bien.

—Y para alguien que domine mucho puede ser compatible o complementario, puede ser complementario.

—A ti ahora mismo, y ya me salgo de las preguntas tipo y aprovecho grabado para acordarme yo más que nada. Qué debilidad es mejor en esta escuela en la formación porque _____ expresión gráfica o las complementarias técnicas o incluso las de proyectos porque independientemente de la incorporación de BIM que sea algo que pasará porque el mercado desea mayor formación en ese sentido y ayuda a formar, pero aparte de eso ¿qué mejoras echas en falta en la formación actual que tú ves aquí? Esto se sale un poco del tiesto.

—Creo que debería haber menos creatividad de la mala y más realidad, y me voy a explicar. El alumno necesita llegar a una creatividad buena a través de conocer de verdad lo que pasa, entonces no sé le da tiempo, llegar a conocer de verdad un

entorno como la arquitectura necesita mucho tiempo, sin embargo se le fuerza a la vez a ser muy creativo con algo que desconoce, entonces se producen vicios, se producen vicios tremendos, como que ese rango, digamos ese lado creativo se separe del conocimiento, entonces no sé si va por aquí la pregunta.

—Entonces estos tiempos sería una cosa importante...

—Y bueno, y sí, y después dejar relajar el momento de digamos de aparición del arquitecto algo que puede ser después de la escuela y me refiero a una cosa. Un alumno con buena capacidad de representación y buen conocimiento de la construcción o un concepto de estructura tal, tiene una posibilidad de sobrevivir en el estudio de arquitectura, un alumno que no tiene ni idea de todas esas cosas pero se cree muy..., pero tiene una matrícula en proyectos no va a sobrevivir en un estudio de arquitectura.

—Cierto.

—Entonces y creo que no pasaría nada porque desplazásemos el hecho de que los alumnos aprendan a diseñar arquitectura ya después de la carrera.

—No estaría mal, de hecho yo creo que al final cuando se mira al estudiante de arquitectura y se hace una como siempre, que hay un 15% de gente muy talentosa, el diseño de la carrera como tal debería estar más bien enrocado a que esa persona tenga lo que necesite pero los demás sean profesionales con futuro, eso es un poco lo que me cuentas.

—Es lo que estamos haciendo porque seguramente sea la única posibilidad. En ese aspecto cualquier alumno que salga formado con BIM o con REVIT o con tal pues va a poder durante una etapa que creo de curiosidad va a poder encontrar empleo se va a encontrar con la crisis de sólo en estudios que tengan mucho trabajo, para el resto de los estudios, es decir, para la búsqueda del trabajo, el desarrollo de la herramienta cultural de la arquitectura y digamos para trabajar en todo el entorno amplio que no es solamente posterior, no sirve para nada.

—Y finalmente cuando _____ los fines de carrera _____ por lo que deduzco que has dicho antes, lo que más echas de menos es el conocimiento profundo, ¿también echas de menos herramientas, son gente capacitada en lo que tiene que saber manejar las herramientas? Yo ahora mismo yo no sé cómo las herramientas gráficas, las tecnológicas, las conceptuales, ¿les ves que saben que para hacer esto necesito recurrir a esto y manejar de esta manera?

—Sí, y el que quiere lo maneja con bastante soltura, los alumnos son sorprendentemente hábiles cambiando de software digamos.

—O sea, ahí se están haciendo bien las cosas.

—Sí, creo que el que no lo hace es porque realmente no le interesa, el alumno con una enseñanza que ha tenido aquí puede desarrollar un proyecto a nivel de estructuras, de construcción, de mecanismos gráficos...

—Pues muchas gracias.

—Muchas de nada.

1.3. David Barco

—Esta es la entrevista a David Barco, dentro del marco de los profesionales BIM.

En el actual entorno profesional de edificación y construcción ya se ha reconocido y asumido el concepto BIM introduciéndose de manera exponencial en los procesos de diseño y construcción, tanto con inmediatas y evidentes eficiencias de proceso como problemas de implantación a todos los niveles, como es natural en los inicios.

La primera pregunta sería, para comenzar aunque te entreviste como un profesional BIM, que se supone que estás muy convencido del proceso, quería preguntarte si estás al 100% convencido tanto del beneficio de conjunto como de la oportunidad del momento.

—Totalmente, o sea, yo llevo trabajando ocho años con esta metodología y lo he podido practicar en más de 50 proyectos de diferentes tamaños, lo he visto funcionando de muchísimas maneras y estamos hablando de los beneficios, claro que hay beneficios, otra cosa es que el proceso sea más difícil o más sencillo, pero por supuesto que... y la oportunidad ya no es una oportunidad, es que ya es una obligación porque al convertirse en norma por exigencias de los estados, ya no es que ahora creo que es buen momento para hacerlo, no, es que tengo que hacerlo sí o sí, si es que quiero trabajar en este mercado de la construcción, si no me tendré que dedicar a otra cosa.

—En tu ejercicio profesional delimita, por favor, tanto dos grandes mejoras como dos dificultades que lleva la metodología. La idea ahora mismo es, la calidad de la pregunta sobre todo está en poder seleccionar sólo dos, tanto en positivo como en negativo, dentro del conjunto de las que hay, las que destacarías.

—La gran mejora, o sea, la primera y grandísima mejora que se cuenta cuando se habla de las bondades del brench se cuenta como muy rápido, pero luego no se le da el peso tan gordo que tiene, es que tú al estar trabajando en un modelo virtual constructivo, lo que son la representación que necesitamos para los planos que algún día desaparecerán, pero como siguen existiendo, yo tengo que sacar planos de plantas, alzados y secciones. Bien, el hecho de sacarlo de forma automática y que todo está coordinado y todo es lo mismo, la reducción de errores basados en ese tipo de representaciones, ya sólo eso justificaría el paso al BIM, sólo eso, eso sería para mí la principalísima mejora. La segunda es el reaprovechamiento

de la información que tengo para exportarla a los diferentes entornos, es decir, que si yo quiero calcular el CIPE, quiero calcular en dialux iluminación, si quiero calcular en estructuras antes tenía que hacerlo todo desde cero y ahora hay parte de la información que puedo exportarla a veces con una literalidad buenísima y otras con ciertos problemas, y posiblemente ese sea una de las principales ventajas, y de los principales problemas, es decir, que todavía la inmadurez de esas exportaciones-importaciones hace que nos frustremos pero posiblemente es por cómo nos lo han vendido, o sea, que este intercambia información fenomenal a través del FC y luego resulta que te peleas con ese intercambio de información y resulta que no era tan bonito o la información no era tan buena como tú pensabas y como tus expectativas eran tan altas te frustra muchísimo.

Entonces yo creo que aquí lo que hay que hacer, ese es uno de los principales problemas. Posiblemente podemos decir eso, que ahora mismo otro de los problemas es todavía la falta de comunicación y de coordinación realmente entre los equipos de trabajo, es decir, que el BIM funciona cuando se cambia la forma de trabajar totalmente, no sólo tú mismo a la hora de desarrollar el proyecto con tu propio entorno si no con el entorno, el resto de stakeholders, de participantes, que realmente en este país tenemos que hacer un cambio cultural absoluto en la forma de trabajar en el sector de la construcción, entonces ese es uno de los mayores problemas que existe al trabajar con BIM, que hay gente que tiene un grado de madurez muy alta y otra muy poca, entonces el nivel de exigencia de colaboración es muy alto y, por lo tanto ahí es uno de los mayores gaps que existe también.

—En la incorporación de nuevos profesionales al proceso BIM ¿cuáles son as dos competencias más necesarias para integrarse con éxito? Éxito puede verse desde la propia empresa que incorpora el profesional como el que el propio profesional tenga un gran futuro dentro de su profesión elegida, le vaya bien en competencias.

—Vamos a delimitar claramente en no meternos en especialidades, porque cualquiera de las soluciones que se puedan plantear siempre se podría ramificar en especificado en diseño arquitectónico, en estructuras, en instalaciones, etcétera.

Yo creo que está clarísimo, o sea, una de las grandes vías es la capacidad de saber gestionar equipos, información, tecnología, o sea, lo que es el big manager está claro que es una de las vías fundamentales. Un big manager puede tener un grado de especificación en 20.000 materias, con lo cual ahí es muy abierto y sí que es cierto que ahora mismo es una de las competencias más requeridas con diferencias.

Otra de las competencias mas requeridas y que menos está soportando, es alguien con capacidad de modelado de base de datos, o sea, de atacar la gestión pero desde un punto de vista más informático, es decir, gente con capacidad de programar, gente con capacidad de entrar en entornos de base de datos e integrarlas, ese es ahora mismo yo creo que es uno de los grandes potenciales, bueno, eso también está muy ligado con el diseño parametrizado, o sea, el reino dinamo, pero en esas líneas hay muchas posibilidades de programación paramétrica sin necesidad de ir a un dinamo, si no que lo puedes hacer tú manualmente con herramientas de programación.

Entonces esa área yo creo que ahora mismo también tiene, o sea, quien se especialice en ese va a tener un hueco en muchísimas empresas porque va a ser un rol muy demandado.

—Muy bueno esto. En general se llega actualmente al ejercicio profesional sin haber recibido formación en BIM en la carrera. ¿Cuál sería el contenido o competencia que debería incluirse en tu opinión necesariamente a formación académica?, de arquitecto por supuesto, no ya para la situación actual, porque esto es una emergencia, digamos que en el 2025 estamos hablando que la carrera resuelve una parte que luego la profesión tiene que darse por hecha y en cambio otras cosas se pueden hacer más tarde, pero dentro de la carrera de grado, no estoy hablando de master.

—Qué competencias mínimas de la metodología BIM deberían de darse, ¿no?

—Digamos que debe resolverse a través del BIM, o sea, uno se hace profesional de arquitectura y hay unas competencias de un profesional que a través del BIM se deberían hacer en la carrera. En cambio hay otras cosas que pueden dejarse a las materias tradicionales y con los métodos.

—O sea, estamos hablando de nuevas asignaturas por decirlo de alguna manera.

—No, integrarlas, si ahora mismo tuviéramos que cambiar todas las asignaturas técnicas o las de proyectos o las de gestión de proyectos, nosotros diríamos aquí se va a resolver la gestión, la competencia de gestión de complejidad se va a resolver en esta asignatura a través de metodología BIM, y eso tiene que hacerse en la carrera, eso no se puede dejar para después.

—Yo es que creo, o sea, claro es una pregunta muy compleja pero vamos.

—Sí, digamos que es...

—Mi conocimiento del mundo académico cómo funciona internamente y demás, yo si tuviera que pensar en algo yo..., es que para mí la tecnología es implícita al día a día de una manera transversal y en 360 grados, es decir, hay poquísimas partes en la que no estés con un dispositivo móvil, con algo. Entonces yo creo que todas la materias tiene que tener, o sea, habrá materia...

—_____ información.

—... que tendrá un 1% y habrá otras en las que..., yo siempre pongo el ejemplo, o sea, qué sentido tendría hoy explicar de forma desarrollada el método de cálculo de Cross, matrices. Una cosa es conocer que existe y que hubo un día señor que se lo inventó y que fue magnífico para hacer un cálculo manual, y en el que se han basado muchos programadores para hacer programas magníficos y ahora

veamos los programas con los que vamos a trabajar en el día a día, y además nosotros tenemos conceptos y tenemos herramientas.

Entonces ¿qué pasa?, que es que ya hay muchas herramientas que se mezclan con los conceptos de tal manera que son implícitos a él, es decir, es que hay conceptos nuevos que han nacido de las propias herramientas. Entonces cómo no...

Hombre yo creo, es que clarísimamente, ahora mismo lo estábamos comentando en otra de las preguntas, la forma de relacionarse y de coordinarse con el resto de equipos yo creo que es una de las mayores competencias que se necesita de un arquitecto. O sea, y eso evidentemente la metodología BIM pues aporta una nueva forma de coordinarse y de colaborar, es decir, que el método tradicional ha traído una forma de coordinarse bastante defectuosa en los resultados los vemos a diario.

Yo ahora mismo si yo como gerente de un estudio de arquitectura quiero contratar un arquitecto a mí me gustaría que ese arquitecto cuando venga ya tenga unas nuevas herramientas de trabajo colaborativo que además me enriquezcan a mí, es decir, además es que los despachos no pueden estar siempre a la última tecnológicamente por mucho que tengan I+D porque su producción debe ser estable, entonces no pueden estar innovando permanentemente porque tendría un factor de riesgo ahí muy gordo en su productividad.

Entonces, ¿qué necesitan?, pues que vaya viniendo gente nueva, y vaya aportando nuevas formas de trabajo. ¿Y de dónde sale todo eso? Se sobreentiende que es en la universidad, o sea, la universidad debe de ir siempre por delante en nuevas formas de colaboración, entonces que vengan aquí y me digan: “oye, es que ¿has probado el programa este que se hacen reuniones virtuales con un modelo y con no sé qué?”. Pues no, tío, y encantado de que me lo enseñes y funciona tan bien que lo vamos a meter en un estudio.

Yo creo que se ha invertido mucho los términos en esa transición del conocimiento, es decir, tú ibas a aprender a un despacho de arquitectura, ¿vale? Yo creo que ahora es casi al revés, es decir, los despachos de arquitectura pueden enseñar muchas cosas, pero necesitan que la gente que venga nueva, sobre todo si viene de la universidad traiga una serie de conocimientos tecnológicos que sumen, o sea, a día de hoy cualquier chaval conoce el RHINO perfectamente, o sea, un estudio tradicional, lo de RHINO nunca se lo plantearía pero si de repente todo el mundo llega a conocimientos de RHINO es muy fácil empezar a aplicar esos conocimientos. Yo creo que eso es interesante.

—Ahora voy a poner a la inversa. A la vista de las conocimientos intrínsecas de la formación del arquitecto y su papel distintivo de carrera profesional, porque el arquitecto no es el mismo papel de ingeniero de edificación o de ingeniero civil, y a su vez el inevitable cambio de perspectiva que conlleva la herramienta de diseño, es decir, lo que se suele decir siempre es que cuando tienes un martillo en la mano, todo son clavos, es decir, que te constriñe muchas veces a sus propias posibilidades y eso también es un peligro. ¿Cuáles son los contenidos o competencias que debían salvaguardarse de un exceso de influencia de posibles cambios metodológicos de tipo BIM dentro de la carrera de arquitectura? Es decir, te tiene que formar como arquitecto, hay muchas cuestiones que tiene que realizar en su profesión y la metodología no debe de limitarlo o simplificarla a través de esta herramienta.

—Es que ahí dependes de quien te la enseñe.

—¿Pero hay algún tipo de característica que tú recuerdes en tu carrera?, dices “mira, aquí yo me formé en una capacidad de abstracción, de creatividad...”, en fin, lo que tú veas.

—Aparentemente estética, composición, análisis de formas, todo eso no tiene nada que ver con el BIM, son capacidades que si no las practicas evidentemente nunca vas a ampliar esa capacidad que se supone que vas a adquirir con esos conocimientos o con esas habilidades.

—Y dentro de la asignatura de proyectos tú te acuerdas en algún proceso que tuviste, dices: “vale, yo de no saber nada empecé con este profesor, empezó a aclararme objetivos, a través de qué métodos, cómo se va uno acercando a las soluciones y luego se iban desarrollando y luego se iban ya representando y calculando tal”. ¿Tú en algún momento ves que el BIM debería dar un paso atrás en alguna de estas fases o crees que puede valer para todas desde el primer día?

—Yo creo que puede valer para todas desde el primer día, simplemente que en las asignaturas de proyectos no se debería hacer tanto foco en que esto lo vas a hacer luego con BIM, si no que yo..., es que yo recuerdo perfectamente profesores con los que conseguí aprender todo eso y el tema de la representación claro que era esencial, pero no discutíamos sobre la representación, si no que discutíamos sobre la arquitectura.

Entonces yo creo que sí, o sea, si aquí el tema es cuánto puede coartar tu forma de diseñar el hecho de que utilices herramientas BIM o no, y es los alumnos tendrán que tener clarísimo que la capacidad de pensar con la mano te da una forma de trabajar, una velocidad distinta y una forma de resolver las ideas distinta que no con ordenador, porque claro, también hay gente que ha nacido en la época del ordenador y te contesta que todo lo contrario, que yo puedo proyectar en el ordenador muchísimo mejor que tú con la mano.

—O superposición de imágenes.

—Claro, con lo cual lo importante es aquí que cuando se les enseñe que se puede proyectar o se puede montar tu proyecto de fin de carrera o tu proyecto de proyectos con una herramienta BIM es tremendamente importante, lo vimos en un taller, que vean el potencial de diseño que hay, porque claro, si ya le enseñas el edificio cuadrado pues ya se van a pensar, o sea, el que se lo enseña, “oye mira, os voy a enseñar qué hace el BIM”. Y llegas con REDI y les enseñas un edificio cuadrado, se piensan que lo que sale de REDI es cuadrado, o todo lo contrario, o sea, si les enseñas sólo diseños complejos le vas a un edificio de viviendas cuadrado y como que no lo relacionan, entonces señores esto es un abanico infinito, es decir, usted puede desde diseños conceptuales tremendamente sencillos hasta diseños conceptuales tremendamente complejos y desde edificios sencillos o complejos, es decir, con un programa BIM puedes hacer de todo y no te lo va a coartar, si no que lo

que sí te va a ayudar, lo que sí tienen que entender es que, o sea, yo creo que sí que es una herramienta para arquitectos que no sean muy atrevidos con sus diseños, posiblemente les ayude, yo creo que sí, que en eso sí que es una herramienta muy interesante.

Yo soy un arquitecto de Campo, o sea, de Campo Baeza, es decir, arquitectura absolutamente tranquila, todo muy acotadito, todo muy tal y muy lógico, tal, o sea, que yo viéndome con el BIM con este tipo de herramientas posiblemente me hubiera metido en algunos diseños que sólo por el miedo a representarlos, es decir, a lo mejor es cobardía de diseño, o sea, cobardía de representación, llámalo como quieras, pero a mí no me apetecían diseños curvos simplemente por simplificarme la vida. Claro, que yo ahora viendo esto me atrevería a hacer otras cosas distintas, sólo porque ya las formas de representar me van a ayudar muchísimo, no tendría, o sea...

—En vez de complicarte sientes que te ayuda.

—Claro.

—Muy bien. A ver, en tu ejercicio actual, ¿cuáles son tus referentes? Es decir, estamos hablando de un abanico amplio, pueden ser profesionales, estudios o empresas, pueden ser países que en el BIM son tus referencias, las normativas que sueles mirar o los manuales de cualquier país que veas, marcas incluso, procesos tipificados en los que tú dices “yo como David me baso, si miro, miro ahí y en cambio otros no los veo tan útiles”, aparte de que puedas opinar cuáles se impondrán.

—Tengo un documento de 20 páginas que lo desarrollan esta pregunta.

—No, y de hecho me voy a leer...

—En lo que publiqué en el EUDIN del 2015, esto es como una cocina, esto es cuestión de aromas, o sea, es imposible leerse en detalle las 200 normas de referencia.

—Por eso, tú tienes que elegir al final.

—Tú te lees una introducción y entonces entras en sintonía o no. entonces el COBIM finlandés es un documento que _____ de hacerlo todo muy pragmática. Entonces el COBIM finlandés ayuda muchísimo, Singapur COUT también, no me lo he leído pero me han hablado muy bien de la actualización de la normativa de Nueva Zelanda en términos BIM, me han dicho que han hecho un proceso de síntesis muy interesante y que merece la pena darle una vuelta más.

—Me vale con unos pocos, es que hay que elegir.

—Y como países, y lo voy a leer, está claro, Australia y Nueva Zelanda, Reino Unido, Estados Unidos.

—Australia y Nueva Zelanda, ¿en ese orden? ¿Más que Estados Unidos...?

—Australia, a ver, la ventaja de Australia con respecto a Estados Unidos es que son menos y, por lo tanto, discuten menos de 27 estados distintos, entonces tiene esa ventaja.

—Te voy a preguntar estas dos, pero más tarde, por eso no llegamos.

—Es que todo a la vez.

—Ya ves.

—No nos da la vida.

—Acabo, quedan dos preguntas, la octava sería, BIM aporta una importante base de datos, el proyecto indiscutiblemente tendrá un gran uso en la fase final de producción y ejecución. En cambio en la fase de diseño resulta en un aumento de complejidad, de definición de entrada de entrada de datos, compatibilidad de sistema, _____ constante de mantener la coherencia, que hay que procedimentalizar, para ajustar el esfuerzo al beneficio en cada fase. ¿Qué criterios destacarías personalmente para las primeras fases en qué tipo de complejidades crees conveniente meterse y qué otras no de esta... eliminar?

—Tener una buena biblioteca de materiales y de contenidos y una buena estructura del proyecto y eso te simplifica todo. Si llegas a esos objetivos.

—Suficiente, ni precios, ni energías ni nada por el estilo.

—En las fases de diseño.

—No.

—Simplificaría al máximo.

—Vale, la novena y última, un nuevo proceso de ejecución, de diseño y construcción conlleva necesariamente nuevos métodos de revisión y control por cada fase. Describe algunos destacados, por favor, que utilices habitualmente, es decir, tú cuando tienes que en un estudio según qué fases del proyecto tienes que tú mismo, alguna otra persona tener una visión rápida si el trabajador está haciéndolo bien qué tipo de recursos usas. En la misma que acabamos de ver contigo u otra.

—A ver, esta pregunta para mi rol es muy complicada de resolver, porque yo soy consultor, participo en muchos proyectos, cada proyecto se hace de una manera distinta. Yo te podría contestar diciendo yo de vez en cuando hago proyectos propios precisamente para poder seguir estudiando la metodología y practicándola y mejorándola con mis propios proyectos para luego seguir pudiéndolo implantar en otras empresas y en la formación.

Entonces en el último proyecto que he hecho o en los siguientes proyectos que podamos tener, uno al año como mucho, el procedimiento de revisión se tiene que sistematizar con herramientas que cada vez sean más automáticas, es decir, huir de la revisión en AUTOCAD, claro, es que mentar aquí algo, en papel, es decir, qué sentido tiene imprimir 80 DIN-A1 cuando yo puedo revisarlo en PDF, si yo ya sé que el papel es más ágil pero también gestionar 80 DIN-A1 por 3 revisiones estamos hablando de 240 DIN-A1 que luego hay que hacer algo con ellos, tirarlos a la basura o reciclarlos, ¿vale?

Pero el mero hecho de hacer las revisiones digitales es un cambio de formas de trabajo, que es acostumbrarse, una vez que te acostumbras es un proceso que evidentemente es más ágil, porque tú puedes priorizar las revisiones y puedes chequear si están aprobadas, no aprobadas, etcétera, aparte que yo las puedo reenviar al equipo de diseño, las corrigen, las que falten me las vuelven a mandar, etcétera, ya es un flujo de trabajo continuo en el que los papeles se imprimen lo mínimo posible. Eso en la fase de diseño, en la fase de coordinación _____, es que es ese nivel.

—Ya está, sí, yo creo que está muy bien además cuando tienes las dos fases, claramente diferenciadas.

—Y luego hay otras herramientas de revisión que ya tienen que ver con el cliente, es decir, una cosa es tu revisión interna y otra cosa es con el cliente, empieza a haber ya revisiones, herramientas de revisiones online, tú te conectas a través de Internet, los dos en tiempo real estáis viendo el mismo modelo, tu cliente te hace unos apuntes, tú le haces otros apuntes.

—¿Cómo se llama ese?, para coger un ejemplo.

—Ese es uno de ellos, porque hay muchos, es REVITZO, no sé cómo se pronuncia. Vaya nombre comercial que le han puesto. No querían que fuera Revit, o se es como Revit Chu, pero para que no fuera Revit Chu, pues REVITZO. Bueno.

—Qué gracia.

—Y eso es, tú tienes un modelo, lo llevas a la nube, con un enlace Dropbox, se lo mandas al cliente, pincha y él abre ya el modelo.

—Y luego ya os comentáis.

—Entonces los dos en tiempo real, cualquier foto que tú hagas la puedes luego coger en Revit, recargarla y te va al modelo la vista correspondiente y ya puedes solucionar el problema que te ha indicado.

1.4. Santiago Becerra

—Esto es una entrevista más, en este caso al arquitecto y profesor de la Universidad Europea Santiago Becerra, usuario de BIM en el aspecto docente y no tanto en la vida profesional Buenos días, Santiago. Para comenzar, ¿en qué grado conoces el flujo de trabajo BIM (%)?

—Puede que en un 60-70% aunque de forma teórica, como usuario ‘practicante’ mucho menos: en torno a un 15% que es aproximadamente el porcentaje del flujo BIM que le puede corresponder usar al arquitecto ‘diseñador’ en su trabajo profesional. Digamos que hay un 60% del flujo BIM que se encuentra en el post-proyecto y un 40% antes, del cual, si separamos por disciplinas, al arquitecto tradicional le correspondería en torno a un 10-15%.

—Con esta información de base ¿cómo te sientes a la hora de imaginar tu trabajo profesional en 5 o 10 años

—Tranquilo, a pesar de la inquietud que se ha instalado en el sector, por suerte, estoy acostumbrado a moverme de un tipo de software a otro de forma más o menos habitual por lo que, utilizar una herramienta ‘nueva’ (lleva existiendo en torno a 20 años) no supone un problema. Quizás estoy más incómodo con la forma de implantarlo que se adoptará en nuestro país ya que, ya que la costumbre aquí es adoptar metodologías tarde y de forma irreflexiva. Me refiero a que no hay una estrategia sectorial de implantación, de estudio de sus posibilidades, de cuáles son los lugares estratégicos en los que conviene comenzar con la implantación para que ésta se vaya extendiendo de forma progresiva. Por el contrario, solemos escoger como forma de implantación la más ‘traumática’ posible: Todos a usar BIM, aunque no sepáis ni por qué, ni para qué, ni en qué os beneficiará.

—Define en lo posible que dos dificultades que conllevaría ¿La implantación del BIM? ¿A nivel institucional? ¿En mi práctica profesional?, así como destaca las mejoras que consideras indiscutibles según tu opinión.

—Si he interpretado bien la pregunta (implantación en mi práctica como profesional), la dificultad más evidente es la adquisición de un software excesivamente caro para sacarle un rendimiento que, en el mejor de los casos, no llegará a un 15%, más formar o contratar a profesionales cualificados para trabajar con dicho software. Todo ello (segundo inconveniente, o primero, según lo mires) en un entorno profesional que aún no lo utiliza en su gran mayoría (proyectistas, asesorías, promoción, construcción, licitaciones, gestión, etc.) cuando, para exprimir el máximo potencial de esta herramienta, el ideal es que todos los implicados lo utilicen.

Los beneficios (siempre hablando desde la perspectiva del arquitecto ‘diseñador’) son, fundamentalmente, de posicionamiento comercial del estudio o firma y de gestión de la documentación del proyecto. Indiscutiblemente, en un entorno en el

que la palabra BIM se asocia a lo más ‘puntero’ (por convencionales que puedan ser los resultados generados por la herramienta) ser capaz de trabajar con BIM te coloca en situación de acceder a un mercado potencial con poca competencia (sobre todo al inicio). En cuanto a la gestión documental del proyecto, producción de planos, gestión del cambio, etc. Los beneficios son también indiscutibles en cuanto a ahorro de tiempos y, por tanto, económico, pero no lo suficiente para compensar la inversión inicial.

Un beneficio un poco menos evidente es la posibilidad de recuperar competencias ‘perdidas’ para el profesional diseñador. La capacidad fundamental del BIM es la coordinación de la información gestionada por las distintas disciplinas (hablo solo fase de diseño, no olvidemos) pero tiene otra vertiente, ya que si se tiene la habilidad para manejar distintos tipos de software y con la flexibilidad necesaria para cambiarlos según las necesidades de cada proyecto, un estudio con poco personal muy capacitado, puede hacerse cargo de un proyecto complejo completo con relativa facilidad.

—En la formación académica que has recibido, ¿en qué áreas (contenidos) y aspectos (competencias) crees que la inclusión de BIM puede favorecer o perjudicar la formación para alcanzar la capacitación del profesional que ahora eres?

—En cuanto a las áreas o contenidos, no creo que favorezca más allá de la posibilidad de facilitar el poner de manifiesto la necesidad de integración entre disciplinas, pero no incorpora contenidos que no estuvieran ya.

En cuanto a las competencias, no debería ser específica del BIM, pero su implantación favorece claramente la adquisición de las competencias de gestión de equipos de trabajo y flexibilidad o capacidad de adaptación a entornos (sobre todo informáticos) de trabajo distintos. Puede perjudicar seriamente la creatividad si no se sabe entender como una herramienta que debe facilitar la consecución de unos objetivos que no deben provenir de ella.

—Define lo mejor que puedas cuáles fueron las metodologías docentes que mejor potenciaron por un lado la “creatividad”, y por otro la “integración de conocimientos” (específicamente técnicos y/o globalmente arquitectónicos).

—En el caso de la creatividad, la única metodología existente en aquel momento (Plan 75 de la ETSAM) era el trabajo por proyectos, el fomento de la creatividad dependía excesiva y exclusivamente del docente. En el caso de la materia de Proyectos, Andrés Perea (Nivel II) hacía referencia constante en sus clases a cómo funcionaban los procesos creativos en relación con la arquitectura, lo que ayudaba a su incorporación. Con Mariano Bayón, (Nivel III) también aunque desde un enfoque mucho más ‘estructuralista’, con lo que era necesaria mucha más madurez para poder incorporarlo. En Análisis de Formas, se analizaban procesos creativos de otras disciplinas artísticas, práctica muy buena para interiorizarlos. En el resto de las materias se daba por supuesta.

Con respecto a la integración, se trabajaba muy poco y si aparecía era más debido a una feliz coincidencia que a una metodología docente. Quizás la materia en la que más se estudiaban los aspectos tecnológicos desde un enfoque proyectual era en

Construcción de 5º curso, trabajando de nuevo por proyectos pero con sesiones magistrales específicas sobre la tecnología en el proyecto de arquitectura. En la actualidad, en las materias de Tecnología, trabajamos quizás más en la integración y menos en la creatividad (quizás con la intención de compensar retroactivamente nuestras carencias) con metodología mixta de trabajo por proyectos y sesión magistral combinada con método del caso, etc. Pero sería bueno incorporar metodologías que fomenten la creatividad también en estas materias y desde la Tecnología.

—Opina si los consideras ambos Creatividad y BIM (de hecho o potencialmente) A. incompatibles (cosas diferentes) B. coherentes (la misma cosa) C. complementarios (diferentes pero sinérgicos)

—Los considero complementarios, siempre que se entienda el BIM como ‘ampliado’ es decir, que incluya diseño paramétrico y fabricación digital y todas las posibilidades de diseño digital que pueden asociarse al BIM, se puede trabajar con la creatividad asociada al entorno digital. Si consideramos BIM como estrictamente lo que es, información asociada a un modelo digital, pasaría a la A: incompatibles

1.5. Alberto Galindo

—Esto es una entrevista más, en este caso al arquitecto y profesor de la Universidad Europea Alberto Galindo, conocedor pero no usuario de la metodología BIM. Buenos días, Alberto. Para comenzar, ¿en qué grado conoces el flujo de trabajo BIM (%)?

—Si bien no soy un experto en el manejo de los muchos programas BIM si conozco las posibilidades y potencialidades del contexto de este contexto de trabajo.

—Con esta información de base ¿cómo te sientes a la hora de imaginar tu trabajo profesional en 5 o 10 años

—El trabajo y las herramientas tienen una relación paradójica y anacrónica en muchos casos. Surgen nuevas formas de trabajar que nos llevan potencialmente a sitios nuevos pero casi siempre las forzamos para seguir trabajando como antes, sin aprovechar su nuevo potencial. Cuesta mucho mas reflexionar sobre la utilidad, posibilidades y potencialidad de la herramienta que aprender su manejo. La alta usabilidad de muchos de los programas permite además la regla del 80-20, con lo que con un conocimiento mediocre del programa puedo desarrollar gran parte de su potencial. Los tutoriales o academias enseñan el cómo, pero no el para qué o el por qué, con lo que limitamos las posibilidades de las nuevas herramientas o, en muchos casos las usamos equivocadamente.

Imagino que en diez años tendremos asimilado el BIM como herramienta de gestión de proyectos, no así para el trabajo de diseño y conceptualización, tampoco de dibujo o modelado 3D. Estos programas probablemente extremen sus diferencias y logren una mayor especialización, potenciando su carácter específico, gestión de la

proyecto (BIM) o modelado y dibujo 2 y 3d, incorporando impresión en 2 y 3d (Cad, Rhino...) No imagino una solución TOTAL tanto como herramientas que encuentren su nicho y se desarrollen dentro de él. La madurez en el aprendizaje y uso eficaz de los programas pasa por el conocimiento real de sus posibilidades y la visión global dentro de un escenario complejo como el desarrollo de proyectos de ejecución.

—Define en lo posible que dos dificultades que conllevaría ¿La implantación del BIM? ¿A nivel institucional? ¿En mi práctica profesional?, así como destaca las mejoras que consideras indiscutibles según tu opinión.

—El entorno BIM necesita de todas las disciplinas ligadas a la arquitectura, entre ellas la gráfica, pero su finalidad tras estos displays interdisciplinarios es una potente herramienta de gestión de la información del proyecto. Tiene un marcado carácter conductual, haciendo eficaz los procesos de desarrollo, modificación o edición de proyectos de ejecución. Es una herramienta de enorme claridad, asume conceptos de partida como la catalogación y estructuración rígida de los elementos proyectados creando un rígido marco de actuación. Se opone por naturaleza a cualquier proceso creativo y desprejuiciado siendo incapaz de parametrizar, sin caer en la banalización, dimensiones de carácter abstracto esenciales en las etapas de diseño y desarrollo conceptual del proyecto. Es una herramienta cuya alta usabilidad, como sistema eficiente de datos enfocados a la ejecución constructiva y técnica, limita explorar las dimensiones viscerales y reflexivas que demanda la arquitectura.

—En la formación académica que has recibido, ¿en qué áreas (contenidos) y aspectos (competencias) crees que la inclusión de BIM puede favorecer o perjudicar la formación para alcanzar la capacitación del profesional que ahora eres?

—Principalmente autoformación mediante tutoriales y libros, también formación interna en la UEM o mediante clases particulares con otros compañeros.

—Define lo mejor que puedas cuales fueron las metodologías docentes que mejor potenciaron por un lado la “creatividad”, y por otro la “integración de conocimientos” (específicamente técnicos y/o globalmente arquitectónicos).

—En cuanto a la creatividad, en mi formación fueron debates y puestas en común de enunciados en las diferentes disciplinas, las conferencias, los bocetos, esquemas, diagramas o análisis en los inicios del proyecto, en relación al contexto, el programa... En cuanto a la integración de conocimientos, a través de proyectos y trabajos en equipo: el PFC y otros trabajos en la asignatura con dinámicas transversales entre materias o titulaciones. Otro camino fue la asistencia a tribunales de diferentes áreas...

—Opina si los consideras ambos Creatividad y BIM (de hecho o potencialmente) A. incompatibles (cosas diferentes) B. coherentes (la misma cosa) C. complementarios (diferentes pero sinérgicos)

—La creatividad que me interesa es la que surge para generar coherencia y transversalidad en un escenario de máxima complejidad, dotando a una obra interdisciplinar de un carácter unitario y total. En si misma, la definición de creatividad engloba la interdisciplinaridad. Sin ella sólo se llega a obras banales, de poco interés y rápida solución, con un marcado carácter epidérmico que valora aspectos aislados como el constructivo, plástico o semiótico. Dicho planteamiento aunque contemporáneo y práctico a efectos económicos, potenciando los ciclos de obsolescencia y novedad, crea obras de escasa solidez y valor, que se consumen en poco tiempo y de la que no prevalece su esencia, que es nada.

1.6. Álvaro Galmes

—Esto es una entrevista más para la tesis sobre la introducción, implantación de la metodología BIM a la docencia en arquitectura. Entonces en este caso estamos entrevistando al doctor Galmes, Álvaro. Muy buenas.

—Muy buenas.

—La entrevista viene con la misma introducción que en el actual entorno profesional de edificación y construcción ya se ha reconocido, asumido el concepto BIM, introducción de manera exponencial en los procesos de diseño y construcción, tanto con inmediatas y evidentes eficiencias de proceso, como problemas de implantación a todos los niveles, como es natural en los inicios.

Para empezar la primera es situar en un porcentaje en qué grado crees que conoces el flujo de trabajo BIM.

—El flujo de trabajo completo un porcentaje bajo, conozco algunos programas específicos, pero verdaderamente nunca he trabajado con flujo BIM completo en el estudio y, por lo tanto, lo conozco poco, conozco más teóricamente que en la práctica, lo más de formación que de práctica profesional.

—Con esta información de base, ¿cómo te sientes a la hora de imaginar tu trabajo profesional en cinco o diez años?

—Supongo que en cinco o diez años sí seremos ya capaces de desarrollar si no todo por lo menos una persona importante en BIM o utilizando todos los medios que ofrece.

—¿Pero mejor o peor? Lo digo por cualificar, es decir, tú ahora mismo te imaginas que tu estudio lo tienes con tus metodologías, con tus procesos totalmente tipificados, sabes cómo llegar desde un inicio hasta un final y cómo crees que te va a cambiar ese proceso tuyo propio.

—Cambiar va a cambiar mucho, sobre todo porque el estudio va a adquirir muchísimas otras competencias que se dejaban en el momento del proceso de obra

y en el momento luego del mantenimiento del mismo edificio, ahora vamos a asumir muchísimas competencias que no existían.

—Muy bien.

—Evidentemente cada vez más tenemos que trabajar en red con otros profesionales, con otros arquitectos que se han especializado en otras cosas y además para eso está el BIM, justamente eso es lo que pretende el BIM, que eso sea en un solo estudio, en una sola oficina de 60 personas o que sea en cinco oficinas de 12 puede ser, yo más bien creo que son compatibles las dos posibilidades.

Es cierto, y yo además siempre lo he comentado que desde que empecé a trabajar las estructuras nos las calcula un compañero que vive en Logroño de toda la vida, pero es cierto que ese compañero sabía muy bien lo que nosotros hacíamos porque era compañero de la universidad y crecimos juntos haciendo las mismas cosas, y eso quizá es lo que tú te refieres cuando dices que hay que tener mucho cuidado en saber detectar las maneras de trabajar que sean todas absolutamente homogéneas y compatibles.

—Ahora te voy a pedir que me destagues dos dificultades igual que dos mejoras y realmente el valor es en la selección, es decir, ahora mismo el BIM creo que obviamente va a tener un listado de mejoras y dificultades muy amplio pero lo que me gustaría es que me dieras tu opinión de las dos más destacadas tanto en lo positivo como en o negativo.

—Lo que aporta BIM y lo que...

—Lo que dificultaría en la profesión.

—Vale, la mayor dificultad y es una dificultad salvaje, es el tiempo de arranque de un proyecto, de una idea, eso es una dificultad porque no tenemos tiempo, entonces nunca tenemos la posibilidad de empezar un proyecto desde cero en BIM, eso es una dificultad grandísima, el arranque de un proyecto, el empezar a ver ya algo con BIM se puede ir a 10, 15, 20 veces más que en AUTOCAD. Entonces si nosotros tenemos dos días para entregar una idea resulta que con BIM nos iríamos a cuatro semanas para que te hagas una idea. Y eso es una dificultad grandísima, porque nunca encontramos tiempo suficiente, ¿no?

¿Qué más dificultades? Bueno, el proceso es más lento, necesita que te enganches a muchos programas, no solamente están los programas que conocemos si no hay muchos programas alternativos que verdaderamente tienes que ser lo que se conoce hoy como un Frisi de la informática para poder estar al día de todos esos programas. En el futuro ya veremos, a lo mejor simplemente conociendo uno o una parte de uno, a lo mejor conociendo sólo el MED de revit eres capaz de funcionar y calcular todas las estructuras, hoy por hoy creo que eso no está, que todavía necesitas hacer una visión.

—Las dos mejoras, las cosas positivas que ves que inmediatamente justificarían ese esfuerzo que tú comentas.

—Ya, bueno, la principal mejora y eso está claro, es la gestión total del edificio desde que hace hasta que se muere, o sea, eso es una mejora incalculable. Yo creo que con eso además se transforma la profesión del arquitecto, ya el arquitecto no es solamente un proyectista si no que es un gestor inmobiliario, que es una idea que a mí me interesa mucho, a mí me interesa mucho más que los profesionales seamos conscientes de ella, que ya no solamente hacemos, tenemos una labor en el estudio, entregamos una cosa y en el mejor de los casos nos paseamos por la obra viendo si más o menos tiene que ver con lo que nosotros hicimos en el estudio, si no que ahora mismo ya eres capaz de gestionar y de estar encima de un edificio ya construido hasta que hay que derribarlo.

La otra cosa que me gusta muchísimo de BIM es la posibilidad de modificar el proyecto virtualmente muy en paralelo con la realidad. O sea, la idea de que mientras se está construyendo tú estás modificando el proyecto en el estudio dependiendo de cómo se está haciendo a escala 1:1, no puedes introducir esas modificaciones que se están haciendo en la obra y eres capaz de seguir evolucionando, eso es una cosa que antes no existía, antes tú entregabas el proyecto e ibas tapando agujeros en la obra, y ahora mismo ese proceso no, ese proceso es un enriquecimiento mientras la obra se está ejecutando.

—Estupendo, ahora vamos a intentar irnos no a la profesión si no a la docencia, decir cómo un arquitecto es formado, la formación académica. En las que tú has recibido ¿en qué áreas o contenidos, aspectos o competencias crees que la inclusión de BIM puede favorecer o perjudicar la formación para alcanzar la capacitación específica del profesional de la arquitectura que ahora eres?

—Te refieres a las asignaturas o...

—Asignaturas, áreas, metodologías incluso, tú ahora mismo si recuerdas tu formación puedes ver que si en primero, en composición, en materiales o en estructuras o en cualquiera de las materias o áreas de conocimiento, tú crees que el BIM tiene una capacidad de mejorar o incluso si lo ves incluso puede ser dañina, intenta delimitar si puedes tanto lo uno como lo otro, en tu propia formación recibida.

—Vamos a ver, yo creo que la arquitectura tiene como tres maneras de aprenderse o tres maneras de formar el cerebro arquitectónicamente, una que es a través de la realidad física, que es la materia pura, otra que es a través de la imaginación y otra que es a través de la modelización, yo creo que son tres cosas distintas. El campo de la fisicidad me gusta llamar, de la arquitectura, es un campo concreto que compete esencialmente a una experiencia corporal de las cosas. El campo de la imaginación o de lo que tú llamabas antes, del design thinking, es un campo que compete a la mente y el campo de la modelización es un campo que compete a las herramientas.

Entonces esos tres campos tienen que ir a la par, al principio yo pienso que tiene que tener más importancia la parte de la mente y del cuerpo y posteriormente

ir incorporando poco a poco la parte de las herramientas sofisticadas como son el BIM, como sería cualquier otro programa.

Si eso no se hace, y yo no sé bien cuál es la manera de ir combinando las partes, si eso no se hace bien combinado pues puede ser que una persona sepa muy bien BIM pero que no haya desarrollado suficientemente su mente, su imaginación. Puede ser que una persona haya desarrollado muy bien su imaginación pero que no tenga una realidad, un concepto físico de la arquitectura, lo que a nosotros nos pasó cuando entramos en la escuela.

Puede ser que esas tres ramas puede ser que se distorsionen, puede ser que tenga una realidad muy clara de lo que es la materia constructiva y que luego no tenga una capacidad de imaginar, que era lo que pasaba por lo visto en las escuelas nórdicas de los años 60 y de los años 50 que como tenían que construir porque había mucho que hacer, les enseñaban esencialmente a trabajar la construcción y no desarrollaron suficientemente la imaginación. Bueno, son esas tres ramas las que tienen que ir a la vez.

—La última pregunta sería si pudieras definirme qué metodologías docentes crees que son las mejores para potenciar la creatividad, es decir, algo muy propio de lo que es el papel del arquitecto dentro de la profesión, y que obviamente la formación académica es muy importante. Entonces si podías entresacarme alguno de tus recuerdos o experiencias para mantenerlas sobre todo a buen recaudo de lo que son cualquier implantación de nuevas metodologías.

—Yo creo que es esencial el trabajo con la mano, hay un libro fantástico que se llama “el elogio de la mano”, en el que habla estas cosas. Varias razones son las que te voy a contar a la hora de trabajar a mano, trabajar con lápiz o trabajar con boli sobre el papel, y es primera una razón puramente darwinista de la evolución, la relación cerebro-ojo-mano es una relación que se lleva perfeccionando quinientos mil, setecientos mil años.

El ser humano trabaja primero con un cuchillo, con unas herramientas, y eso se ha ido perfeccionando y el hombre se ha acostumbrado a trabajar así, y a proyectar su cerebro a través de la combinación ojo-mano, eso está muy estudiado y está muy demostrado, y es muy importante, porque verdaderamente nuestro cerebro tiene una cierta homología con respecto al papel y al plano de dos dimensiones, eso por un lado.

Segunda, y es una cosa que se repite muchas veces, hay un texto muy famoso de Álvaro Siza, que comentaba que los dibujos empiezan siendo un animalito como herido que había que cuidarlo, etcétera. Pero el propio dibujo a mano, esa propia relación tan inmediata entre el cerebro y lo que puede ser un exocerebro como es el papel, tiene la capacidad de informarnos de lo que son nuestras intuiciones.

Ya te digo, está ese texto pero hay un verso de René Char que me gusta mucho que dice: “el hombre es capaz de hacer lo que es incapaz de imaginar”. Verdaderamente esa acción tan primitiva como es la del dibujar es importantísima, porque te informa de lo que está pasando por tu cerebro y se retroalimenta constante.

Entonces yo creo que la herramienta de la mano que se está perdiendo y que se tiende a menospreciar, porque verdaderamente se ha considerado que solamente

era una herramienta de transmisión de información y no era una herramienta de autoalimentarse, eso lo sabe perfectamente toda la caligrafía china, la caligrafía japonesa, lo sabe perfectamente, que en absoluto es una transmisión de información, si no que es una autoalimentación de tus propias intuiciones, tus propios deseos, tus propios condicionantes.

Eso se está perdiendo, y yo creo que si se pierde eso, la capacidad para conocer nuestras propias ideas, nuestras propias intuiciones, esa creatividad de la que tú estás hablando se pierde, en un sentido muy...

—Lo has comentado con respecto al papel. ¿Hay también algún elemento tridimensional que en algún momento dado no es un elemento plano de representación si no...?

—Ojalá pero no, porque verdaderamente el trabajo tridimensional es un trabajo más físico, el trabajo tridimensional, que puede ser con materia blanda, como puede ser barro, plastilina, etcétera es un trabajo muy físico y no demasiado vinculado al cerebro, o sea, el cerebro es poco activo en las tres dimensiones por la complejidad que supone. Ojalá pudiésemos ser a lo mejor no sé, los papiroflexas japoneses, si son capaces de pensar a través de sus manos.

—La falta costumbre puede ser también una buena base, ¿no?

—¿Perdona?

—La falta de costumbre de manejar tres dimensiones lo que hace es que nos desconecta por la complejidad que nos supone.

—Claro, es que es una complejidad tal que de dos factores, tanto desde la complejidad espacial propia, de pensar en tres dimensiones, o sea, el cerebro no piensa en tres dimensiones, le cuesta mucho, a nosotros como arquitectos nos es más fácil pero si sales a la calle y le dices a alguien que ha estudiado Medicina o alguien que ha estudiado Derecho que trabaje en tres dimensiones te dice si estás loco. O sea que, los famosos que nos ponían en el colegio de darle la vuelta a un cuadrado y ver si ese cuadrado se transforma en un cubo, la gente no tiene ni idea, no es capaz de trabajar en tres dimensiones, la mente no trabaja en tres dimensiones. Y luego tampoco las manos o las herramientas que existen actualmente son capaces, cuando nosotros trabajábamos de pequeños y hacíamos como mucho un barquito con un cuchillo y una corteza de un árbol.

—Esto es por acotar.

—Sí, sí.

—Muy bien, pues ya estas son todas las preguntas, muchísimas gracias Álvaro.

—Pues nada, fenomenal, a ti.

1.7. Diego García

—Esta es una entrevista más para soporte de la tesis “implantación de la metodología en la docencia en arquitectura”, entrevistamos a Diego García, profesor de la Universidad Europea.

La introducción es la misma de siempre y nos referimos al entorno actual en el que la profesión ya está introduciendo el concepto BIM de una manera exponencial en los procesos de diseño y construcción, tanto con inmediatas y evidentes eficiencias del proceso como problemas de implantación a todos los niveles como es natural en los inicios.

Lo primero que quería preguntarte, y eso es una cuestión porcentual para dejar en breve, de cómo estás tú convencido, tanto del beneficio de la introducción del BIM y la oportunidad del momento, hacerlo ahora, es decir, sería beneficio del 0 al 100% y la oportunidad del momento algo similar.

—Bueno, pues un beneficio del 100% estoy convencido y yo creo que no es una oportunidad, yo creo que es lo que se demanda ahora mismo y que es la realidad y la actualidad del momento, no es la oportunidad, o sea, que sí.

—La segunda pregunta sería, en tu ejercicio profesional delimita por favor lo que tú crees que podrían ser dos grandes mejoras que introduciría el BIM, como en dos dificultades que llevaría, y en esto lo importante sería, porque hay muchos beneficios y muchas dificultades, sobre todo de la selección, de las que tú crees que son las dos más destacadas, tanto en positivo como en negativo, en tu ejercicio profesional en este caso.

—Mejoras yo creo la precisión, a la hora de hacer proyectos y la editabilidad, las dos grandes mejoras que yo creo, o sea, el minimizar los errores y la posible edición rápida de cualquier cambio.

—¿Y dificultades?

—Y dificultades el cambio del chip, es decir, sobre todo para la gente que lleva trabajando más tiempo con AUTOCAD o con sistemas tradicionales el cambiar el chip a tener que adaptarte a eso, a trabajar con las familias, a otra metodología totalmente distinta, es la mayor dificultad.

—Pero tú dentro de tu estudio te imaginas ahora trabajando en cinco años en un entorno BIM y tus problemas no serían destacables, o sea, no le ves problema.

—No, ya estaríamos adaptados, es el principal problema creo yo, el adaptarse de un sistema a otro.

—Muy bien.

—Tampoco utilizamos mucho el sistema así.

—No, no y yo creo que sobre todo es que cuando esto ocurra cambiarán todos estos _____ de trabajo.

Pregunta tres, en la incorporación de nuevos profesionales en el proceso BIM, ¿cuáles son las dos competencias?, competencias me refiero a lo que aquí en la escuela tenemos 18 competencias transversales, tipo trabajo en equipo, autonomía, responsabilidad, ¿sabes de lo que te hablo?

—Sí.

—Pues hay unas cuantas competencias, y vuelvo a hacer un poquito lo de antes porque... pues con respecto a esas competencias.

—Pues la principal competencia que veo es la del conocimiento del manejo de la herramienta, el TIC, porque el resto son las competencias que puede hacer un arquitecto como coordinador de un equipo si es el caso o un delineante, lo que pasa que sea un delineante de REDIT, un delineante de familias, de modelo 3D más complejo.

—En general se llega actualmente al ejercicio profesional sin haber recibido formación en BIM en la carrera. ¿Cuál sería según tu opinión el contenido competencia que debería incluirse necesariamente la formación académica? O sea, el BIM ahora mismo hemos hablado desde el punto de vista profesional y ahora estamos viendo dónde debería incluirse dentro de la formación académica no ahora, que a lo mejor también más al inicio si no en cualquier momento del futuro, cuando el BIM probablemente sea ya un estándar, cuál es la parte que debe de resolver la universidad en la formación dentro del BIM. Cuál es la parte en la que la formación del futuro arquitecto tiene que estar preparada en BIM. Dónde darías su óptimo...

—Es que es lo de siempre, es enseñamos herramientas o enseñamos metodología.

—¿Dónde le ves utilidad al BIM? Porque tú al final al BIM le has visto unas cualidades que es la coherencia, le has visto la precisión, la facilidad de adaptarse y editarse, eso es bueno para el ejercicio de la profesión y entonces dices ¿eso se aprende después o dentro de la propia carrera eso es muy útil para la formación del arquitecto?

—Yo desde mi punto de vista de la carrera hay que darle una visión básica, inicial y general al alumno de lo que es el BIM, pero no obligarlo a hacer todo a nivel BIM, es un proceso muy lento en el que dices “ahora cojo mi edificio y me voy modelando, y no sé si los alumnos llegan a tener tiempo de hacer, de por ejemplo, hacer sus entregas y sus proyectos, al final la asignatura que engloba un poquito todo en BIM, o sea, a lo mejor yo como el BIM lo veo para un desarrollo muy preciso a lo mejor no les es tan útil de cara a qué proyectos porque necesitarían mucho más tiempo del que disponen.

—De hecho iba a hablar de esto después, o sea, la parte de los posibles daños que pueda aportar, también quiero decir..., pero ahora mismo qué ventajas.

—Yo creo que ahora mismo lo que habría que hacer es darle una visión general, unos conocimientos básicos y luego que cuando salgan y vean la vida real, que al final no es la de la carrera pues que se adapten, si necesitan más BIM, más BIM, si necesitan menos, menos, si son coordinadores, coordinadores, pero que sí que tengan unos conocimientos básicos, una visión general y conozcan el sistema cómo funciona.

—Muy bien.

—Pero tampoco que lo usen de una manera real o extensiva, como se utilizaría en la vida fuera de la carrera, porque no van a tener tiempo.

—Aparte la complejidad como tú bien dices. Justamente lo que quería era entonces en el siguiente es hacer la inversa, es decir, tú mismo lo has enunciado antes, uno de los problemas puede ser de una herramienta tan potente que al final autolimita al estudiante dentro del catálogo que esa herramienta le dé. Es decir, que al final el ejemplo que pongáis en la traducción del inglés es que cuando tú usas un martillo para ti todo son clavos, intentar realmente tener claro que tiene alguna actividad en algunas competencias o contenidos y en cambio según tu opinión cuáles serían las que habría que salvaguardar, es decir, tú mismo como arquitecto formado sabes que en tu formación de arquitecto, abstracción, creatividad, innovación, etcétera, han nacido de metodologías docentes diferentes, y que en tu opinión deban de ser salvaguardadas del BIM. ¿Hay para ti alguna de estas áreas que no deberían ser afectadas por BIM? Lo has dicho antes creo que cuando referías a todo lo que hacéis a _____.

—Es que es eso, es que no quiero repetirme, pero...

—No, no, es que eso no estaba grabado, eso fue un comentario previo.

—Claro, hay áreas, a ver, es eso, utilizar una herramienta te limita a una geometría, a unos resultados que dependen de esa herramienta, y a veces ves modelos 3D que dices: “esto se ha hecho en _____, esto se ha hecho en RESO, esto se ha hecho en RIA”. Y es verdad que al principio el alumno de primero hay cosas que les pedimos de trabajo con colores, de composición, de sombras, de desproporciones, escalas, etcétera, que no sería la herramienta más adecuada para nada. Entonces tiene..., está dedicada a lo que está y hay otras cosas de creatividad, de expresión gráfica que no lo veo como software, sin embargo hay otro tipo PhotoShop que trabajan con pixels, nada que ver con nada vectorial ni nada paramétrico ni nada por el estilo, que para depende qué cosas son mucho más interesantes.

—O sea, que tienes claro que tiene que haber un diseño ajustado para saber dónde sí y dónde no, ¿no? Vale.

—Aquí tengo que apretar y aquí no, porque estoy trabajando un collage de cara a explicar una idea y no todas las ideas tengo que explicarlas mediante masas de REDIT si no que a lo mejor lo explico mediante una grabación y una canción que he mezclado y con unas imágenes y un cuadro que me choca.

—Sí, me parece totalmente otra perspectiva. Yendo a algo concreto, dentro de BIM suponiendo que es profesional que conoce BIM más cercanamente cuáles serían tus referencias, me da igual que sean profesionales, que sean empresas, países, manuales, normas o cualquier cosa que cuando tú digas BIM, BIM bien hecho es para que alguien deba de centrarse sepa que es esa es una elección buena.

—¿En cuanto a marcas o...?

—Da igual que me dijeras un estudio, una profesión, un estado, una norma, los finlandeses, Inglaterra, un estudio concreto como son, la PENSTEIT, Australia, las normativas.

—A ver, mis referencias en cuanto a software son dos, REVIT y su entorno para Windows y ArchiCAD para Mac. Y luego en cuanto a países yo creo que Inglaterra va un poquito por delante de nosotros, hasta ha habido normas de que todos los proyectos tienen que estar en BIM en no sé qué año, mucho antes que otros países, nosotros estamos más retrasados, y una referencia de estudios pues yo creo que es prácticamente cualquier estudio internacional ahora mismo utiliza BIM como un tipo más de software, pero no es verdad que necesita...

—Solamente por saber. En el plano académico si tuvieras que aconsejarle a alguien que fuera a estudiar y además salir con un buen nivel de BIM, ¿dónde le mandarías? ¿Tendrías un sitio concreto que decirle porque alguien te ha hablado muy bien del lugar?

—¿Universidad o academia o...?

—Universidad, concretamente.

—No...

—Únicamente por si lo sabías. Yo no sé si has trabajado específicamente tú en BIM de una manera, un proceso o procedimiento concreto, ¿lo has hecho? Te hago las otras siguientes preguntas, porque justamente tiene mucho que ver con participar de esa experiencia.

—No, porque tenemos un chico en el estudio que es el que trabaja con BIM y da clases de REVIT y todo esto, pero nosotros no nos metemos para nada con...

—Vale, vale, me parece...

—... con prototipado y con _____ y todo esto.

—Pues muchísimas gracias, con esto es más que suficiente.

1.8. Miguel García

—La entrevista es con Miguel García, un alumno a punto de terminar la carrera, un cuasi arquitecto que le hacemos las mismas preguntas, en este caso de los profesionales BIM, dado que lleva un largo recorrido en un proyecto de investigación BIM para Real Madrid y tiene muchísimo conocimiento de todos los aspectos.

Entonces la introducción es la de siempre, que es en el actual entorno profesional de edificación y construcción se ha reconocido y asumido el concepto BIM introduciendo de manera exponencial en el procesos de diseño y construcción, tanto con inmediatos y evidentes eficiencias del proceso, como con problemas de implantación a todos los niveles como es natural en sus inicios.

La primera pregunta sería para comenzar, aunque en principio le he elegido como un agente representativo para el proceso BIM, si realmente está convencido al 100% tanto en beneficio de esta metodología en el conjunto como en la oportunidad del momento elegido para su introducción, 100%, es más valorado al 100%, 40%, o sea, en breve serían sistemas completamente de acuerdo o más bien a mitad, o nada.

—Sí, el momento es ahora porque además llevamos con retraso en función a otros países y en momento sí ya, y completamente de acuerdo con el edificio sí.

—La segunda sería, en tu ejercicio profesional, en este caso es trabajando en el proyecto de investigación, delimita por favor dos grandes mejoras y dos digamos que dificultades que conlleva trabajar en la metodología BIM, y lo importante en esto es elegir dos y dos entre las muchas que habrá buenas y las muchas que habrá menos buenas.

—Buenas la primera es lo de la capacidad de sacar información de golpe y muy rápido, una mala sería que antes de ponerte a modelar te tienes que dedicar a pensar muchísimo. Que lo que el REVIT al principio te pedía y nos pasaba a nosotros era que querías desde el primer momento ponerte a modelar y no, o sea, si no te parabas a pensar y a fijar todos los criterios y cómo lo querías modelar, si no no te servía para nada. No tenías que volver atrás. Otra más..., bueno, es que beneficios tiene muchísimos.

—No, uno que elijas tú que digas, mira referente a sentimiento creo que este es el que a mí me llamó la atención, no está comprometido con un acuerdo, es tu sentimiento, cuando tú siempre hablas a la gente y te dicen: “es que estás muy metido en este proyecto”, dices: “ya que estoy dentro te voy a decir lo que me mola”.

—Sí, a mí el REVIT lo que me gusta es todo lo que puedas hacer con él y la facilidad que te da poder, o sea, tras sacar documentación mientras que con el CAD si tenías que hacer otra sección decías “madre mía” y aquí es que es trazar líneas en seguida, las tienes.

—Tercera, en la incorporación de nuevos profesionales al profesionales al proceso BIM, porque ahora van a empezar a trabajar de esta manera, ¿cuáles son las dos competencias...?, que es lo que te comentaba antes lo que es una competencia, crees que son más innecesarias para integrarse con éxito. Estamos hablando con éxito para lo que es la propia empresa con ese profesional, como para que ese profesional tenga un exitoso futuro, le vaya bien.

—El REVIT es que es cuando yo empecé a usarlo como era apremiado a través de la universidad y un poco por libre yo lo utilizaba sólo para mí, pero en realidad tiene más potencial cuando es un trabajo colaborativo, entonces sí que tienes que tener en cuenta que si no tienes que fijar todo antes, todos los criterios para que todos puedan hacer un mismo modelo y bien, por lo tanto, saber trabajar en equipos desde luego es básico.

Y otra competencia pues sí el día, si tienes..., REVIT tiene muchas maneras de hacer las cosas, entonces encontrar, no sería la manera adecuada pero la que a ti te funciona y según los criterios que has fijado con el resto de compañeros, la que te permite resolver el problema es capacidad de resolver esos problemas.

—Resolución de problemas es otra competencia efectivamente. Cuarto, en general se llega actualmente al ejercicio profesional sin haber recibido formación BIM en la carrera, ¿cuál sería el contenido o competencia que debería incluirse en tu opinión necesariamente en la formación académica, no después?, porque al final obviamente uno tendrá todo lo que necesite, entonces uno puede decir todo lo hago después porque la carrera es la que es, puedo llevármelo todo a la formación académica, que es difícil que quepa y la otra cosa es repartir, entonces tú cuál crees que debe estar al principio en la formación de la escuela, para que tú luego el resto lo aprendas fuera, en estudio o pagando cursos o lo que sea.

—Hombre el modelado siempre se puede meter más adelante, modelado no es lo importante, de hecho Felipe nos contaba que él con lo que se ponía, no sabe modelar tan bien como nosotros pero sí que sabe gestionarlo todo, o sea, él nos decía a esto podemos hacerlo así, a esto es a lo que se enseña es una metodología. Entonces hay que aprender desde la carrera métodos, más que modelado son métodos para saber conseguir un buen modelo BIM.

—Bien, bien, me parece muy bien la metodología realmente de gestionar un tipo de proceso, me parece bien, eso debería estar en la carrera, muy bien. Ahora a la inversa, a la vista de las características intrínsecas o particulares de la formación del arquitecto y su papel distintivo, dentro del papel de todos los que intervienen en el diseño y construcción, y a su vez el inevitable cambio de perspectiva que conlleva toda herramienta de diseño, yo siempre utilizo el ejemplo de “si usas un martillo ves clavos por todos lados”, es decir, te enfoca hacia sus propias particularidades.

¿Cuáles son las competencias que debían salvaguardarse de un exceso de influencia de posibles cambios en la metodología BIM? O sea, _____ si tuvieras un poco de dinero BIM que si lo tienes, en la formación qué parte tendrías un poco más protegida de usar la metodología BIM.

—O sea, ¿a qué te refieres exactamente?

—Tú ahora mismo en la formación has tenido que aprender unos contenidos históricos, culturales, de urbanismo, de diseño de conceptos, de propuestas globales, de gestión de un entorno urbano, de una edificación, pero también luego has tenido que desarrollar esos proyectos, por tanto en el formato espacio arquitectónico como técnico y demás. Pero todo ese proceso desde el inicio, desde las primeras informaciones hasta las primeras propuestas, desarrollo conjunto hay un momento en el que el BIM tiene su lógica, según como tú la veas, y hay otros momentos en que casi puede ser a lo mejor, eso te lo planteo, tú puedes discutir, peligroso, porque a lo mejor conlleve demasiada definición o demasiado rigor.

—Sí, el BIM de primeras es eso lo que te he dicho antes, que te pide demasiado, y sí que te coacciona un poco a elegir cosas que a lo mejor si las hubieses pensado de otra manera, como una maqueta o un dibujo a mano, pues sí que dices “ah, pues me gusta más así”. Y yo creo que el BIM al principio te pide demasiado para lo que en realidad...

—O sea, que los primeros inicios tal vez de aprendizaje de proyectos, de planteamientos no es necesariamente el mejor momento para usarlo, no es que sea dañino, pero hay que utilizarlo con cuidado.

—De hecho, o sea, los arquitectos en sí estamos muy atrasados, en comparación con el resto..., con el BIM, o sea, los ingenieros nos llevan mucha gente, incluso los de edificación, los aparejadores dicen todos los días sale un programa, un software BIM y tú estás diciendo “bueno yo software BIM poquitos...”, pero...

Entonces sin embargo sí que tenemos la otra cualidad de definir un espacio. Yo el BIM lo que la gente lo entiende más es como un elemento técnico para per...

—De desarrollo sí. Yo lo veo y entonces por eso justamente veo también que hay que como tener una conciencia de dónde es muy útil y en otros sitios siempre hay que tenerlo con medida o con conciencia, que tampoco hay que decir que no.

La sexta, en el ejercicio actual ¿cuáles son tus referentes? Es decir, en este caos es que tú estás en el BIM y te habrán contado, lo has visto, profesionales, por dónde han venido, empresas que lo hacen mejor o peor, países cuando se ha hablado de dónde se actúa mejor, una idea más y un ejemplar, o normativas, manuales, procesos tipificados, entonces cuáles son los que tú dirías “yo cuando actúo en BIM siempre miro ahí.

—Referencias como hay pocas ahora mismo pues vas así buscando lo que vas, o sea, entre en España los pocos que somos con el BIM pues te vas fijando en

ellos y cómo los han hecho, pero yo siempre a mí me ha gustado fijarme pues o en Inglaterra, Estados Unidos, cosas que allí...

—Esos dos, muy bien. En el plano académico ¿dónde te consta que se forma mejor para ejercer después con BIM? El país, la universidad, el grado o el master. Tú ahora mismo dices un amigo mío o tú mismo, pero sobre todo un amigo tuyo, tu dices en principio me quiero poner en un plano muy capacitado en BIM, que a lo mejor formación de arquitectura pero que en BIM tenga más alto nivel. ¿Dónde le mandarías?

—Desde luego ahora en España aquí pues desde la europea y pocas más están con el BIM.

—Entonces fuera, ¿dónde le mandarías?

—Pues a Inglaterra, que ahora ya de hecho como lo tienen que presentar todos los proyectos estos públicos en BIM son necesarios y yo cuando estuve estudiando en San Diego que es cuando aprendí todo el BIM, allí es...

—También, por ejemplo sería una cosa que tú sabrías que ahí una buena base van a tener.

—Sí, de hecho toda la base que aprendí la aprendí ahí, y luego aparte de ahí pues ya...

—Evolucionaste, está bien. El ocho sería, BIM aporta una importante base de datos al proyecto que indiscutiblemente tendrá un uso en la fase de producción y ejecución, en cambio en la fase de diseño se nota un aumento de complejidad, definición de entrada de datos, _____ de sistemas, actualización constante para mantener la coherencia, que hacen que procedimentalizar para ajustar esfuerzo a beneficio en cada fase sea muy importante. ¿Qué criterios usas tú si tienes que decir?, por ejemplo, voy a hacer un proyecto básico, o sea, el anteproyecto lo manejarás como tú consideres, el proyecto básico a lo mejor optas por trabajar con BIM, en la ejecución obviamente lo meterás todo, ¿en el básico qué criterios usarías tú para decir “me basta con eso”?, porque BIM es muy amplia.

—Sí.

—¿Qué criterios usas para limitar tu plan al trabajo BIM?

—Desde luego, o sea, lo que siempre se habla, lo del level _____ de desarrollo.

—¿Tú usarías uno, por ejemplo, un lot 500 o un lot 300 o un número, o tienes más conceptos?

—Más que un número, porque la gente dice “qué es un lot 300”, cada uno tiene lo suyo y lo suyo es marcarte uno tu propio, decir, pues en el documento básico no me piden tanto. Entonces hasta lo que me pide la normativa sí que lo haces así, no lo detallas tanto, y luego sí que para la ejecución hasta el final.

—¿Meterías todos los aspectos en el sentido que definirías toda la envolvente, la estructura hasta donde pudieras, intentarías hacer unos números de precio adjudicando algo o lo que harías dejárnoslo en una definición tridimensional sin más?, como decía, ¿podrías llegar a pensar que eso se podría parecer mucho a un RINO o dirías “no, está hecho con BIM pero porque tiene datos BIM y yo sé qué datos BIM quiero”?

—Sí, que tenga de BIM, que no sea un simple RINO, RINO al final es un modelo 3D y ya está.

—Por eso te lo decía.

—No, pero BIM que tenga.

—¿Qué datos son esos datos BIM que tú dirías “están”?

—Hombre, sí que la definición geométrica, que ya te la da el modelo y desde luego pues áreas, descripciones un poco de algún material que quieras usar o por lo menos intenciones, más que otra al final tenga este acabado, con este detalle y este despiece, pues a lo mejor con este material me gustaría trabajar.

—Muy bien, fin y último. Un nuevo proceso de ejecución de diseño y construcción, conlleva necesariamente nuevos métodos de revisión y control para cada fase, descríbeme algunos o uno, no tienen que ser muchos, por favor, que utilices habitualmente. Es decir, si tú sabes que trabajas con alguien, si depende de ti tú sabes que revisas, pero si trabajas con alguien para darte cuenta que la colaboración está funcionando o no qué tipo de criterio tienes para decir no voy a revisarlo todo, tengo un método para saber que lo importante está funcionando porque tengo este criterio. ¿Tienes alguno? Si no tiene son pasa nada...

—O sea, nosotros como estábamos aprendiendo a base de error en este proyecto de investigación, yo sí que me he puesto a veces en el papel de auditor y revisando el modelo.

—¿Y entonces cómo lo haces? ¿Qué criterio usas tú?, por ejemplo, ¿buscas un lugar significativo..., tienes una imagen visual, buscas un class detector porque tienes su metodología?

—Desde luego busco con el class detector si hay algo raro.

—¿Con qué class detector lo haces?

—O sea, con el propio que te viene de REVIT sacas algo, como tengas que revisar todo pues al final...

—Sería una locura.

—Sí, o sea, haces lo básico, miras, sé que hay otros programas que te buscan más, pero luego sí que zonas clave entre uniones y tal sí que se revisa.

—Aflora, ¿no? aflora con esto y luego tú con tu experiencia.

—Sí.

—Vale.

1.9. Eva Hurtado y Néstor Montenegro

—Esto es una entrevista, en este caso con dos profesores, Eva Hurtado, profesora de proyectos arquitectónicos y Néstor Montenegro del mismo área docente, en el que vamos a hacer unas preguntas diferentes, dado que en principio no son expertos en el manejo de metodología BIM.

Por tanto, la primera pregunta sería justamente esa, ¿cuál es vuestro conocimiento sobre lo que es la metodología BIM de trabajo? Y la pregunta es abierta a cualquiera de los dos.

—Conozco BIM desde hace unos cuantos años antes de que se implantara en España y tuve que hacer una teórica para saber lo que era, cómo funcionaba, cómo implantarlo para un trabajo muy importante que pretendía introducir el uso de este software en España

Fue muy interesante porque precisamente fue una auténtica indagación porque nadie lo conocía. Ese es mi...

—¿Hace cinco años o hace más?

—Hace cuatro años debe hacer, muy pocos estudios de Madrid lo utilizaban. No lo utilizó directamente pero lo conozco, lo veo manejar y...

—¿Y sabes la extensión también de como, por ejemplo, se interrelacionan el software básico REVIT con el cálculo estructural, con el cálculo energético?, todos ellos, ¿no?

—Yo de hecho creo que para la vida profesional es un programa muy útil, básicamente relacionado con el trabajo de obra, la construcción y el proceso de obra. Creo que para gestionar una obra es el mejor instrumento que conozco y básicamente creo que nadie para eso, luego se extiende a otros aspectos pero...

—Yo no he utilizado nunca BIM, nunca, de hecho sé lo que es también hace algunos años porque tuvimos la posibilidad de colaborar con el estudio de Rogers para hacer una pequeña cosa que están haciendo en Colombia y lo estaban haciendo con metodología BIM, con lo cual tuvimos que saber lo que era, en realidad nuestro trabajo en ningún momento iba a ser participar de la gran maqueta como virtual, si no que iba a ser más como de gestión con el cliente, como de otra historia, entonces sé lo que es pero nunca lo he utilizado.

Sé que efectivamente como dice Eva, o creo, no es que lo sepa, creo que como dice Eva tiene un valor altísimo a la hora de ser utilizado en obra, es decir, como controlar cualquier problema que pueda surgir antes de que surja problemas que pueden tener que ver desde con la compatibilidad de determinadas instalaciones a la economía de la obra, o sea, parece que es como supervalioso para eso, pero insisto, no lo he utilizado entre otras cosas porque no está lo suficientemente implantado y a la escala de los proyectos que trabajamos nadie te pide ese rigor y ese ejercicio.

—Quizá dos cosas a mi modo de ver, que si estoy equivocada queda constancia de mi limitado conocimiento del tema, pero dos cosas que valoro en REVIT, una el trabajo en red, el trabajo de distintos agentes en red, incluso distintas oficinas, distintas áreas de conocimiento, y dos, la gran capacidad para asumir otros programas, otros formatos, asume AUTOCAD y produce AUTOCAD, etcétera. O sea, que en ese sentido creo que es un sistema bastante abierto.

—Si va por ahí a mí me gustaría como destacar otra cosa y es que creo que es totalmente transparente, en eso me interesa mucho.

—Para bien y para mal.

—Para bien y para mal, no, no, claro, pero creo que para bien, luego en esto para bien, o sea, no hay posibilidad de engaño o al menos no, si no tienes un nivel experto, supongo que en el nivel experto ya habrán aparecido las maneras de engañar dentro de la propia maqueta, pero desde la inexperiencia me parece como...

—Sí, pero eso siempre significa como de sus grandes ventajas, la diferente.

—En la relación con cualquier agente de una obra eso es buenísimo, o sea, que no hay engaño posible, es que esto va de lo que va y mide lo que mide y cuesta lo que cuesta y se acabó.

—La siguiente pregunta sería entonces que dado que la metodología BIM dado su interés en el mundo profesional que va a instaurarse, porque ahora hay unas normativas a partir de 2016-2017 lo van a hacer obligatorio en muchos concursos públicos: Inglaterra, Finlandia, nórdicos y demás. Creemos en principio que puede tener un interés en el mundo académico, introducirlo de una manera que está todavía por ver. ¿Vosotros le veis ventaja de introducirle en el mundo académico? Y estoy hablando de ventajas en el sentido de buscarle un punto

determinado, algún tipo de trabajos sobre competencias o de conocimientos o de integración específicos.

—Bueno, empiezo yo ahora. O sea, yo creo que no enseñar BIM en una universidad es como no haber enseñado AUTOCAD hace veinte años en una universidad, es decir, hay determinadas herramientas que sirven para determinadas cosas y que determinados perfiles profesionales tienen que saber cómo utilizarlos, luego yo creo que es necesario enseñarlo en la universidad, pero creo que es necesario enseñarlo como una herramienta, o sea, como algo que efectivamente puede servir para ir enseñando cómo es la coordinación de diversos profesionales dentro de un proyecto de ejecución y una obra que puede servir incluso para entender espacialmente aquellos elementos de la arquitectura que no son visibles, o sea, me parece que puede ser muy interesante como para explicar cómo es una instalación concreta en tres dimensiones, o sea, como esas cosas que no se ven, o sea, que están como ocultas en la arquitectura, o sea, me parece que para todo eso es una herramienta que necesariamente debe enseñarse. O sea...

—Muy bien.

—Añado que en el área de proyectos en la que estamos yo diría que no parece desde luego tal y como usa ahora una herramienta para proyectar.

—Las desventajas las preguntaré después, primero eran las ventajas.

—Vale, vale.

—¿Qué le ves tú dentro de la formación arquitectónica?, pero en cualquier área, no sólo en la de proyectos.

—Vale, vale. Pues comparto lo que ha dicho Néstor, creo que hay que enseñarla por supuesto, creo que es una herramienta entre muchas, ni la única ni creo que deba ser la hegemónica ni la panacea, casi seguro que no y que no debería como eclipsar a otras. Desde ese punto de vista en la docencia la introduciría como equilibrada.

—Hace no tanto que ahora con el nuevo grado y master, debatíamos o hablábamos de la diferencia entre uno y otro, de qué deberían saber los alumnos de master que no saben aquellos que han parado su educación en la entrada. Y a mí me parece que hay una cosa que es fundamental y que en realidad yo perdí en ese debate pero me da igual, porque me parece muy importante, me parece muy importante que un alumno sepa enfrentarse a lo que le va a pasar después y lo que hace referente del que ha llegado a grado, que es precisamente el ejercicio de una profesión regulada de una manera muy concreta, con una habilitación para hacer determinadas cosas que el grado no va a estar habilitado.

Creo que ahí es donde hay que enseñarlo, creo que habría que enseñarlo en grado porque es una salida profesional muy buena para un alumno que decide no

ser master en arquitectura pero me parece que al master es al que realmente hay que enseñarle una herramienta de control y gestión de una obra.

—En esto de todas maneras cuando habláis de formación arquitectónica siempre pensáis en lo que va a ser el papel del arquitecto dentro de todo lo que es el mundo de construcción posterior. Lo digo porque ahora mismo cuando yo me he ido de visita a Alemania he visto que los ingenieros civiles y arquitectos... En Alemania hay dos tipos de arquitectos, uno es el _____. Lo que veo es que están más unos, los que son _____, más en el entendimiento general de cuál es el proceso y el otro en el control del proceso, nosotros creo que en España estamos más en el primero, en entender qué importancia tienen las decisiones en todo el proceso de ejecución BIM a posteriori, y el mero hecho de tener unos procedimientos y unos manuales estrictos, que eso creo que puede quedar en otras manos. Lo digo porque cuando tú te referías al master no creo que estés pensando en habilitarles en _____ manager, es en entender. Por eso es la precisión que te estoy haciendo.

—Pero básicamente porque si no pasará, esto es una anécdota, no sé si _____ contarla. Estamos haciendo una obra en la que tenemos un tasador que viene todos los meses a tasar lo que hacemos en la obra, es un señor que le deben de quedar como treinta días para jubilarse y no nos entendemos...

[Se corta y sigue en el archivo 2].

... que tiene muchos años, que intenta valorar la obra que estamos ejecutando y que no es capaz. No es capaz porque no entiende el lenguaje que llevamos, el control que llevamos.

Es decir, a mí me da miedo que alguien que se supone que es el máximo responsable de lo que sucede en una obra no sepa de aquellos programas que otras personas van a utilizar para controlar esa obra, tiene que saber, tiene que conocerlos, tiene que saber de qué va, tiene que poder meterse en ellos, tiene que poder navegar por el modelo, tiene que poder cambiar datos, tiene que poder hacer cosas para...

—Sin que él mismo sea el responsable de hacerlo constantemente, que lo tiene que entender lo que tiene entre manos.

—Exactamente, es esta cosa de sentarte, o sea, yo recuerdo haber trabajado para un arquitecto que se sentaba a mi lado y me decía, no tenía ni idea de AUTOCAD, me decía. “esa línea súbela un poco, esa línea bájala un poco, esto un poquito a la derecha”, pues esto mismo imagínate con el BIM, o sea...

—La última pregunta, vamos ahora a la parte negativa en principio, la posiblemente negativa y os pregunto especialmente a vosotros, porque sois muy conscientes que en la docencia de proyectos tradicionalmente se ha capacitado a alumnos que vienen sin ningún conocimiento de inicio hasta el final ya en el fin de carrera se han tenido que utilizar ciertas capacidades de la abstracción, de la creatividad, de la proposición innovativa de muchos aspectos no ligados al proceso

técnico de desarrollo, que no pueden ser cohibidos o afectados por la introducción de una metodología, es decir, que tienen que cohabitar sin extravalorarse. Por eso os pregunto, ¿cuáles son esos puntos sensibles que hay que cuidar en los que esa herramienta en principio con sus potencias y sus limitaciones tiene que aplicarse con cuidados o incluso reservarse para otro momento?

—Opino aclarando que me las doy de ser una persona abierta respecto a las herramientas de proyectación, creo que no tengo grandes principios y que incluso los que tengo los puedo cambiar si me convengo.

—Como Groucho Marx.

—Como Groucho Marx. ¿Qué pienso ahora en este momento? Por un lado que para proyectar, sobre todo para iniciarse en el aprendizaje de proyectar, los programas que son básicamente tridimensionales de construcción de modelos tridimensionales como son el BIM, no son los más adecuados. Es algo así como que la herramienta muy potente y la tridimensionalidad muy fácil de conseguir, de manejar, no dan tiempo al pensamiento al alumno en su propia maduración espacial, en su propia argumentación, etcétera.

En general lo que veo que se trabaja en eso, en programas tridimensionales no evoluciona muy bien en los alumnos. Eso por un lado. La otra cosa que me gustaría decir es que también por experiencia creo que cuantas más herramientas diversas mejor, para enseñar y para aprender a proyectar. Por lo tanto jamás un solo programa, jamás este además como único programa porque creo que las cuestiones de intuición, creación, exploración arquitectónica, exploración espacial, etcétera, incluso los resultados inesperados que otro tipo de herramientas pueden dar se rompen o se pierden o no se potencian cuando la herramienta se reduce a una, e insisto, y de esta potencia ligada a la realidad más absoluta, a la transparencia más absoluta, es algo así como que dónde está la divagación, la ensoñación, la pérdida de tiempo, entre comillas. Para eso creo que la receta para mí sería compaginar herramientas diferentes en la enseñanza de proyectos.

—Muy completo.

—Sí, pero yo creo que hay herramientas que no están fabricadas para proyectar, o sea, creo que hay herramientas que están fabricadas para representar y que nos ayudan como alcanzar determinado nivel de precisión en la representación de nuestras ideas y nuestros sueños, creo que hay otras que están fabricadas para garantizar como una correcta gestión y hay otras que están fabricadas para cálculo, imaginaos que proyectáramos con CYPE, sería alucinante proyectar con CYPE, pero a nadie se le ha pasado por la cabeza proyectar con CYPE, o sea, ningún alumno ha venido nunca jamás con el CYPE, nos ha abierto el CYPE en el ordenador y ha dicho...

—Habéis visto qué _____ estoy haciendo, ¿no?

—No, o sea, es que hay herramientas que no sirven para proyectar y yo tengo la sensación de que sin conocerlo bien de que la metodología BIM no sirve

para proyectar, sirve para otras cosas, luego habrá que utilizarlo para lo que sirve. Me parece tan razonable.

Luego creo que desde luego si dependiera de mí como profesor utilizar ese tipo de programas para proyectar yo diría no y es más, los prohibiría, yo sería como más radical, yo no permitiría que nadie me viniera, a no ser que sea en un ejercicio máximo de creatividad de pervertir la realidad de la herramienta para transformarla en otra cosa, entonces nos parecería maravilloso, o sea, yo estoy esperando que alguien venda con el CYPE, ¿no? Me parecería increíble porque...

—Y ver dónde nos lleva.

—Claro, imaginaos que se puede pervertir esa herramienta tan precisa como para proyectar pues viva, viva, pero de entrada y por obligación y pensando que es con eso vamos a hacer mejores arquitectos, no.

—*Bueno añadido que estoy de acuerdo totalmente con Néstor, que cuando con BIM podamos representar el olor de una cebolla, el espíritu de una gallina, la experiencia de visitar la Alhambra en un día lluvioso de primavera, cuando eso se pueda hacer que quizá desconocemos sus posibilidades o su alcance, pues quizá será un instrumento más para aprender a proyectar. De momento y por lo que sabemos es una herramienta que creo que tiene relación aparte de con el proceso, el momento del proceso de proyecto de ejecución y de obra que hemos comentado, yo creo que incluso tiene relación con la antigua figura del delineante, es decir que es un instrumento casi de utilizarse cuando ya el proyecto está planteado, decidido, tal, tal, es una herramienta para dibujar en tres dimensiones el 100% del proyecto constructivo. Y para eso saco la figura del delineante, porque incluso lo puede hacer una persona ajena al autor del proyecto, esto lo digo entre comillas.*

—Sí.

—Pero recuerdo esa figura del delineante que se está perdiendo y quizá puede venir...

—De esta manera.

—Va a volver, ¿no?

—Va a volver, porque es inasumible, o sea, la cantidad de datos que coge ese modelo.

—Es una herramienta...

—Me parece que ahí hay un momento en el que todos vamos a necesitar esa herramienta y lo creo de verdad, las va a necesitar, pero es que yo estaría hablando más como profesional que como docente, como docente no la necesito.

—Ahí es donde va. Yo creo que al final vosotros tenéis muy claro como profesor de anteproyectos, con qué objetivos, a qué objetivos queréis llegar y que realmente si os sirven y cuál no, si esta sirve la incorporáis, que no sirve la dejareis para que otros la usen. Está claro, que en el momento en que le veáis una necesidad sin problema.

—Pero que en el fondo tendría que servir para ampliar la libertad, no para coartarla, esta cosa del espíritu de la gallina o del olor de la cebolla que decías. Si fuéramos capaces de hacer eso viva, venga.

—Lo voy a apagar para poder en un momento dado añadir...

1.10. Nuria Martínez Salas

—Entrevista a Nuria Martínez Salas como una de las profesionales BIM de referencia. En el actual entorno profesional de edificación y construcción ya se ha reconocido y asumido el concepto BIM, introduciéndose de manera exponencial en los procesos de diseño y construcción, tanto con inmediatas y evidentes eficiencias del proceso como problema de implantación a todos los niveles, como es natural en los inicios.

La primera pregunta sería aunque obviamente te entrevisto por ser un agente representativo en BIM me gustaría preguntar si estás al 100% convencido del beneficio del conjunto como de la oportunidad del momento.

—Sí, sí, yo estoy 100% convencida del beneficio que utiliza el BIM por diferentes motivos, quizá uno de ellos el más importante es la continuación, es decir, en la gestión de cambios los cambios hay que realizarlos una sola vez, con lo cual no se producen incongruencias en los documentos que se generan, ya que cambia de hacerse una sola vez aparece reflejado en todos los otros documentos que tienen ese elemento, y ya simplemente esto en cuanto a la gestión me parece un beneficio muy importante, y en cuanto a ahorro de tiempo y de costes.

Otra cosa que me parece beneficiosa es dentro de la gestión del proyecto la forma de generar documentación y cómo se almacena en el propio archivo hace que al final en un archivo esté contenida toda la información del proyecto y no sólo esto si no todos los documentos que se generan. Entonces que en un archivo esté todo como muy organizada a mí que sí que valoro mucho...

Pues respecto a la oportunidad del momento yo sí que pienso que es básicamente el mejor momento precisamente porque como estamos en crisis hay que ser más eficientes, hay que diferenciarse del resto, hay que competir más duramente, digamos, y en ese sentido es un valor añadido que te hace ser más competitivo con respecto al resto.

—En tu ejercicio profesional delimita por favor dos grandes mejoras y a su vez también dos grandes dificultades pero seleccionando de entre todas las que hay, tanto las dos buenas como las dos malas a la hora de usar al metodología BIM, introducirla.

—Pues la mejora sobre todo en cuanto a la gestión de la documentación que se produce, que se gestiona de mejor manera en cuanto a que se está más organizada y más ordenada, y ya eso me parece una gran mejora. La otra pues la gestión del cambio me parece muy importante, dificultades que cuando entra en el equipo alguien que no domina la herramienta fácilmente en un breve espacio de tiempo te puede generar muchos problemas que luego cuesta bastante más arreglarlos.

Entonces hay que estar muy pendiente de que la gente no cometa errores, porque afectan a todo el equipo, además que sabes que es el único modelo, con lo cual no tiene cada uno su estropicio y el resto siguen con sus cosas bien hechas, se puede estropear lo de todo el mundo.

Y en cuanto también al desorden como al final es mucha gente metiendo mano en el mismo modelo y mucha información fácilmente se puede desordenar todo mucho, entonces hay que estar muy encima, entonces en ese sentido es una dificultad.

—Tercera, en la incorporación de nuevos profesionales al proceso BIM, ¿cuáles son las dos competencias más necesarias para integrarse con éxito? Estamos pensando en que alguien quiere prepararse para luego ejercer en un ambiente BIM y cuál es la competencia, qué es lo que tiene que hacer mejor para garantizarse un éxito.

—Pues no sé si ser preciso y ordenado se considera una competencia.

—Sí, exactamente, organización del trabajo.

—Pues es organización del trabajo, o sea, ser muy ordenada y muy preciso y metódico, eso me parece importante.

—¿Y alguna más se te ocurre?, así cuando echas de menos ahora mismo una persona que hayas tenido cerca metiéndose en el mundo dices “si hubiera tenido esto le hubiera ido mejor”.

—La verdad que no se me ocurre, al final lo que decíais antes, que hay mucha gente que dice: “sí yo sé de esto”, pero luego no saben tanto, entonces digamos que es dominar, simplemente dominar la herramienta porque sobre esa base ya se puede seguir avanzando y según lo que se demanda se puede ir avanzando pero tener una base sólida así de dónde aposentar las cosas.

—Fenómeno. En general se llega actualmente al ejercicio profesional sin haber tenido formación de BIM en la carrera. ¿Cuál sería el contenido o competencia que debería incluirse, en tu opinión, necesariamente en la formación académica?, no después. O sea, hay partes que se pueden aprender en la profesión pero hay cosas que deben hacerse dentro de la carrera y no ya pensando en este momento donde BIM ahora mismo está en un momento un poco experimental, si no incluso en el futuro de 2020, que el alumno una vez finalizado al llegar al estudio aprenderá cosas

en este entorno BIM, pero vendrá con una capacitación, un contenido, una competencia con la que ya se puede trabajar, tú le pedirías a alguien cuando entrara para contactarle.

—Sí, por ejemplo, cuando me formé en REVIT lo hice por mi cuenta a base de información en Internet, cursos online y tal, y no sé cuántas horas le dediqué pero básicamente tres meses ocho horas al día sin parar, o sea, muchas horas. Luego al final tres meses no es nada para aprender un software, pero son tres meses de ocho a diez horas al día sin parar, con mucho interés.

Entonces a lo mejor y sobre todo eso ya entré en un estudio y aprendí millones de cosas más, pero también me las enseñaron a mí porque yo estaba más preparada para recibirlas, porque yo entendía cómo decían, porque tenía esa base de que había estado muchas horas.

Entonces yo creo que...

—Es una competencia de autoformación o desarrollo autónomo de...

—Sí, básicamente como obtener una base en la que tengas conceptos claros, y además al tener una buena base yo creo que todo lo que te venga lo asientas mejor y lo recibes con más ilusión porque sabes dónde colocarlo, porque si no tienes conocimientos conexos al final esto te entra por aquí y te sale por aquí porque no sabes dónde colocarlo mucho.

—Vale.

—Entonces yo creo que en ese sentido a lo mejor no saber del todo, pero lo que se sepa tenerlo como muy claro, porque además si lo conoces bien yo creo que al final te gusta, te acaba gustando y entonces eso hace que cada vez que quieras aprender más.

—Fenómeno, muy bien. Ahora a la inversa, a la vista de las características intrínsecas de la formación de arquitecto, es una carrera que tiene otras competencias al fin y al cabo y se forma, por tanto, de una manera específica y a su vez el inevitable cambio de perspectiva que conlleva cada herramienta de diseño, el mero hecho de que la uses se dice la frase típica de que cuando usas un martillo todo son clavos, es decir, te lleva por un cierto camino. ¿Cuáles son los contenidos o competencias que tú mismo utilices en la carrera para ser arquitecta que deberían salvaguardarse de un exceso de influencia de posibles cambios por usar la metodología en BIM? Es decir, hay un momento en que te haces arquitecto desde el desconocimiento absoluto, dices “vale, pues esa manera de hacer propuestas, llegar a proyectos, a tener ideas o a ser creativos o lo que sea, pues esto es algo que a veces puedo y a veces me tengo que proteger de lo que es la sistematización o la metodología”. No sé cómo lo ves tú.

—Sí, sí, esto es un poco lo que se comenta de que al final que te...

—¿Pero lo ves o no lo ves? Es tu convencimiento lo que tiene que ser. ¿Tú no ves ningún peligro?, ¿no hay ningún problema?

—Sí, sí, yo estoy de acuerdo, estoy de acuerdo que al final cuando utilizas una herramienta pues te va llevando por un camino, incluso haces una cosa por error: “anda lo que me ha salido, voy a ir por aquí”, o sea, que al final sí que..., y es verdad que con REVIT al final te salen. Bueno, o sea, yo creo que deberías, al final debería ser igual todo, o sea, sin cambiar nada, y esto ofrecerlo como un extra que a lo mejor pueden no utilizar si no quieren, cada uno..., o sea, salvaguardar todo y decir “y además te ofrezco esto”, luego tú si no quieres utilizarlo porque no te gusta para pensar o para proyectar... todo, o sea, deberías...

—Sí, sí.

—Que sí que es cierto, por ejemplo, donde yo trabajo ahora, es cierto, yo por ejemplo estoy más enfocada en la gestión BIM, en que el modelo esté correctamente dibujado, en asesorar a todo el mundo para que dibujen bien, en que esté todo ordenado, organizadito y tal. Y no me dedico tanto a distribuir, a diseñar, a decidir estas cosas, la gente que se dedica más a esto que además es gente a lo mejor más mayor y tal y que no tiene tanta pericia con el software no empieza nunca en REVIT jamás, nunca empiezan a REVIT.

Entonces empiezan con sus croquis, con sus maquetas, bueno maquetas no mucho, pero con sus croquis, con AUTOCAD haciendo sus esquemitas, luego se lo pasan a..., PhotoShop no utilizan mucho, pero que piensan en su manera y cuando ya lo tienen todo más pensado y más atado ya se produce con REVIT, pero es verdad que pensar con REVIT en mi entorno la gente no piensa mucho con REVIT todavía.

—Sería algo que habría que explorar, por tu opinión.

—Sería algo que habría que explorar, porque a lo mejor todavía no tienen esa dinámica, pero claro, tú en el momento de creación y de pensar se puede hacer de mil maneras y si tienes REVIT y ya empiezas con REVIT pues te pierdes los croquis, las fotos de maqueta, el PhotoShop, eso que dices tú, una foto que ya _____ no sé dónde, claro. Entonces eso sí que claro, eso habría que salvaguardarlo, porque si te pones en cuanto a BIM no...

—Vas a...

—Es que vas a claro. REVIT yo lo veo más como una herramienta de producción, no de pensar, no para pensar.

—¿En tu ejercicio actual cuáles son tus referentes? Estamos hablando de algo muy general, es decir, me da igual que me hables de profesionales, porque hay un estudio, hay una empresa, o me hables de países que son tu referente, o cuando hablas de normativa, que dices, yo sí miro alguna para intentar documentarme o manuales, o marcas, o procesos tipificados. Cualquier cosa que digas “yo cuando pienso en BIM y quiero concretar, avanzar o justificarme miro hacia allá”.

—Sí, pues a mí hay un experto en BIM americano, que me encanta, que se llama Paul Earth Auwin, que cuelga cursos en diversas páginas web, que tiene sus propios cursos online y yo todo lo que se de REVIT no, pero toda la parte inicial en la que yo me formé en REVIT por mi cuenta básicamente se lo tengo que agradecer a él, es un..., los americanos son muy didácticos a la hora de explicar, van muy poquito a poco, no dan nada por supuesto y además están continuamente sacando cosas nuevas. Por ejemplo, mi manager mira muchísimos blogs, o sea, yo soy menos de blog porque al final es más disperso, uno y otro que me pilla de..., pero sí, como es un tema que está creciendo continuamente y la gente está aprendiendo pues ahí es muy activo y a veces la gente es muy apasionada, yo soy una apasionada, entonces es que es una cosa que genera bastante pasión, entonces hay muchos blog americanos sobre todo, americanos, por vamos, a mí en concreto este profesional me...

—Entiendo entonces que tú la parte de organización dentro del propio proceso de desarrollo en el estudio lo lleva tu BIM manager, no lo impones tú, tú no tienes la obligación de elegir un sistema y no otro.

—Un sistema de...

—Sí, al fin y al cabo, delego a esta persona, reviso en este momento, se tiene que tener esta información, devolverla de esta manera.

—Sí, hay un BIM manager digamos que es el que lleva toda la vida, desde que estaba yo, que es al que yo le pregunto cosas y tal, pero por ejemplo hay proyectos en los que no está él y entonces yo soy la que tiene el peso de llevar el _____ porque soy la que más sabe del equipo básicamente, no por otra cosa.

—Y entonces hay un proceso establecido que tú digas este compañero lo ha cogido de la referencia de _____, o los finlandeses de CODEBIM o cualquiera de los que...

—Sí, sí.

—Pero él se ha apoyado, aunque luego sea su _____ personal, pero está apoyado en estos señores o los australianos o...

—Normalmente la plantilla que utilizamos para empezar el proyecto, la del estudio, la superviso yo, y las familias que se va cargando también deberían estar supervisadas por mí, aunque luego es verdad que en el día a día pues a veces ocurren las cosas más rápido y unos se cogen unas cosas y otras, y eso es lo que te decía que hay que estar muy atento porque al final se organiza un desorden importante y tienes que estar días que todas las puertas de una hoja sean del mismo tipo y no haya doscientos y tal, y sí, es responsabilidad del BIM manager mantener ese orden pero ya te digo que es complicado a veces.

—Ya te digo.

—Sí.

—En el plano académico ¿dónde te consta porque lo hayas oído o valorado por compañeros, se forma mejor para ejercer después con BIM? Da igual que sea países, sea universidades, sea en el grado, sea en el master, pero tú dices si alguien debería mirar, porque tiene mucho interés en hacerlo, muy bien en BIM debería fijarse en estos, porque lo hayas oído.

—Bueno, yo en los americanos.

—¿Pero en alguna especial, Este, Oeste, Columbia o Ángeles, Texas?

—No lo sé.

—No, si lo habías oído, no es una cosa obligatoria, es que alguna gente lo tiene clarísimo, “yo es que tengo un amigo que lo hizo ahí y me han hablado maravillas del sitio”, pues si lo conoces fenomenal, ya está.

—No, pero al final lo que te digo, te pones a investigar por Internet y sacas petróleo.

—Es únicamente porque al final los referentes, aunque parezca mentira lo que se da es de alguna forma es darte una visión de por dónde se va moviendo.

—Sí, no sé la universidad pero vamos, definitivamente para mí Estados Unidos y además los americanos son muy generosos en cuanto a sus conocimientos, entonces es toma todo, sí, o sea, igual que somos un poquito..., sí, totalmente distintos básicamente, entonces yo creo que sí, para aprender los americanos son más abiertos.

—A ver, la penúltima. BIM aporta una importante base de datos, a proyectos que indiscutiblemente tendrán un uso final importante en la producción y ejecución. En cambio en la fase de diseño resulta en un aumento de complejidad, por definición de datos, compatibilidad, etc., que hay que proceduralizar para ajustar el esfuerzo a beneficio.

—Sí.

—Únicamente preguntarte si tienes algún tipo de criterio cuando tú empiezas con un proyecto básico, porque ya no es el anteproyecto, se supone que el anteproyecto puede ser o no puede ser BIM, pero cuando tú veas el inicial y te den una fase muy inicial si tienes algún tipo de criterio de decir “mira, sólo vamos a referirnos a esta información, dejamos esto de lado pero esto sí que tiene que estar, cómo le hablas a tu grupo para decirle “como estamos en una fase inicial sólo quiero esto”. Si tienes algún criterio para eso.

—Bueno sí, o sea, lo ideal sería tener unos tipos de muro creados que no te salgan esos tipos, unos tipos de puerta, unos tipos de ventanas, unos tipos de..., crear unos tipos básicos que no tengan mucha información metida y tenerlos ya cargados en la plantilla con la que se va a empezar ese proyecto, y que la gente no utilice ninguna familia que no esté ya ahí, y si necesitan una nueva que lo hablen con el BIM manager para...

—Pero dárselo como muy centrado.

—Sí, sí. Tener las cosas preparadas o si hay necesidades nuevas como que pasen por el BIM manager para que no pueda..., sí, es metido sí.

—Y la última, un nuevo proceso de ejecución, de diseño, de construcción o de lo que fuere, siempre conlleva necesariamente nuevos métodos de revisión y control para cada fase, describa algunos destacados, por favor, que utilices habitualmente. Porque ahora mismo cuando acabas de ver a David Barco te habrás dado cuenta del más complejo, del programa.

—El de...

—Pero vamos, me imagino que antes entre medias, incluso este al final y cada uno tiene su propio librito, como cada maestrillo, ¿tú tienes alguno en el que tú te des cuenta cómo tu equipo está acertando o desacertando, perdiéndose, resolviendo...?

—Sí, pero en cuanto a...

—Método, una manera visual...

—No lo tengo claro cuál es el método porque básicamente como yo estoy en el mismo equipo que todo el mundo, en el mismo modelo yo gran parte de mi tiempo lo dedico a ver si está todo..., o sea, por ejemplo, el navegador de proyectos, están todas las vistas nombradas correctamente, están todos los planos nombrados correctamente, cuando hablo de un plano, están las rejillas pinchadas a la _____ nueva, las vistas tienen todas aplicadas la misma plantilla, o sea, entonces el método no sé cuál es, si no simplemente al trabajar el mismo proyecto estás continuamente revisando que no se te desmadre, o sea, que no..., y también yo dudo que les decía a la gente de mi equipo que hay que hacer el trabajo cómodo para el resto de miembros del equipo en cuanto a que no tengan que deducir qué es lo que han querido decir poniendo esto, o que una lista en vez de estar ordenada de una forma lógica esté en otro sitio, entonces para encontrarla tengan ya que buscarla, o sea, que para facilitar que todo el mundo esté cómodo hay que estar muy pendientes del orden. Entonces no sé, mi método es estar únicamente revisando que tú abres una cosa y está todo en su sitio natural.

—Vale.

1.11. Nieves Mestre

—Es una entrevista más, en este caso a Nieves Mestre, profesora de proyectos de la Universidad Europea. Hola Nieves.

—Hola.

—Y ya quedas grabada. La introducción es la misma como en todos los casos, en el actual entorno profesional de edificación y construcción, ya se ha reconocido y construido el concepto BIM, introduciéndose de manera exponencial en los procesos de diseño y construcción, tanto con inmediatas y evidentes eficiencias de proceso como problemas de implantación a todos los niveles, como es natural en los inicios.

Nieves, yo lo que quería preguntarte como para comenzar es en grado conoces el flujo de trabajo BIM, puedes dar un porcentaje o una valoración genérica.

—Entre un 10 y un 20%.

—La segunda sería que con esta información de base que ya conoces sobre BIM cómo te sientes a la hora de imaginar tu trabajo profesional, tu estudio de arquitectura, va a estar influenciado por BIM en 5 o 10 años, ¿mucho, poco, regular...?

—Poco, supongo que parte del trabajo que necesitamos exportar esta plataforma iremos como hemos hecho hasta ahora subcontratando estos procesos, porque sería muy costoso incorporarlos a la dinámica de un estudio pequeño como es el mío.

—De momento entonces crees que lo que conoces de BIM no ves que vaya a influenciar tu propio proceso de ideación inicial y demás.

—No.

—Es más...

—No, porque hasta ahora lo más parecido que ha sido trabajar redactando archivos en un proyecto bastante gordo en el que estuve colaborando en la Ciudad de la Cultura, digamos que era un grupo de arquitectos muy grande y había que manejar ya todas esas capas y niveles de información y se hizo de una forma digamos bastante sofisticada para esa fecha pero no cambió los procesos de trabajo, o sea, cambió los procesos de gestión.

—Muy bien, el proceso de gestión destacado. Bien, la tercera pregunta sería, define lo más concretamente posible qué dos dificultades piensas que llevaría la implantación BIM en tu práctica profesional futura y asimismo también destácame si puedes las mejoras que puedas que se van a introducir en tu opinión, insisto en que

esta pregunta es asentimiento, porque como tampoco conoces BIM en profundidad es más lo que sientes que pueden ser dos dificultades y posiblemente dos mejoras.

—Pues como dificultad la posible rigidez en los sistemas si se incorpora como sistema de trabajo en el proceso de diseño y digamos como sistema de gestión también la complicación de acceso a esa información, porque necesitas como espertizar a los usuarios de la plataforma y como ventajas el aumento en la velocidad de los procesos postdiseño digamos, en los de implantación y construcción.

—Cuarta, en la formación académica que has recibido, tú para llegar a ser arquitecto, ¿en qué áreas, por hablar de contenidos, y aspectos como competencias crees que la inclusión de BIM puede favorecer o perjudicar la formación para alcanzar la capacitación del profesional que ahora eres?

—Para mí la pregunta como te decía antes es más bien entre qué áreas y creo que claramente entre las áreas productivas que son las de proyectación arquitectónica y urbana, y las áreas informativas que son las de tecnología y técnica ambiental creo que debería estar, además creo que el espacio de la integración tiene que estar digamos protagonizado por la sensibilización medio ambiental y ecológica, y ese es el espacio de integración.

Creo que te lo menciono también la base de datos de Educate, el proyecto de investigación europeo da muchísima información relevante a este respecto.

—Muy bien, pues eso también se recogerá. Quinta y penúltima, define lo mejor que puedas cuáles fueron las metodologías docentes que mejor potenciaron por un lado la creatividad a la hora de formarte tú misma, o tú ahora mismo uses para fomentarlo en tus propios estudiantes, y por otro la integración de conocimientos, o sea, como dos cualidades muy específicas del arquitecto, creatividad, metodologías docentes para la creatividad y por otra la integración de conocimientos.

—Creo que están profundizadamente vinculadas, o sea, yo creo que hay una creatividad que está muy impulsada y fomentada precisamente por las pedagogías integradoras, creo que fomentan la creatividad directamente, integradoras y precisamente en el sentido de lo multidisciplinar, de lo que se informa es de varios campos de conocimiento. Entonces creo que en ese contexto cualquier sistema de integración no simultáneo, que yo creo que es digamos una tendencia bastante torpe, como de que para que hagamos integración todo el mundo tiene que estar trabajando a la vez en algo, creo que es mucho más eficaz una integración sucesiva, es decir, que hay áreas de conocimiento que van digamos sucediéndose en el tiempo y trasladando información a través de procesos de iteración orbitales o de controversia en determinados asuntos.

Probablemente los primeros cursos, esos procesos deben de estar muy ordenados, es decir, divididos en etapas sucesivas de trabajo, empieza pues como lo hemos hecho en otros cursos, técnicas de condicionamiento, traslada un resultado a proyectos, proyectos se lo traslada a urbanismo y así sucesivamente, pero creo que

en los últimos cursos de la carrera se puede producir una integración más simultánea en formato que yo llamo orbital o casi como de envolvente, puede haber distintos alumnos trabajando desde distintos aspectos y son ellos digamos los agentes sindicados para establecer conclusiones, es decir, no necesitan la guía tan directa del profesor, pueden ellos como tomar una posición crítica en términos de indagación y creo que BIM sí que sería una plataforma muy útil para fomentar esto y para producir el registro de esa información.

—Muy bien, la última por tanto sería opinar si consideras los términos creatividad y metodología BIM, de hecho potencialmente a) incompatibles, es decir, cosas diferentes, b) coherentes, son la misma cosa, o c) complementarios, diferentes pero sinérgicos.

—Es que yo creo que son palabras que pertenecen a distintas categorías semánticas.

—Sí, lo son.

—Entonces ni siquiera veo la complementariedad, yo no creo que sean incompatibles y tampoco digamos estrictamente complementarios, o sea, que no pueden incluirse dentro de una frase con un sentido pero digamos que así sueltos como palabras no les veo ni compatibles ni incompatibles.

—Nace de una crítica genérica en el mundo de la arquitectura donde nace de pronto que lo que suelen hacerse son dos acusaciones, como que al final hay una defensa contra el BIM diciendo “va a cortar la creatividad”, y entonces por eso sale la pregunta, no porque sean realmente dos términos que nazcan del mismo área, es mucho más por activar o desactivar lo que ahora mismo se maneja a la hora de que los pro metodología BIM tienen unos contrarios que le lanzan una acusación que va contra...

—Bueno, también se dijo esto de AUTOCAD cuando empezó el AUTOCAD, yo creo que aquí hay hacer justo la analogía, qué ha pasado con AUTOCAD, cómo arrancó y cómo está ahora, hay gente que realmente son nativos de AUTOCAD, dibujan de una manera superpersonal a través de la herramienta, la herramienta es una herramienta, ni fomenta, ni coarta, yo creo que es un medio de trabajo.

—Pues muy bien, muchísimas gracias Nieves.

1.12. Adolfo Nadal

—Querido Adolfo Nadal, que ha sido un profesional BIM y como obviamente en el entorno profesional de edificación y construcción se ha reconocido y asumido con cierto BIM, introducciones más exponencial en los diseño y construcción, tanto con inmediatas y evidentes eficiencias, que es lo que ahora mismo está en Inglaterra en estudio y han sacado cuáles son los ahorros de tiempo, de coste y demás en un

edificio público uno, tampoco te creas que tanto, y luego los problemas de implantación pues a todos los niveles, tanto de los propios estudios como de agencias, autoridades, tienen que obviamente validarlo con los propios estudios que no preparan del todo para ello.

Lo primero, para comenzar, aun siendo entrevistado por ser un agente representativo en BIM preguntar si estás al cien por cien convencido, tanto del beneficio del conjunto como de la oportunidad del momento y se pedirá después un porcentaje.

—Sí, no, yo estoy absolutamente convencido de todos los beneficios que tiene. Además independientemente de lo convencido que esté o no es una tecnología que se va a imponer. Entonces como no hay discusión al respecto yo creo que es una..., vamos a ver, es una pregunta casi retórica, puedes estar convencido o no pero es una cosa que va a suceder, por tanto la migración de cualquier tipo de proceso que ya tengas a un sistema BIM es absolutamente inevitable.

¿Beneficios? Beneficios tiene todos, beneficios tiene desde un control de diseño mayor, hasta la gestión de una propia base de datos, ya que BIM no es que..., BIM per se no te da base de datos, la base de datos la creas tú. Por tanto tú eres el que gestiona el modelo como quieres, tú eres el que efectivamente en función de tus necesidades vas a poder digamos que hay una serie de parámetros a los cuales tú te vas a poder referir a posteriori, también evidentemente benefician en el tema de control de tiempos, puedes incluir faseados, etcétera.

Y sí es verdad que hoy por hoy y en España en concreto vamos por lo menos diez años por detrás, entonces bueno, la oportunidad del momento en España es buena, pero siempre recalando que llegamos tarde para variar, eso es muy importante.

En Estados Unidos por ejemplo, cuando digo que son diez años pero es posible que lleven ya quince o por ahí utilizando este tipo de tecnología, más allá de que sea un software u otro es una tecnología que además proviene del mundo de la gestión de edificación, más allá del diseño, y se nota mucho, por cierto, a la hora de verlos en los programas, pero vamos, ya te digo, a nivel de convencimiento, oportunidad y posibilidades cien por cien, ya digo, desde el control inicial del diseño hasta la posibilidad de tener información en tiempo real, tanto información de costes, como también información de faseado por ejemplo del proyecto, hasta lo que es la documentación en la comunicación con otros profesionales, la documentación que como todo, como todo tiene que ser digamos estandarizada para permitir ese intercambio de información, pero vamos, cien por cien convencido, cien por cien.

—En tu ejercicio profesional delimita por favor, tanto dos grandes mejoras que ya has constatado, las dos más importantes para intentar centrar, porque luego en la cuesta se van a dar la elecciones de cada uno de lo que cree más importante y las dos grandes dificultades que te lleva la introducción al trabajo profesional con metodología BIM. Hay que seleccionar, o sea, el valor está en la selección, y las dos buenas y las dos dificultades.

—Vale, yo te diría de hecho que una bondad puede ser ejecutada en el tiempo y en mi caso en concreto una bondad que tiene sin duda es la gestión de la base de datos a la hora de trabajar con, por ejemplo, costes, y la valoración en tiempo real o en tiempo de diseño de los costes de una construcción determinada, eso es una ventaja que tenemos ahora. Al mismo tiempo que esa misma ventaja que sería la simplificación de las mediciones, por ejemplo, a posteriori lo que implica asimismo digamos una reducción de tiempo de la empresa u oficina a la hora de hacer dichas mediciones y también la exactitud que estas tienen.

El problema que viene digamos añadido o que viene asociado a esta solución o a esta ventaja es precisamente la gestión de esa información, es decir, cómo tú eres capaz tu propia base de datos y exportarla para tu propio beneficio, ya que ninguno de los programas realmente tiene digamos una creación de listados predeterminados que nos pueda valer.

¿Por qué? Porque al fin y al fin y al cabo estás hablando de una metodología, no estás hablando de un software en concreto. Entonces la metodología lo que hace es eso, ofrecerte una serie de herramientas, pero como esto tiene que ser válido para Estados Unidos, España, Francia y muchísimos países del mundo, ninguno de ellos tiene una..., digamos una normativa común, por lo que no hay una especificidad digamos en los software BIM per se, así que es una ventaja y un inconveniente.

Otra ventaja que puede tener es digamos el nivel de detalle al que puedes, al nivel de control del detalle que puedes llegar a tener, tanto en fase de diseño como en fase de ejecución y el control de los errores que eso conlleva. Si eres capaz desde el primer momento de diseñar, pues por ejemplo sé que es un eje muy tonto pero las instalaciones de un edificio que siempre se ignoran desde nuestro punto de vista de arquitectos para decir que no existen y de repente un buen día las pones y vaya problemón.

Esta tecnología te permite corregir errores o te permite prevenir errores, el problemón asociado también a esto, la falta de capacidad, bueno, primero la escasez de formación que tenemos al respecto y segundo la digamos dificultad de encontrar gente cualificada para ello.

—Muy bien, muy claros. En la incorporación de nuevos profesionales en el proceso BIM ¿cuáles son las dos competencias más necesarias para integrarse con éxito? Estamos hablando del éxito de la empresa pero también éxito del profesional, suponiendo que queremos preparar al mejor profesional del futuro ¿cuáles son las competencias co las que debería contar?

—Con respecto a BIM en concreto.

—En ese entorno BIM poder manejarse de una manera eficiente y exitosa.

—Vale. Yo diría dos, por ejemplo, una de ellas es una que se ignora yo creo que sistemáticamente, puesto que el BIM se utiliza sobre todo, pues ya te digo, pues de todas las cosas que hemos mencionado antes, control de costes, listados de información, etcétera, pero hay una que se ignora sistemáticamente que es el diseño, de manera que a mí me da un poquito de miedo que la gente que use BIM

desde el principio y salga con una excesiva idea de tecnificación o de control o de gestión de la edificación a través de las herramientas sea absolutamente incapaz de manejarlas para una cosa que no sea esa, de manera que lo que es fundamental es que la gente que sepa o que vaya a manejar BIM sea capaz de diseñar cualquier cosa con BIM, lo que implica pues sea capaz de controlar una serie de geometrías, entender esas geometrías, saber cómo se modelan esas geometrías, porque al final la manera de entender nuestra se va a ver mediatizada en este tipo de herramienta, y, por tanto, pues tener control sobre cualquier geometrías que puedas tener en la edificación, cualquiera. Saber cuáles es construible, saber cuál no es construible, de aquellas construibles cómo se construyen por un lado a nivel computacional y cómo se construye realmente en la vida real para realmente intentar hacer la asignación de las dos y es una cosa que escasea muchísimo. Y entonces eso sería para mí fundamental.

Y por otro lado efectivamente sí una vez que tienes eso, digamos una conciencia muy alta de la construcción, de sistemas constructivos que implica también instalaciones y demás, pero de sistemas constructivos que te permitan una vez que tienes ese control sobre el diseño, poder implementarlos de manera exitosa con sistemas constructivos, bien tradicionales o bien novedosos, que eso no va a haber problema por la herramienta, pero esas dos cosas son absolutamente fundamentales.

—En la _____ se llega actualmente a la excelencia personal sin haber realizado formación en BIM en la carrera. ¿Cuál sería el contenido o competencia, me da un poco igual, que debería incluirse en su opinión, necesariamente en la formación académica en esta universidad?, por ejemplo, no ya para selección actual, en la que estamos casi como buscando una solución a las carencias más inmediatas, si no suponiendo que en el 2025 el BIM está superimplantado, digamos que en la carrera esto hay que hacerlo porque luego en la profesión ya desarrollamos esto y esto que faltaba, pero una cosa que tiene que venir antes es esto otro.

—Pues yo creo que está con lo anterior.

—Sí.

—Enlaza mucho con los anterior, ser capaz de diseñar el BIM teniendo en cuenta cómo se construye, de manera que realmente eso son dos ramas que convergen necesariamente, porque al final el BIM va a ser una herramienta que te va a permitir a ti como el AUTOCAD hoy en día, para entendernos, a mí no me gusta hablar así pero bueno, el AUTOCAD es una herramienta que te permite expresar lo que tú ya conoces, entonces el BIM va a ser o es de hecho una nueva herramienta que te permite hacer lo mismo pero con mayor control de la información.

Entonces un control del BIM absoluto, ya te digo, desde el diseño, pasando por la construcción hasta las instalaciones, de hecho que eso tiene que ser casi, casi materias obligatorias, de la misma manera que tienen que serlo todas aquellas que doten de contenido a esa posibilidad de expresarse.

Desde mi humilde punto de vista también los arquitectos siempre andamos a la zaga de los ingenieros en innovación, entonces sería muy importante también

para un arquitecto entiendo yo, tener la capacidad de comunicarse con cualquier programa que use desde un punto de vista de programación. Tendríamos que tener imprescindiblemente, pienso yo, unos mínimos conocimientos de programación para poder no enfrentarte o no solamente enfrentarte a situaciones estándar si no a situaciones no estándar con éxito, y eso no se da en casi ninguna de las carreras ni sitios que yo conozco, si se dan es cierto, no ya en grado o posgrado si no en masters específicos o en educación digamos un poco más avanzada, pero un conocimiento de programación debíamos tener, sin duda también.

—Sí, para sentirte capaz de...

—Y ser capaz de afrontar con éxito cualquier cosa que se tenga que...

—Está bien. Ahora a la inversa, a la vista de las características intrínsecas de la formación del arquitecto y su papel distintivo en la realidad profesional, porque nuestro papel es otro, o sea, no somos como ingenieros, tenemos que mantener una cierta acción o control o liderazgo y a su vez el inevitable cambio de perspectiva que conlleva cada herramienta de diseño, o sea, un problema de lo que suele comentarse es que cuando usas un martillo todo son clavos, es decir, cuando usas BIM puede ser que veas el mundo a través de BIM y ya veo que tú estás más por la labor que eso no te limite, si no más bien que te ayude, entonces más anteriores.

¿Cuáles son los contenidos y comparencias que deberían salvaguardarse del exceso de influencia de posibles cambios de metodología del tipo BIM?, es decir, que por un lado sabemos que vamos a trabajar en el futuro en un workflow en el estudio, pero el _____ es otra cosa, cuando viene un alumno con cero preparación, le vamos a preparar y lo que no podemos hacer es incorporar el BIM tapando unos recursos que como arquitecto va a tener que tener, si es una abstracción, si es la creatividad, si es el BIM, lo que fuere.

—Claro, lo que pasa que eso también del necesario..., se genera madurez a la hora de tú controlar una herramienta. Es cierto que cuando tú dices, claro, cuando usas un martillo todo son clavos, pero hay gente que hace auténticas maravillas con martillos, quiero decir, que culpar a la herramienta de determinados resultados también es limitante en el sentido de que la herramienta no tiene necesariamente la culpa, es nuestro dominio de la herramienta y, por tanto, efectivamente como dices tú, considerar al BIM como una herramienta y punto, a nuestro servicio. ¿Qué quiere decir?, pues que sencillamente la formación del arquitecto debe ser la misma. ¿Qué ocurre? Que el BIM especialmente me está poniendo una serie de componentes sobre la mesa de manera mucho más clara que antes, como puede ser las cosas que estamos diciendo antes. Efectivamente pues la capacidad de ver muchas más capas del proyecto a priori y no enfrentarnos con ellas, por ejemplo, en la fase de proceso de ejecución que es donde muchas veces donde, por lo menos según mi experiencia se han ido viendo.

Pero a nivel de educación ya te digo, deberíamos seguir exactamente manteniendo los conceptos básicos, al final una escuela tiene que ser, en mi modestísima opinión, un sitio donde la gente aprenda a pensar, porque sí efectivamente cuando es 1,25 va a haber esto, pero es que nadie sabe lo que para mí

50, de manera que tú no puedes condicionar un pensamiento por una herramienta en ninguno de los casos.

Deberíamos ser capaces de por tanto sacar gente que sea capaz de enfrentarse a cualquier cosa, y por otro lado que tenga un dominio absolutamente increíble de las herramientas que va a permitir hacerlo, sin perjuicio de que sean esas herramientas u otras las que vayan a usar.

Que te digo, a nivel de diseño, a nivel de por supuesto conocimientos técnicos y, por tanto, yo lo separaría hasta cierto punto.

—¿En tu ejercicio actual cuáles son tus referentes? O sea, tú ahora mismo tienes que decir yo estoy en el BIM pero yo cuando me fijo en algo me he fijado en..., da igual profesional o un país o una normativa, un manual, una marca, un proceso. ¿Quién es mirado fuera?

—Bueno, es que yo entre comillas vengo un poco de fuera porque ya sabes que yo he estado trabajando por ahí, estudiando por ahí fuera y tal, entonces es verdad que a mí siempre me ha llamado mucho la atención el diseño, no se me malentienda tampoco. Un poco formalista sí que tiendo a ser, es cierto que por otro lado me gustan mucho las cosas sencillas y me llama muchísimo la atención, por ejemplo, gente como Zumthor que a mí me parece increíble lo que hace, y que si tú te das cuenta Zumthor es que te da exactamente igual que lo haga con BIM que no, él va teniendo mejor control de lo que haga, pero BIM es una herramienta más que va a usar, no por usar BIM va a tener que cambiar su manera de hacer las cosas.

Pues igual pasa, por ejemplo, con Sandra Ali, Sandra Ali es un modelo completamente diferente, y además por conocimiento que tengo directo de ella es formalista al 100% sin tener digamos mucho background detrás que pueda justificar esa forma, ese diseño.

Pero en todo caso yo tiro un poco la verdad por una rama un poco formalista, lo reconozco, de manera que cuando yo por ejemplo salí de la escuela yo me fui a trabajar a Holanda, estuve con mi estudio, con Berkel, y ahí estuve expuesto a tecnología que sí que permitía expresar ese tipo de formas de manera arquitectónica, con mayor o menor problema a la hora de digamos transformarlo en geometría edificable pero sí que siempre está intentando empujar los límites de la tecnología conocida, de la construcción conocida, de las formas conocidas o de las maneras de expresión conocidas a la hora de construir.

Entonces a mí me gusta, digamos que soy un poco de ese tipo de rama, en el que no necesariamente vamos a estar constreñidos o limitados a digamos una manera convencional o comercial entre comillas de entender la arquitectura, si no que siempre intentando empujar un poquito los límites, empujar los límites formales a un arquitecto claro inmediatamente le implica empujar los límites tecnológicos, es a mí lo que me llama la atención, cómo ser capaz de controlar la arquitectura tanto desde el punto de vista del diseño computacional, como de la construcción, que van inevitablemente unidos de la mano, entonces bueno, pues gente como van Berkel, que te digo, Zaha, Mack Menos pero de ese estilillo. Zaha me gusta menos, insisto de verdad, porque es excesivamente formal y no..., digamos que tiene problemas a la hora de luego de justificar los edificios, pero bueno, por ahí tiraría más, creo siempre del lado que pueda...

—Y cuando tuviste que montar el proceso de Arnáiz ¿cuál fue tu referente?, dice “yo sé, cuando tengo que empezar con algo...”. ¿Cuál tuviste? No sé.

—A ver, el referente BIM para nosotros han sido las diferentes normativas o estandarizaciones americanas.

—Americanas, ¿no?

—Sí, también hay del estado de Pensilvania, de _____, hay varios. Entonces pues una amalgama de ellas en la parte que más nos ha interesado, sobre todo hemos cogido mucho de Pensilvania la verdad, que tiene una _____ además muy clara, efectivamente. Tiene unos _____ muy definidos, también incluso define fases de proyecto, cómo ha de comunicarse con el cliente, cuándo hay que comunicarse el cliente, qué tipo de documentación da el cliente, etcétera. Entonces ha sido muy de Pensilvania.

¿Por qué Estados Unidos? Porque...

—Por qué no Finlandia y por qué no Australia, que no digo que esté ni bien ni mal.

—Primero por mi deformación profesional, es decir, porque yo he estado estudiando en Estados Unidos y he estado expuesto a su metodología y me ha parecido una metodología muy buena. Entonces es verdad que es una metodología que yo conocía de antemano y por tanto me ha sido más fácil digamos implementarla y digamos que tirar un poquito para casa, como quien dice en ese sentido, y segundo porque son la gente que más avanzada está en el tema, o sea, más años lleva, no más avanzada están, si no que más años lleva trabajando en esto.

—¿Qué está más avanzada?

—Por ejemplo en Irlanda se hace mucho sobre todo para temas de ingeniería.

—¿Irlanda?

—Irlanda, sorprendente pero...

—Nos sale en los papers.

—Pues Irlanda en tema sobre todo en el tema sobre todo de ingeniería, de hecho es que el BIM yo creo que se mete en arquitectura pero emerge de ingeniería. Bueno, Australia como dices, pero sobre todo para mí en Estados Unidos, Estados Unidos también porque es la cuna de hoteles y lamentablemente entonces ya sabes que se impone, se impone porque también se deja piratear y una serie de razones se instalan fácilmente en las escuelas y, por tato, pues se garantizan digamos una clientela posterior, cosa que otro software no hace.

En España también estuvimos, por ejemplo, nosotros a la hora de instalar o de implementar BIM estuvimos valorando un Nemetschek con Allplan, puesto que es cierto que tienen en el mercado español, o digamos que han llegado al mercado español antes que Autodesk en este sentido y, por tanto, tienen mejor conectividad con software específico español de mediciones y presupuesto, por ejemplo, tipo Arquímedes, Presto, etcétera. Ellos ya llevan tiempo trabajando con ello, independientemente de que ahora aparezca con determinados plannings, determinados software, sea todo novedoso, no lo es tanto.

Estuvimos valorando y sencillamente optamos por una de las soluciones de implantación global, también no solamente tener digamos la opción de hacerlo en España o específicamente en España pero como saben que es internacional pues decidimos tomar Estados Unidos como referencia para todos digamos los...

—Y además que es que se va a imponer, ¿o no?

—Sí.

—La chica de...

—Sí, chica y luego están... Backstation, por ejemplo, Backstation que es un software que se usa mucho en Inglaterra pero sí, pero bueno, nosotros optamos por Estados Unidos. Estados Unidos también tiene muchísima presencia en Sudamérica, nosotros como empresa tenemos también presencia en Sudamérica y decidimos optar por Revit en este caso que es Autodesk y bueno, por tanto Estados Unidos independientemente de que la metodología esté sujeta a un software específico. Pero bueno, optamos por el paquete completo.

—En tu juicio actual ¿cuál es en plano _____ dónde te consta que se forma mejor para ejercer BIM? País, universidad, grado, master, me da un poco igual, pero tú tienes que decir “Miguel García”, o a un alumno que hay aquí, “no estás avanzando, vete aquí que es donde te forman”. O si es un jovencito directamente “en vez de aquí hazlo allá”. ¿Dónde lo hacen mejor?

—Bueno, si es para decirte algo, por ejemplo, yo no lo tendría tan..., ¿cómo te digo? No tendría tanta prisa a la hora de irme fuera, por ejemplo, para hacer posgrados sí, pero ya no solamente por una metodología BIM o por una especialización o porque allí o acá sea mejor o peor, si no por el hecho de la valía que va a tener luego el título.

Dicho esto yo sí barro para casa, bueno para casa, que no es mi casa también, pero yo barrería a Estados Unidos sin duda. Tanto la Costa Este como la Costa Oeste se hace muchísimo BIM. ¿Dónde exactamente? En Columbia _____ mayor, sin ir más lejos, en Los Ángeles también, que tienen escuelas de diseño muy potentes, pero estas escuelas de diseño están implementando también la metodología BIM a alto nivel. Lo que quiere decir que vas a tener las dos posibilidades, vas a tener el control de la geometría computacional que se ve también el control de esa _____ computacional a nivel de software de gestión.

¿Dónde? Pues ya te digo, puedes estar en Columbia, después te puedes ir al MIT que está en Boston, en Los Ángeles puedes ir al SLA o a Saiat, Saiat es digamos a nivel de diseño más potente, entonces seguimos _____ y demás. Esas tres.

Luego en cualquiera realmente de Estados Unidos en concreto que yo conozca, cualquiera de las universidades que pertenezcan a la _____ vas a tener este software bastante implementado.

—Bien.

—Y así si me dejas pensar. Hombre aquí en la Escuela se está dando bastante, aquí en la Europea se está dando bastante importancia al BIM, y yo creo que bastante más que en ningún otro sitio que yo conozca en España, sinceramente, tanto en universidades privadas como públicas. Y por ahí fuera tendría que ver exactamente.

—Eso está bien, eso lo centra. BIM aporta una importante base de datos al proyecto que indiscutiblemente tendrá un gran uso en la fase final de producción y ejecución, en cambio en la fase de diseño resulta un aumento de complejidad, de edición de entrada de datos, complejidad entre sistemas, autodetección constante, para meter en coherencia, que hay que procedimentalizar para ajustar el esfuerzo al beneficio de cada fase. ¿Qué criterios destacarías personalmente a la hora de hacerlo? O sea, empiezas con un anteproyecto, un _____ para un cliente y dices “vale, yo tengo clarísimo que en las primeras fases ajusto así el esfuerzo con respecto a...”.

—Vale, la buena es la mayor. Nosotros para las fases por ejemplo iniciales en muy pocos casos usamos BIM, para empezar, de manera que nosotros usamos software de moderado a sencillo. Usamos _____ para usar este anteproyecto que nos permiten movernos muy libremente y demás, sin tener demasiado en cuenta digamos toda la información, entre comillas que estamos perdiendo, es decir, que hasta cierto punto es cierto que seguimos en ese sentido un workflow más o menos tradicional, pero es mucho más libre y específicamente para la fase de anteproyecto nos da una libertad que necesitamos, sin tener que preocuparnos de todas estas cosas que mencionas.

Cuando llegamos a una fase digamos de anteproyecto o de entendimiento ya de lo que necesitamos, independientemente de que hayamos hecho ya una serie de variaciones o cuatro o cinco, ene, diferentes propuestas, sí que pasamos a digamos una fase previa a lo que sería el proyecto básico y entonces eso sí que se desarrolla con BIM.

¿Qué ocurre? Que muchas veces para estas fases no es necesario todo esto del class detection, etcétera, si no que nosotros intentamos por un lado trabajar con unas familias relativamente genéricas que podamos modificar fácilmente sin necesidad de que estén descritas al 100%. ¿Cómo se hace eso? Nosotros trabajamos con unas familias que tienen informaciones mínimas, léase de costes, de acabados, cosas de estas pero no mucho más, que van a ser como placeholders para las familias definitivas. Entonces esas familias ocupan realmente por el nivel de información que tienen y por cómo están descritas mucha menos memoria, mucha menos capacidad

de procesado que el resto de las familias definitivas y podemos trabajar con ellas de manera mucho más fácil.

Cuando ya vamos desarrollando el proyecto vamos sustituyéndolas por aquellas familias efectivamente que nosotros vamos a tener al final. Lo que ocurre es que entonces casi, casi te ves obligado de tener dos plantillas diferentes, una plantilla inicial digamos para fases iniciales, y una plantilla final. ¿Por qué? Porque tú tienes una plantilla inicial con todas aquellas familias que necesitas tener cargadas a nivel de ejecución vas a tener un archivo que no hay quien lo mueva, no vas a tener problemas de exceso de información, de manera que al final se trata de ir adecuando el nivel de información de esas familias al nivel de información final que necesitas. ¿Qué ocurre? Que tú evidentemente también por la experiencia tienes que saber cuántas familias vas a necesitar, dónde van a estar esas familias y qué información necesitan. Por tanto, es un tema de gestión interno.

Yo no sé si eso responde un poco a la pregunta, realmente habría que hacer un poco más de...

—¿Y hacéis en esas fases simplificadas, que me parece muy sensato, con plantillas simplificadas, hacéis algún tipo de primera valoración económica primera valoración económica primera, análisis energético o primera idea estructural?

—A ver, análisis energético..., a ver, de envolvente global con respecto a..., la respuesta es sí, análisis de costes sí porque las familias tienen su parámetro, es un parámetro y la familia no tiene mucha historia, entonces en ese sentido sí, porque los listados que podemos sacar son un poco a grosso modo, pues ya sabes, mediciones un poco de metros, líneas _____, metros cuadrados pues pueden ser de determinados, de tabiquería, de fachadas o lo que sea, unidades de ventanas que sabemos que van a ser un tipo de carpintería definido, etcétera. Entonces a ese nivel sí lo sacamos, tenemos una idea inicial más o menos de cuál va a ser el coste, lo que nos permite al fin y al cabo tener un control de un rato, pues al final sobre el metro cuadrado, el metro cuadrado construido. Entonces para tener una idea de que no vamos a ir demasiado, eso sí.

Me decías a nivel de gente...

—Estructurado...

—... energética sí, lo que pasa es que sabes que los archivos IFC, y también por eso es bueno tener unas familias simplificadas, digamos que es un formato de intercambio que no está todavía desarrollado al 100%. Si tú tienes una familia muy compleja te vas a perder el 95% de la información que tiene, cuando veas el portal en IFC para, por ejemplo, calcularlo y que lo _____ fuera de BIM lo calculamos con CIPE. Cuando lo sacamos a CIPE por ejemplo los IFCs salen muy mal, las cosas como son. Entonces para tener que remodelar en CIPE es un poco absurdo tener unas familias con una _____ muy desarrollada y, por tanto, lo hacemos también en estas fases iniciales.

—Y finalmente me comentabas...

—Estructura, lo mandamos fuera y se exporta normal y ya está. Una estructura no va a depender tantísimo de cierto desarrollo de las familias si no al nivel de las cosas que hacemos nosotros pues sobre todo de colocación de pilares, crecimiento de esos pilares y demás.

—No son formas muy...

—No hacemos formas muy complejas, para formas complejas también es verdad que ha coincidido sobre todo estos últimos años con la crisis en desarrollo no está más potente de BIM, en el sentido en que pues los crecimientos que hemos tenido han sido más estándar y las formas complejas si las hemos desarrollado a nivel de anteproyecto, proyecto básico pero también hemos llegado mucho más allá, pues por temas de financiación o porque sencillamente se esperaba que hubiera todo ese desarrollo urbanístico en determinadas zonas que luego no ha ocurrido, cosas de estas.

Entonces para eso era todo exactamente igual, por ejemplo, teníamos un proyecto de una macrodiscoteca en Alcorcón, que estaba a expensas de que se desarrollarían ciertas cosas por ahí y eso lo teníamos todo, por ejemplo, modelado en RHINO, que lo hicimos con un programa específico para toda la envolvente, y al exportarlo por ejemplo para REVIT teníamos que rediseñar completamente la definición de la envolvente, para ver cómo lo hacíamos. Pero claro, eso se queda a un nivel de desarrollo muy inicial.

Habría sido una buena _____ para saber exactamente cómo lo habían desarrollado ese tema en concreto para fases futuras, pero en este caso no te puedo decir más.

—No, por saber. Última, un nuevo proceso de ejecución, de diseño, construcción, conllevan necesariamente nuevos métodos de revisión y control para cada fase. Describe por unos destacados, por favor, que utilices habitualmente pero más que nada por uno o dos como diciendo que este class detection, por decirlo, pues cuando sacan las imágenes publicitarias alguien de pronto ha sacado unos tubos que se cruzan. Ya, muy bonito como imagen pero dime en el día a día cuando están trabajando cinco personas en un proyecto de REVIT cómo tienes tú instaurado el conseguir que haya una coherencia y que afloren _____.

—Las cosas afloran con los worksets sobre todo. Tienes que tener muy bien implementado un sistema de worksets que se llaman, lo cual implica que personas van a estar trabajando simultáneamente pero van a estar trabajando en sistemas coherentes per se, es decir, yo por ejemplo voy a estar trabajando en un workset que puede ser la tabiquería, distribución interior o llámalo equis, que es arquitectura, 100% arquitectura, otro en instalaciones de electricidad, bla, bla, y otro en instalaciones, por ejemplo, mecánicas o en instalaciones en _____ o de instalaciones.

Entonces el class detection es una posibilidad, y luego siempre entre todos... claro, es que eso sale, vamos a ver, la personas que organiza los archivos BIM, en este caso soy yo, entonces yo soy el encargado de efectivamente trocear el archivo y, por tanto, la metodología que vamos a usar digamos a la hora de estar trabajando

en estos archivos, de manera que soy yo al final en colaboración con ellos, por ejemplo, nosotros somos arquitectos, somos así que trabajamos en cosas de estas tres, más aparejadores antiguos llamados ingenieros de construcción.

Entonces la verdad es que a mí personalmente los ingenieros de construcción, además que esta gente son gente con mucha experiencia, me dan iba a decir 25.000 vueltas en construcción, de manera que a la hora de definir cuáles son esos worksets para cada uno de los proyectos pues se les pregunta. Instalaciones también lo llevan ellos bastante, a no ser que se adquiera la ayuda ya de un ingeniero industrial en este caso, pero sí, el class detection y todo esto sale, de manera que al final del día o cuando se requiere tú vas volcando la información sobre tu archivo central, el resto lo actualiza y va viendo los cambios.

—Y vas repasando, vas haciendo juntos.

—Esto, se va repasando o si tú quieres, por ejemplo, es un caso muy tonto, si tú quieres por ejemplo que alguien sepa fehacientemente que algo ha cambiado sin necesidad de comentárselo, nosotros usamos una chorrada, es una tontería pero es un código de color, código de color que va a tener todos aquellos elementos que tú vayas a cambiar, por ejemplo, tú sabes que cuando tú vas a hacer un muro, tú lo seccionas, la sección del muro puede estar iba a decir display, puede mostrarse de diferentes maneras a nivel gráfico, puede tener la composición de las capas, con sus..., pues ya sabes, con diferentes grosores, con sus tramas y sus cosas, o bien tú puedes ponerle en una situación determinada que a ti te compense en función de determinados parámetros, por ejemplo, el parámetro ha cambiado y esto ha cambiado, y yo lo pongo en color rojo, y entonces la gente y ya está. Va a cambiar..., está en rojo hasta que yo diga tal, o está cambiando, es naranja, o ya sé que esto es definitivo, es verde, ¿no?

En una visualización completa que tú creas, de manera que cualquier persona que lo vea dentro del grupo lo va a ver en el color que tú digas, yo sé que esto se está moviendo, yo sé que esto es definitivo. Por ejemplo, eso vale para respirar, eso vale para _____ interior o para cualquier elemento. Y es una manera de estar coordinado sin ir más lejos, en tiempo real.

Más, bueno, siempre pues evidentemente la metodología nuestra y siempre, pero esto no es nuevo, siempre que estés trabajando en grupo necesitas de una metodología de reuniones semanales y diarias, las reuniones diarias mínimas, mínimas para realizar el proyecto y comentar en esos cinco minutos lo que se ha hecho, y luego semanales para ver el estado en el que está, cambios grandes, reuniones con clientes, etcétera. Pero vamos, va todo encaminado.

1.13. Víctor Orive

—Esta es una entrevista más con respecto a la tesis sobre la introducción de la metodología BIM en el mundo académico, en este caso estamos entrevistando a Víctor Orive . Tú mismo quién eres y qué haces y a partir de allá...

—Yo soy Víctor Orive, soy asociado en _____ Architect y allí lidero proyectos, llevo trabajando allí ocho años y pico.

—¿Dónde es exactamente físicamente?

—En Londres.

—Vuelvo a hacer la entrevista en conjunto de siempre, la introducción es en fondo, trata sobre la inmediata introducción de esta metodología BIM, tanto en la construcción real o diseño en estudios profesionales, en la cual en la introducción académica lo que quiere es dar un marco de aplicación para sacarle el máximo jugo y los mínimos problemas a esta innovación metodológica.

Entonces la primera pregunta sería muy básicamente en porcentaje, aunque tú ahora mismo seas entrevistado como agente representativo para metodología BIM, si estás en qué porcentaje, si 10%, 50% convencido del beneficio del conjunto, así como de la oportunidad del momento de hacerlo ahora, si había tenido que haber sido antes o después.

—Yo estoy convencido del beneficio, lo que pasa que creo que estamos en una fase de transición en la que todavía los proyectos se nos exige entregar en papel y el modelo federado. Lo ideal es que cuando se entregue un modelo federado no haya que entregar en papel.

Entonces en el momento en que eso ocurra y para eso es para lo que hay que prepararse porque eso ocurrirá tarde o temprano si es que se le podrá sacar el partido a la herramienta que en el fondo tampoco no deja de ser otra cosa que una herramienta.

—Luego el modelo federado me interesa como concepto para después. Segundo, en tu ejercicio profesional delimita por favor tanto solamente dos grandes mejoras que aporta el uso de esta metodología y sólo dos dificultades, las más importantes, que conlleva trabajar con esta metodología.

—Hombre yo creo que la gran mejora obvia es la coordinación con el resto de disciplinas, eso que todo el mundo trabaje en el mismo entorno para el mismo ecosistema evidentemente que se utilicen softwares distintos ayuda muchísimo para sobre todo en las fases de proyecto más avanzadas. También creo que ayuda mucho a controlar el presupuesto y esto seguramente es la parte que más interesa a los clientes y por eso se está imponiendo en el sector público en el Reino Unido, porque para ellos es una manera de tener controlado el presupuesto en la fase de diseño.

Y los inconvenientes yo creo que ahora mismo hay... lo que hacía referencia antes, que estamos en un momento de transición, la industria no está preparada, muchas veces los clientes no están preparados, no saben lo que te están pidiendo, te piden algo, tú se lo das y no lo utilizan, con lo cual se pierde tiempo y en nuestro caso es un caso muy particular, pues hacemos arquitectura singular y en general no hemos encontrado un software que nos permita, tenemos que trabajar con muchos softwares a la vez, lo que de alguna manera impacta mucho en nuestra eficiencia desde el punto de vista del tiempo, perdemos mucho tiempo en describir aquello

que queremos construir, porque no representamos un tanto por ciento importante como para que las compañías de software hagan el software adecuado y el motor de luchas te permite meter toda la información, o sea, el problema que nos encontramos nosotros es que podemos meter toda la información, la metemos, está muy bien, pero luego cuando queremos extraer la información, queremos hacer cortes, queremos... no es eficaz, no es eficiente, se pierde muchísimo tiempo y acabas haciéndolo por partes y entonces como que yo creo que tiene mucho que ver con ese punto de transición en el que nos encontramos, entonces ahora mismo no es eficaz.

—¿Y en el trabajo día a día ha cambiado mucho de lo que tú recuerdas antes de haber empezado en los principios cuando BIM no estaba?

—Bueno, la verdad que nosotros sí ha cambiado pero los que llevamos un tiempo trabajando pues eso, con modelos en 3D, de otra manera más sin...

—Sin formación.

—Claro, a ti te gusta diferenciar entre digamos un modelo BIM que a lo mejor lo haces con un software determinado y un proceso BIM, entonces nosotros durante mucho tiempo hemos trabajado en procesos BIM, porque por la digamos el tipo de proyectos que intentamos construir pues tienes que tener mucho más control, entonces en realidad la gran utilidad es el intercambio de información entre las distintas disciplinas, entonces nosotros ya tenemos unos protocolos de intercambios de información con los ingenieros con los que trabajamos, que llevamos mucho tiempo trabajando con ellos y ya funcionábamos a ese nivel y ahora es más una cuestión de si lo exportamos a IFC o si utilizamos este software o el otro, pero nosotros hace cinco años ya tenemos proyectos, nos quedábamos a la _____ para la estructura o para reforzar, entonces no es..., lo que sí ocurre es que mucha gente a lo mejor empieza ahora o intenta empezar BIM antes de lo que debe o es importante saber para qué sirve la herramienta, en qué fases se puede utilizar y esto ahora hay mucha gente que no lo tiene claro y también yo creo que hay que uno educar al cliente, educar a las administraciones, para que entiendan el proceso dónde está... al menos lo que nosotros sabemos los arquitectos dónde está el _____ correcto, de qué manera nos beneficiamos todos, y qué tipo de información es redundante porque va a cambiar.

—La tercera sería en la incorporación de nuevos profesionales a este proceso BIM ¿cuáles son las dos competencias más necesarias para integrarse con éxito?

—Yo creo que sobre todo flexibilidad, o sea actitud, tener una actitud, uno no hay un software hay los que haya y por mucho que sepas uno aparecerá otro y tener la actitud para entender que vas a tener que aprender constantemente uno y dos, trabajo en equipo porque la persona que a lo mejor está haciendo el modelo BIM tiene unas necesidades que su equipo no va a tener y tiene que ser capaz de comunicar por qué las cosas tienen que ser de una manera, por qué el modelo tiene

que ser eficiente, por qué tiene que ser, o sea, entender que lo que a lo mejor pueda parecer una pérdida de tiempo, alguien que está de entrega, va a ser rentable a largo plazo, y eso si no tienes capacidad de comunicación, si no eres flexible y no tienes un mínimo de empatía de ponerte en el lugar del otro ocurre que las personas que se dedican a esto acaban siendo un poco los grandes incomprensidos de esto, porque nadie entiende para qué hay que hacer...

—En general se llega actualmente al ejercicio profesional sin haber recibido formación en BIM en la carrera. ¿Cuál sería el contenido o competencia que debería incluirse en tu opinión necesariamente en la formación académica?, es decir, se pueden aprender cosas en la academia o en la universidad y luego otras después pero tú crees que algunas deberían hacerse en la universidad antes de salir porque para ti es importante en esta fase y piensa no tanto por hoy si no para incluso el año 2025, en la universidad deben de prepararte en esto, porque si no luego en el BIM el resultado será _____, de las que tú has comentado antes, competencias o incluso de contenidos, eso ya es un poco más abierto.

—Yo bueno, las que he dicho antes me parecen fundamentales, son genéricas, pero incluso yo creo que una persona que vaya a trabajar con BIM o que vaya necesita una cierta no sé si diría liderazgo pero casi, eso no dentro de 25 años pero yo creo que dentro de 25 años va a ser algo, va a ser el día a día de la profesión, pero hoy por hoy la gente que tiene que convencer, nosotros somos un estudio de 400 personas, la persona que está a cargo de digamos los BIM, o sea, como entrega, entonces esa persona necesita tener una capacidad de liderazgo importante para asumir la responsabilidad e influir en la manera de trabajo de gente que ya tiene una manera de trabajo, ya tienen un workflow determinado que saben que funciona y tener esas capacidad de comunicación, liderazgo, asumir la responsabilidad, es muy importante para estas personas, sobre todo en el fondo lo que sí se puede hacer en la universidad es independientemente del software que aprenda tienen que enfrentarse al problema desde el primer momento, entonces a lo mejor es hacer equipos, un equipo es..., son los que hacen el BIM, los otros son los que están a lo mejor diseñando o proyectando y ponerlos a interactuar, y entonces ver quién manda porque en el fondo es quién tiene la responsabilidad, cómo la comparten y cómo al final el trabajo en equipo es una cosa que bascula en función en la fase de proyecto en la que te encuentras y eso es algo que tiene que entender, porque tampoco no se trata de..., yo me desentiendo de..., no, tú sabes lo que va a ocurrir, tu obligación es poner al tanto al resto de la gente que está trabajando, los agentes del proyecto, para que cuando a ti te llegue tú puedas salir, entonces...

—Eso me parece muy acertado. La quinta. Ahora a la inversa, tú has sido formado como arquitecto, en la ETSAM o en La Coruña.

—En la ETSAM.

—En ETSAM. Entonces tú sabes que tu formación como arquitecto de todo lo que quiere decir eso, pues ha habido cosas en las que has visto la luz de una manera con unas metodologías que has incorporado o has cambiado, pero está claro

que te han servido para ser quien eres como un profesional. Al llegar a incorporar BIM como una metodología dentro de la universidad obviamente esa metodología conlleva ciertas limitaciones o especificidades. Tú qué partes crees que deben no ser..., entrar demasiado en contacto con la metodología porque crees que pueden afectar a la formación como arquitecto, porque llegan a ser más abstractas, más creativas, más lo que sea en el sentido que tu formación si se marca desde el principio hasta el final, cinco años con BIM dirías, tendría unas carencias, yo no sé quiero decirte por dónde podría estar pero tú a lo mejor percibirías que sería peligroso por lo específico que es esta metodología.

Entonces dime tú por dónde crees los peligros. Yo es que he entrevistado también a otros arquitectos que no están convencidos con el BIM y sacan alarmas por todos los sitios.

—Yo es que creo que hay muchas maneras de ser arquitecto, entonces tampoco no creo que todos los arquitectos tengan que ser expertos en BIM, pero sí que parece que todos los arquitectos les guste o no van a tener que estar familiarizados con BIM y no se trata simplemente, basta, ahora hay muchos concursos ya en las bases en el pliego de condiciones te dan un modelo BIM, entonces como arquitecto, o sea, eso es algo inevitable, entonces yo creo que en mi caso _____, hice un Erasmus en Berlín, donde es una formación muy distinta, y luego hice un master en Londres en la Architectural Association donde ya estaban con software paramétrico, utilizábamos digital project para diseñar y nos dimos cuenta de que nos la estábamos jugando, que ni siquiera sabíamos lo que se podía hacer con eso. Entonces yo creo que en la formación todo suma, cuanto más flexible mejor, y eso es algo de lo que no se puede escapar, pero no deja de ser una herramienta entonces no creo que...

—No le ves peligro, vamos. Yo por ejemplo en...

—No, peligro no porque de la misma manera que es como si, por ejemplo, porque se estudien estructuras o construcción o alguien pueda pensar que este..., un arquitecto va a salir como un ingeniero en lugar de un arquitecto o no, tú tienes una serie de asignaturas y es algo con lo que tienes que convivir día a día, y cuanto antes sepas qué es, lo que pasa que sí es cierto que es muy importante que sepan los alumnos qué es, cuáles son las consecuencias que tiene y cómo se usa en la vida real, porque sí es verdad que la universidad no tiene por qué digamos no terminas de aprender, vas a seguir aprendiendo toda tu vida, no te lo pueden enseñar todo, pero sí que tienen de alguna manera exponer aquello que te vas a encontrar, porque si no vas a salir...

—Muy cierto. Sexta sería, en el ejercicio actual cuáles son tus referentes, estamos hablando de cualquier cosa que tú consideres referentes, tanto profesionales, estudios o empresas, o países, normativas, manuales, marcas, procesos tipificados, o sea, dónde miras tú cuando estás trabajando en tu metodología de workflow, dices “yo daría como estos” o “de hecho lo estoy haciendo como ellos porque ya lo he incorporado”. ¿Cuáles son tus referentes, americanos, noruegos, escandinavos, un estudio concreto, los alemanes...? No sé.

—Es difícil de decir, un poco por lo que comentaba antes, porque en realidad nosotros somos un estudio de arquitectura muy diferente, que yo soy muy consciente que no representamos a la media de los estudios de arquitectura, entonces nos cuesta mucho. Sí es cierto que para..., no es que sean referentes, pero somos conscientes, de hecho usamos software que venía de Gehry Technologies, que es el digital project, que está basado en una _____, entonces por la manera en la que tenía de construir las fachadas Frank Gehry eso y de hecho hay gente en el estudio que tienen allí. Pero bueno, en realidad somos cinco o seis estudios los que trabajamos a ese nivel y hay mucha rotación de gente que ha estado en Gery, gente que ha estado... Y en realidad como la mayoría de los proyectos no están en el Reino Unido ni en Europa, que es donde está el estudio, adaptamos la manera de trabajar en función del sitio en el que vamos a hacer el proyecto.

—¿Y el workflow no tiene marca?, es decir, vosotros aunque ya sea muy vuestro sabéis que nació de Pennstate o de las propuestas finlandesas de hace diez años.

—Pero es que para vosotros el workflow está..., digamos, nosotros nos reunimos una vez al mes realmente para revisar el workflow.

—O sea, está vivo absolutamente.

—Totalmente, es algo que cuestionamos todos los meses y hacemos talleres de lecciones aprendidas de proyectos determinados, porque estamos todo el rato, por un lado estamos intentando maximizar la eficiencia en cuanto a tiempo porque sí, porque se pierde muchísimo tiempo si no tienes un workflow bien..., que se ajuste a lo que tú necesitas, pero tenemos que tener un workflow lo más flexible posible porque en cada mercado, cada cliente te pide una cosa, la industria reacciona de una manera distinta, entonces nosotros trabajamos en Estados Unidos, trabajamos en Arabia Saudí, los de Arabia Saudí en general suelen pedirte los estándares de Estados Unidos, pero trabajamos en Europa, trabajamos...

Entonces en función de dónde esté localizado el proyecto tienes un workflow diferente, pero en realidad si tu workflow no es suficientemente flexible tienes un problema.

Entonces aplicar un workflow, es decir, nosotros utilizamos el workflow de Finlandia que nos parece que es muy, estamos al tanto de todos estos, pero en realidad no nos vale ninguno y creer que la industria o que el cliente se va a adaptar a su workflow es engañarte a ti mismo, no lo va a hacer.

—No lo va a hacer. Eso es ahí mismo de la mejor especie. En el plano académico, ¿dónde te consta que se forma mejor para ejercer BIM? Da igual que sea país, universidad en un grado, en un master concreto que tú sepas, es decir, si tú ahora mismo tuvieras que mandar un amigo joven obviamente, con diez años menos, le dijeras: “mira, te vamos a incorporar en Zaja pero vete a formar ahí que en BIM creo que es exactamente mi referencia, he oído que viene la mejor gente de ahí”.

—Esto es una pregunta difícil.

—Cabrona, como todas las preguntas.

—No, a ver, es que depende mucho del perfil, la persona...

—Dime dos.

—... el MIT funciona muy bien, no necesariamente en BIM, pero todo lo que necesita una persona que va a trabajar con BIM, es que en el fondo yo creo que lo que se aprende en estos sitios es mucho más la actitud que un set de skills determinado, no se trata tanto de que vengas sabiendo el último software o la última técnica si no que a ti te pongan algo de lo que no tienes ni idea y sepas por dónde atacarlo sin miedo y para esto los sajones son la leche, porque son muy pragmáticos, son muy atrevidos, yo lo que me he encontrado en el Reino Unido es que en realidad sí que arriesgan, o sea, no aplican.

—Como _____ los alemanes.

—Sí, totalmente cerrados. Ellos arriesgan mucho y es en realidad en las universidades norteamericanas.

—¿MIT y alguna más que tengas de referencias?

—Bueno depende, el MIT esta parte más técnica y luego si es más una parte de diseño pues desde SAI Art en California hasta el Design Research Laboratory de la IE en Londres, o en la Butlet también sí les forman muy bien, pero ya pero no tanto a nivel, más a nivel más conceptual...

—Que del proceso. Si fuera un ingeniero civil ¿le mandarías adónde, a Dinamarca, al Govern Hain o a...?

—Sí, o a Zurich. La ETH.

—Sí, también es muy famosa. Dos preguntas más, más complicado, porque esto es hablando de tu workflow en el fondo. BIM aporta una importante base de datos a los proyectos que necesariamente tendrán en la fase final de producción y ejecución, en cambio en la fase de diseño resulta un aumento de complejidad, definición, entrada de datos compatibilidad _____ constante, que hay que procedimentalizar el workflow famoso, que nosotros queremos convertir en learnflow que _____ nosotros, para ajustar esfuerzo y beneficio de cada fase. ¿Tienes algún criterio claro que se podría comunicar de una manera precisa?, como decir yo..., no sé cómo decirte, te puedo contar mi propia idea, me parece más interesante trabajar en aspectos energéticos en un momento dado, con _____ y parece una complejidad que vale la pena, como un elemento de diseño en la academia, es mi opinión.

—Sí, y lo hacemos.

—Y tú tienes otra, a lo mejor decir, me interesa en la primera fase para la parte estructural, porque primeras dimensiones y creo que primeras fases vale la pena. Pero esto qué quiere decir, esta complejidad compensa y otras complejidades qué no compensa.

—Hombre, yo creo que toda la complejidad que vaya...

—Inicios.

—Claro, primeras fases, toda la complejidad que vaya asociada a cuantificar el proyecto no merece la pena, porque eso puede cambiar y es una información que no hace falta y de alguna manera lo que estás es llenando un check list que alguien ha decidido que hay que poner, y en el fondo le estás haciendo el trabajo a otra persona que aquí si hay más aparejadores _____ son los _____ pero me parece muy útil y muy acertado y de hecho nosotros lo usamos así, para temas de eficiencia energética, porque eso sí influye en diseño, y sí se pueden desde el principio trabajar con herramientas que son muy sofisticadas y que en realidad lo puedes dar de una manera aislada, no tiene por qué ser digamos como que tú estás trabajando con el control que te dan estas herramientas pero le vas dando feedback a la gente que está diseñando.

Incluso a nivel estructural es que depende mucho del proyecto, pero si estás haciendo un proyecto que es de cúpulas de hormigón o es, o sea, dependiendo del tipo de proyecto que sea también puede ser muy interesante.

—De hecho nos hemos quedado en estas dos, fíjate, porque nosotros en un momento de la planificación nos damos cuenta que está muy bien que los alumnos lo vean, pero académicamente nos parece menos determinante, claro que puede ser para en un momento dado pero como hay que elegir, ante tanta complejidad hay que tomar decisiones.

—Hombre, es cierto que la parte energética tarde o temprano y esto sí que es una apuesta de futuro, entonces esto..., creo que esto no es, creo que se ha enfocado de una manera que no es la adecuada en la industria, porque no tiene nada que ver, se ha enfocado como si fuera un estilo y no creo que sea una discusión estilística y es algo que los alumnos deben saber. O sea, que sí me parecen mucho más, pero ya te digo que al final...

—Es informativo.

—Sí, en realidad otra vez hablando desde un estudio que hace arquitectura muy singular, nosotros lo que somos es expertos en utilizar herramientas que son para otra cosa para hacer arquitectura y entonces como que yo creo que es un poco la actitud del arquitecto en general. Entonces si tú de alguna manera descubres que el software BIM lo puedes hackear, como si dijéramos, o utilizar en tu beneficio para

cualquier otra cosa, yo creo que también es algo que es importante enseñar a los alumnos, no se trata de utilizar la herramienta prescrita para que vean por el caminito, porque no, las cosas interesantes salen mucho y ahí es un poco..., salen mucho de atreverte y de innovar.

—Pues fíjate, en la parte esta es donde tenemos nosotros como docentes una extra, nosotros ahora mismo dentro de una metodología docente habitual que tú puedas conocer en estructuras, en construcción, en proyectos o lo que sea, al meter esta metodología necesitamos también cambiar nuestros métodos de control o incluso de revisión eficiente para ayudar al alumno, para nota, es cuestión. Y resulta que ahí nos arriesgamos, claro, si el próximo año cambias una asignatura introduciendo esto pues nosotros no tenemos eso elaborado, evaluar sobre todo que esto que acabas de hacer para un análisis de exportación energética no has trabajado bien la formación o la compatibilidad y actualmente si vamos _____ pues eso es un clash detector de obra que es lo que queremos, realmente nosotros queremos tener herramientas de revisión _____ mucho más dinámicas, podemos guiar a un alumno, vas bien o vas mal, esto te va a dar un montón de problemas, te has metido en _____ antes, o mira, un ejemplo de cómo no debería _____ un nudo.

¿Tenéis vosotros algo de herramienta con la que estas primeras fases os manejeis bien o es sencillamente que alguien se meta en un modelo personalmente y revise con todo lo que conlleva? Porque el profesor tiene miedo de tener cuarenta modelos y revisarlos, porque un acosa es tener un modelo pero el profesor tiene miedo de tener cuarenta modelos y tener que decirle a cada uno, te estás equivocando porque por aquí vas mal. Tenemos...

—Sí, yo creo que la... no, antes a ver, nosotros por ejemplo, los..., por ejemplo, si describiésemos dos workflows, dependiendo de la geometría que utilicemos en el proyecto nos va mejor, por ejemplo utilizar digital project, ser una geometría muy compleja porque REVIT no te da luego la información, metes toda la información, va muy despacio, es problemático. Entonces un poco en función del tipo de proyecto si sabemos que por dónde van los tiros y esto es lo que se determinará en estas reuniones. En realidad yo creo que para los alumnos sí es bueno acotarlo y darles un número limitado de opciones que esto de alguna manera, porque si no es imposible de manejar y no se trata de saber todo, si no de estar abierto a usar cualquiera en función de aquello en lo que te beneficia, incluso de cambiar el workflow si lo tienes que hacer y adaptarlo en el momento en que crees que no está siendo eficaz, o eficiente, que no estás obteniendo lo que tienes que obtener.

Entonces en realidad pues yo no sé si contesto la universidad, no sé si trabajáis con compañías, con las compañías que elaboran este _____, no sé si...

—No van a venir, nos dan consejos casi online...

—Lo interesante sería conseguir interactuar con ellos.

—Claro, y _____ en España lo tienen cuatro personas para una gran empresa como ARCHICAD o AUTODESK y no tienen capacidad de hacerlo y si están igual de limitado que un profesor. Pueden venir un día y decirte su opinión pero realmente no te pueden aconsejar si te has metido en un lío espantoso.

—No, pero entonces a mí lo que se me ocurre es que de alguna manera simplificar el proceso y un poco decir bueno cuál es el learnflow, entonces en la fase de diseño hay que usar esto, esto y esto, esto se puede usar y entonces como que siempre que haya..., estén acotadas las opciones sí se puede determinar si un alumno va por un camino, se está metiendo en un callejón sin salida de alguna manera, y entonces es una manera de...

—Hay que trabajar el modelo, porque ahora mismo lo que tenemos es que los profesores siguen pidiendo los planos después de haber trabajado en BIM, igual que las entidades y eso no es, que haremos realmente que no se meta en el modelo y diga vamos a ver, desnudar la estructura, ver un sitio de corte, dos aleatorios que me haga yo, veo un problema de compatibilidad desde un sistema...

—Es que en realidad esa es una manera de simular cómo se trabaja con las distintas disciplinas que están con ingenieros como trabajamos nosotros y en realidad es eso, ahora mismo por lo que hablamos antes de que es un momento de transición, se hace en papel, a mí que los alumnos lo hagan en un papel ahora, en la universidad, me parece..., la universidad tiene que ir siempre mirando hacia adelante, no hacia el presente, porque si tú estudias el presente cuando salgas lo que sabes es el pasado y justo lo que no necesitas, claro.

Entonces yo creo que centrarse en un workflow lo que tenga que ver con sellas los planos en papel no va a ningún sitio, entonces obviamente tiene que ser un modelo, el general ya no sé que va a ocurrir con la legislación Europa, la legislación británica ya tiene los modelos federados y IFC, esos son de software libre, como ya tiene el modelo de intercambio entonces precisamente lo que se le puede pedir a _____ y que eso lo produzca desde distintos digamos softwares, para poder ser desde un lugar a otro, y eso es la...

—Que a mí me encantaría, pero sobre todo lo que lleva...

1.14. Jesús Perucho

—Si te parece te puedes presentar tú mismo, yo obviamente voy a contar que es Jesús Perucho, que a ver si lo digo bien, que alguna vez he cambiado alguna letra, y puedes decir en qué trabajas.

—Sí, pues soy Jesús Perucho y soy BIM coordinator en Foster & Partners, y estoy en Londres y trabajo allí desde octubre de 2014 y soy BIM coordinator, tengo el mayor proyecto ahora de Foster que es el aeropuerto de Méjico.

—Y formación es de arquitecto, ¿no?

—Perdón sí, formación soy arquitecto.

—Solamente por..., es que resulta que luego hay mucho _____ ingeniero por ahí y luego era determinante. Bueno, pues la entrevista comienza como siempre que es intentando resaltar que hay ahora mismo un avance de la metodología BIM introduciéndose en muchos países y queremos evidentemente evidenciar cuáles son los puntos más destacados.

La primera pregunta sería, que cuando yo obviamente te entrevistaste como un agente representativo en la metodología BIM te voy a preguntar en genérico, en porcentaje si estás al 100% convencido del beneficio de esa metodología aplicada al mundo de la construcción y el diseño arquitectónico, y también de la oportunidad del momento, si te parece muy tarde o muy pronto o si es exactamente el momento para introducirla.

—Por la necesidad de ello absoluta, o sea, cien por cien. Sí, cien por cien porque ya lo he comentado antes, tanto si es un proyecto, o sea, un arquitecto, un profesional independiente, que lo utilizas para tus propios proyectos, para vivienda o un edificio más pequeño, es útil, porque digamos que es más rápido una vez que se conoce la herramienta y se sabe introducir la información es mucho más rápido generar planos y documentación.

—La documentación te la voy a preguntar ahora, estoy seguro...

—Estoy seguro.

—Y de momento.

—... de momento también.

—O tardío o demasiado pronto.

—El que sea es el mejor porque es el que hay, ahora es ahora, más tarde no, ahora, ahora o antes.

—Muy bien. Luego en la segunda pregunta sería en tu ejercicio profesional, delimita por favor tanto dos, sólo dos grandes mejoras y también dos dificultades que conlleva introducir la metodología BIM en el ejercicio de la arquitectura, del diseño arquitectónico en tu labor profesional, dos grandes mejoras y dos grandes dificultades.

—Grandes mejoras rapidez y precisión, muchos campos, a nivel geométrico como..., geométrico me refiero en 3D, porque a nivel geométrico en 2D digamos el AUTOCAD se bastaba pero a nivel geométrico 3D es mejor. Y a nivel por supuesto, y los grandes problemas en la implantación uno suele ser la educación, o sea, la formación que en general uno a uno mismo se puede formar fácilmente con los límites que tenga pero a tu equipo puedes formar, pero a un equipo es difícil

formarlo, quiero decir que hay que responder todo el equipo a la vez, si quieres en Foster hay una formación pero no todo equipo responde igual, entonces al final vas echando mano, pero una de las dificultades es la formación, la otra de las dificultades, también hay que tener la inteligencia de saber usarlo bien, o sea, digamos no es una fórmula mágica que por aplicar BIM todo funciona si no es una herramienta, es de las mejores pero hay otras cosas, igual que, por ejemplo, hoy hay un alumno que usaba REVIT para un trabajo pero se podía perder él sólo en el modelo donde pensaba en la entrega a la que tenía que hacer, o sea, eso estaba muy bien pero siempre que la domines y la sepas tener aparte y sepas que tiene que sigue habiendo otras cosas al lado, o sea, que no por haber dejado de usarlas tanto están ahí, de hecho que hay otros muchos softwares y otros programas, o sea, que hay que tenerlo..., dominarlo y saber usarlo o no.

—Con criterio.

—Exacto.

—Muy bien. En la incorporación de los nuevos profesionales al proceso BIM, ¿cuáles son las dos competencias...?, y competencias me puedo referir a una lista genérica que tienen todas las universidades cuando enseñan, que es una competencia en liderazgo, planificación de tiempo, otra es comunicación oral y escrita, otra puede ser flexibilidad, otra trabajo en grupo, en fin, competencias que no son conocimiento, si no competencias que eso también parte de la formación, cuáles son las dos que tú crees competencias que serían más necesarias para entregarse con éxito, mañana mismo tú tienes que colaborar con alguien, querrías que las dos competencias que estuvieran, las básicas fueran estas.

—No sé si es experiencia profesional.

—No, eso es un aparte, eso es una actividad ya adquirida, es que ya te digo competencia es una cosa en la que tú, por ejemplo, tienes gente que tiene empatizar en un momento dado con nosotros, sabe trabajar en grupo porque sabe liderarlos, otras veces sabe delegar, es decir, son capacidades que lo puedes utilizar en otras profesiones, está en todas ellas, pero que la gente o la tiene o no la tiene, independencia de criterio, por ejemplo, enfoque trabajo objetivos, ese tipo de historias, porque si no tienes genérico, que es lo que tú buscas lo primero dos cosas y vamos a intentar buscarle la competencia.

—El trabajo colaborativo en grupo y curiosidad.

—Curiosidad, bien, eso también se llama innovación.

—Innovación.

—Innovación y creatividad, es otra competencia, fíjate que tiene esa curiosidad. Cuarto, en general se llega actualmente al ejercicio profesional sin haber recibido formación en BIM en la carrera. ¿Cuál sería de todas las competencias y

contenidos y habilidades que debería incluirse en tu opinión necesariamente en la formación académica?, es decir, muchas cosas las harás después o las formas en Foster, por ejemplo, pero otras crees que si las recibe la universidad es el momento adecuado para poder hacerlas y no estoy pensando lo mismo si no estoy pensando que cualquier otra persona que trabaje en BIM en el 2025 si la escuela trabaja en esto, por ejemplo, dos _____ tú puede ser o pueden ser otras, pero eso es _____ en la escuela, porque luego en el ejercicio profesional ya se lo enseñaré yo, con qué debería venir.

—Hombre, tendrá la idea general de lo que es el BIM y el trabajo colaborativo y todos los software posibles y saber lo que es el sistema porque hay mucha gente que no se sabe lo que es, pero por otro mínimo tener formación en cualquiera de los programas BIM que se usan, pero sobre todo en REVIT yo creo que es el más popular. Sí, hay que empezar por ahí.

—Ahora inversa, como es de formación de arquitecto. Yo también estoy entrevistando a arquitectos que no están tan encantados con el BIM, entonces les pregunto lo mismo que te voy a preguntar a ti, tú has recibido una formación, sabes que te has convertido en un arquitecto capaz de muchas cosas, no solamente de trabajo en BIM y en tu formación si se introduce el BIM habría cosas que querías que no se viera implicado con la metodología.

Tengo aquí una frase muy típica en España que es el que cuando usas un martillo todo se te hacen clavos, es decir, que la propia metodología conlleva un poco a que centres la visión a su propia metodología, cosa que a veces es bueno para trabajar en arquitectura y a veces otros elementos, abstracción, creatividad y demás podrían estar muy afectadas. Me gustaría que tú me dijeras tu opinión dónde el BIM no debería meterse en la formación de arquitecto que tú has recibido y que tú aprecias.

—Sí, hombre, como todas las herramientas generalmente tienen sus limitaciones y en Foster, por ejemplo, los partners están en contra de REVIT, en contra porque no lo saben usar y no lo quieren usar, dicen que es sólo para documentación, es para documentar, que no sirve para diseñar, que ellos diseñan y luego se documenta en REVIT, o sea, por un lado tienen razón pero por otra no, o sea, por un lado tienen razón en el sentido que REVIT es más rígido porque la verdad que empiezas en general, hay que ya empezar a construir de alguna manera que lo que ya sabes que vas a hacer, por otro lado hay herramientas de modelado a nivel de geometrías raras que no se conocen tanto, que si se conocieran sabrían que podrían hacer grandes decisiones que pueden ser _____, pero efectivamente puede ser un condicionante a la creatividad el usar REVIT en lugar de otra cosa, por lo tanto recomiendo usar cualquier otra aplicación del diseño de forma, puedo empezar a mano, por supuesto a mano. Cualquier cosa, luego pasarse a un programa paramétrico de geografía, o sea, cualquier geometría más potente y cuando ya..., si se pueden explorar muchos sistemas para transmitir esa información a REVIT, si es que la quieres en REVIT, la puedes dejar sólo en _____, o sea, depende del objetivo, porque si el objetivo es imágenes, no vas a pasar a REVIT por nada _____, si tiene que ser un REVIT por algo, porque tiene que ser construido, porque se tiene que

exportar un modelo pues hay que pasarlo a REVIT, pero hay sistemas para pasarlo, o sea, que hay en fin..., pero que no sea un impedimento.

—Por eso, por ejemplo, ahora mismo, por ejemplo, te recuerdas tus proyectos arquitectónicos que no sé con qué lo darías en la _____.

—Sí.

—¿Con quién?

—Pues con _____, con _____ Herreros.

—¿Te imaginas haciéndolo en REVIT o dirías a lo mejor no es el momento de usarlo?

—Yo creo que la mayoría de ellos sí, yo entonces es que puede haberse hecho en REVIT, si hubiese sabido, usaba otros pero a lo mejor porque no eran extremadamente locura, eran básicamente...

—Contenidos.

—Contenidos sí, el que más en planta era _____ en planta, pero que a nivel geométrico se hubiera _____, entonces en ese sentido no había mucho problema, ahora sí que tienen mucho tirón los proyectos muy..., hechos con programas paramétricos, con formas muy extravagantes, aleatorias que pueden tener, que pueden tener sentido a veces pero eso está bien, entonces esos evidentemente muchos no se pueden hacer con REVIT. Entonces...

—Habrá que dar, te entiendo perfectamente, habrá que ver en qué momento introducirlo y cuándo no.

—Por eso _____ esas herramientas y por supuesto discernir cuando usar unas cosas y otras, pero si va a ser un impedimento, _____ no usarlo más que con responsabilidad.

—Como el tabaco usarlo con responsabilidad, o el alcohol, mejor dicho. Bien, sexto, en el ejercicio actual cuáles son tus referentes. Es decir, si ahora mismo tuvieras que hablarle a alguien, mira yo para conocerme en el trabajo en BIM, yo me puedo referir a estos profesionales, estudios, países, normativas, manuales, marcas, procesos tipificados, etcétera. Pues cuáles crees los que tú crees que se va a imponer, porque crees que es una referencia, estamos hablando de Australia, estamos hablando de Singapur, en Finlandia hay bastante referencia, en Inglaterra misma, Estados Unidos con la Pensteit, hay algunos estudios que han destacado y personas. Tú ahora mismo tienes que decir en BIM cuáles son tus referentes. Foster mismo...

—Sí, Foster...

—Cuando tú en el trabajo elegiste Foster, ¿en Foster venías con una referencia hecha de América, de Finlandia, de Australia?

—No, no, de hecho no tengo un gran referente del que mamar, no lo tengo, lo tenía, o sea, he aprendido en Emiratos Árabes, he enseñado REVIT en Madrid y tal, lo he usado para mis propios proyectos y sé que en muchas partes del mundo se usa pero no lo había usado a nivel profesional tanto como ahora, lo he usado para esos proyectos pero digamos hecho en casa, hecho en casa y con normativa local también, o sea, que no habría..., tampoco he sido un investigador como otros..., hay mucha gente que está todo el día investigando.

—Barco mismo que estuvo en tu conferencia, que está enloquecido mirando qué es lo que se hace en el mundo.

—Claro, mirando otras normativas, lo que viene de otros, qué se hace, estándares, yo tengo compañeros que están así todo el día, yo digamos que me enfusco tanto en los proyectos grandes, bueno, como estos o en los retos que tengo del proyecto y acabo..., y luego si veo que todo lo demás vuela cuando lo tengo que coger y lo cojo, lo cojo o lo uso pero también investigo mucho, entonces llegué a Foster sabiendo lo que sabía y sigo trabajando así. Entonces está aplicándonos unos nuevos estándares _____ en Foster.

—¿Suyos?

—Suyos, a nivel de trabajo. Bueno, hay unos ingleses, en general toda la producción de Foster se basa en los ingleses, entonces ahora se están adaptando a REVIT de todos los estándares que había en Foster, o sea, que digamos estamos ahora en los ingleses.

—_____ que he entrevistado hace nada, justo lo contrario, se cogían los suyos, pero cogían la referencia finlandesa, dices “bueno, pues otra vez nos estamos juntando, a mí me daba igual que cogiera un referente y todo el mundo fuera un poco uniéndose, da igual”. El METDET por ejemplo el más famoso en principio veo que es el de PENSTATE americano. Cada uno al final el de su país.

—Sí, bueno, _____ de BIM, smart chapter, el link smart, que habían cogido a su vez el manual finlandés me parece y habían hecho la guía de uso BIM española basada en la finlandesa con cambios y muchas aportaciones de mucha gente.

—Y como siempre estamos por un lado trabajando mucho pero nunca _____. Yo no estoy pero ahora mismo para mi formación aquí a los alumnos, que es lo que yo quiero promover me encantaría no perder el tiempo y coger la que realmente va a tener más éxito. Todas serán buenas en algo, pero ahora mismo hay un australiano haciendo una publicidad enloquecida de sus conceptos, de sus guías, de sus manuales diciendo ya por muy bien que sean, ¿tú crees que van a ser los que trabajemos en Europa?

—Yo creo que es como..., hablando _____ pero en los que haya muchas veces habrá los que sean el proyecto en cuestión, o sea, igual que hay una normativa americana de la AIA, de símbolos y de papeles a usar en un proyecto de arquitectura en CAD o en BIM, había unos estándares, entonces si tú haces un proyecto en Estados Unidos tendrán que usar esos códigos. Entonces si hay unos estándares americanos habrá que seguirlos, si tú _____ desde allí, entonces en Emiratos Árabes habrá otros estándares, o sea, tú puedes llegar, generalmente en Emiratos la experiencia que tú ves que no tenían mucha experiencia en nada, pero si llegabas con estándares ingleses les valía, si llegabas con unos estándares alemanes les valía, europeos o americanos, en general cualquiera de ellos, pero hasta que tenga alumnos, o sea, que en general cualquiera de estos a nivel, o sea, que yo creo que cuando los ingleses o los americanos siempre van a estar, y por cuestión BIM los de Escandinavia, o sea, los noruegos en general y finlandeses siempre están... pero los _____ los desconozco.

—Parece normal, no da tiempo a todo. En el plano académico ¿dónde crees que se forma mejor para ejercer BIM?, país, universidad, grado de master. Más que nada porque si mañana tuvieras que mandar a alguien como un jovencito ahí, dirías “mira, vete ahí que en BIM como universidad”, no como un curso, un curso de REVIT lo puedes hacer en todos los sitios, pero dices “mira vete ahí que en BIM como universidad...”, no como un curso, un curso de REVIT lo puedes hacer en todos los sitios, pero si es una formación académica, arquitecto pues _____ en Estados Unidos o lo que sea.

—No, sí, sí sé que en Estados Unidos en general está muy puesto pero no sé qué universidad sería la mejor, y por otro lado en Dinamarca, en Copenhague hay una universidad que varios de mis compañeros vienen de esa universidad y que no sé el nombre, pero lo han dicho _____ y que por lo visto tiene una formación muy interesante.

—Voy a tener que ir, no me queda otra.

—Porque varios de mis compañeros, la mayoría son daneses, y todos están en la misma universidad, y todos acaban de acabar la carrera, después de muchos años, sí porque salen de..., les preparan para...

—¿Y son arquitectos o son...?

—No, son _____.

—Qué mala leche, es que _____ Alemania y es que no me sirve, porque a los ingenieros esto les va como anillo al dedo, es que es su mundo y en cambio en arquitectura es más difícil de introducir, porque ellos están perfectamente preparados para ese protocolo, esos puntos de revisión, a la arquitectura es más difícil de incorporar, vamos a ver.

Octava, BIM aporta una importante base de datos, creo que más o menos me lo has comentado antes pero tengo que preguntar, al proyecto, indiscutiblemente tendrá un gran uso en la fase final, al final es datos, datos, datos, en cambio en primeras fases de diseño resulta en un momento complejidad, sobre todo en la docencia, definición de entrada de datos, compatibilidad con el sistema, _____ constante, tal, y hay que procedimentalizar para ajustar esfuerzo y beneficio en cada fase. ¿Tienes algún tipo de criterio establecido a la hora de pasar de anteproyecto a proyecto? Por coger algún tipo de fases o las fases inglesas que también van por fases de definición a la hora de manejar el propio BIM, si debe de estar, como hemos comentado antes, o si no qué tipo de definición se aporta al BIM, no sé si lo haces a través de lots o a través de otros criterios, de decir yo empiezo con esta cantidad de información y luego voy profundizando poco a poco. ¿O tú estás siempre en la misma situación?

—No tenemos una definición a través de lo _____, o sea, sí que a nivel el proyecto conceptual sí que sería lod 100, o sea, lod 100 porque está una geometría sin más y según vas avanzando se debería ir por sí sólo aumentando el nivel de desarrollo, pero no, no hay nada..., efectivamente hay que ser siempre muy preciso siempre en el criterio de asignar nombres a los archivos, de ir generando siempre BIM y trabajan...

Es que es muy distinto también en un proyecto pequeño digamos, una casa, un edificio pequeño que hace uno mismo, lo hacen entre dos, se coordinan...

—Que tú que estás en un sitio concreto.

—... tienes 60 personas, coordinándose 60 personas que están haciendo _____ y que estamos, claro ahí estamos en eso, estamos en DD y están, tienen que producir un lod 300, bueno, dentro al final de dos meses y está costando que lo definan, porque es que sí en cambio, porque siguen haciendo opciones de diseño, o sea, que está costando, pero no hay nada establecido de que cuando tengas tal, o sea, sí que a nivel de geometría _____ todas las mesas puestas, _____ la carpintería _____, o sea, todo coordinado y todo con etiquetas, o sea, digamos dar mucha información.

—Hay un momento ya tardío, pero nunca se empieza por ejemplo con superficies tontas que se les va a añadir _____ no sé cuántas capas incluyen, o cuando tienes un elemento estructural, dices aquí hay un pórtico absolutamente básico, todavía no sé pero luego va a incorporar el elemento cercha o el elemento, es decir, como que tiene un crecimiento controlado.

—Sí, que sería razonable. sí, se puede hacer así.

—Pero lo digo por si lo _____, es que algunos...

—No, nosotros efectivamente tiendes a hacerlo así, tiendes a definir cosas sin material, todo genérico, todo genérico, vas aplicando materiales...

—A posteriori.

—Eso es. Y también trabajas al principio todo como muy verde, o sea, hay una _____ estructural muy movable, estamos viendo ajustes todavía, al principio todo vale, claro, porque cuanto más cosas, cuanto más avanzas ya no todo vale...

—Hay que coger impulso y subirlas todas...

—Pero no te puedo decir en tal todo es..., no, no tenemos nada...

—Decías que he estado pensando además tu caso es muy específico, estás de BIM coordinator y eso es un punto muy centrado, alguna gente que a lo mejor tiene visión más completa porque no están sobrecargada como tú de un sitio puede llegar hasta conocerlos porque lo ha toqueteado, son proyectos pequeños, grandes, intermedios. No es tu caso y es mucho pedir, pero tengo que hacerte la misma pregunta.

La novena, y última, el nuevo proceso de ejecución, de diseño y construcción obviamente, conlleva necesariamente nuevos métodos de revisión y control para cada fase, describe si tienes algunos destacados y que utilices habitualmente. Yo obviamente en Alemania ahora cuando he ido claramente han decidido hacerlo informáticamente con el SOLIBRI, aquí David está empeñado en que sea _____. Me comentan que otro profesor utiliza la revisión de modelo, o sea, lo que hace es no entregar papel, si no lo que hace es revisar el modelo sin pasarlo por un software si no que él mismo tiene conceptos de compatibilidad que va abriendo, como puntualmente muestras, pero no sé si tienes un sistema de control tuyo específico, sea el que sea que tú digas “yo trabajo así”, para saber si esto está correctamente, si es software, software, si es...

—No usa... de todos los proyectos de Foster cada uno tiene su vía y sus decisiones, o sea, lo que yo no hago otro sí lo hace en otro proyecto. O sea, en Méjico no usamos SOLIBRI, se ha decidido con _____ no usar SOLIBRI. Sí que se usa NETWORK para _____ referencias, CLASS DETECTION sí que se está usando pero sólo para eso, para habar del modelo _____ referencias. Pero se está llevando, bueno, llevamos por un lado un chequeo de dos... hacemos una auditoría interna de los archivos, nosotros a mano, digamos en una plantilla Excel hecha por nosotros, en la que desde los nombres y con que esté en la carpeta nombrada correctamente, que el archivo se llame correctamente, que tenga, que pese poco, que tenga pocas familias linkadas, que las que tengas sean correctas, si no que tengas familias de Internet si no que sean las hechas en casa, que las familias se llamen correctamente, que no tenga grupos, que no tenga..., en fin, que sea _____, todo eso sí que se hace un chequeo interno y eso estamos _____.

—Una persona que hace la revisión sobre el modelo, y está con ello, no hay un elemento de ayuda específico, si no que va revisando todo eso.

—Sí, dentro de eso hay _____ que nos hace una herramienta, que nos hace una auditoría entera de todas las familias que tienen _____ un vistazo de una de las

familias, de un vistazo de los grupos, pero sí que lo estamos empezando a hacer ahora.

—Si es que lo que me dices que ahora mismo nosotros en docencia tenemos un problema grande porque cuando cualquiera de los otros profesores, Luis y compañía tenemos que autorizar 40 personas, cada uno con su propio modelo o tenemos una gestión tan eficaz como la tuya, pues _____, porque hay que ver si el chico va bien, si hay que ir por otro sitio, no está optimizando, se ha perdido y tiene que volver a un camino deshaciendo hasta aquí, pero claro, podemos dejarle dos semanas solo, después hay que hacer una revisión con feedback, tenemos una herramienta eficaz como la tuya pues como te pasaría a ti, que de pronto tienes un monstruo inmanejable con errores infinitos.

—Claro, esto es _____, en los archivos, lo que pasa que no estamos constantemente _____ con los clientes, con los _____ con los partners tienes que decir cómo hacer no sé qué, que se equivoca, luego te piden arreglar un no sé qué, o sea, te piden todo tipo de tareas... por otro lado responsable de que todo vaya bien, o sea, entonces claro, en todo ese maremágnum te dicen “audita los modelos”. Entonces los vas viendo los modelos, ves que van pesando bien, que alguno tiene algún problema, lo corriges y tal pero no los auditamos exhaustivamente, nosotros sí que hemos empezado a auditarlos exhaustivamente pero ahora, entonces a lo mejor estamos estas dos semanas mirando para limpiar, pero no es automático digamos, pero está muy bien, pero sí de las herramientas y planes que tenemos hay _____.

—Vosotros llegareis ahí a donde nosotros tenemos que llegar, o sea, lo hemos _____ todo, tenemos que trabajar este formato o tenemos un método sencillo que nos facilite la vida o va a ser la muerte. Muchísimas gracias.

—De nada, espero que te haya servido.

—Claro que sí.

1.15. Esther Redondo

—Una entrevista más para la tesis BIM, metodología BIM en la universidad, en este caso a una profesional no directamente vinculada con el BIM pero sí arquitecta y profesora en la Universidad Europea, Esther Redondo.

Hola Esther.

—Hola José.

—La grabación ya sabes que da el tono, a ver si se escucha bien, lo de siempre, es en principio la introducción es comentar que el BIM va a introducirse como un referente metodológico en el mundo de la identificación de la construcción y, por tanto, tiene sentido incluirlo en la universidad, incluso en estados previos, y lo

que queremos preguntarte es en principio si conoces o en cuánto crees conocer cómo es un flujo de trabajo BIM.

—Bueno, pues lo conozco desde un punto de vista teórico, o sea, creo que sé cuál es el intercambio o la manera de trabajar, pero yo personalmente nunca lo he practicado aunque lo he visto hacer a mi alrededor.

—¿Y ningún programa específico que has manejado?

—Bueno, un curso de 20 horas de REVIT completamente insuficiente.

—Que no es poco, pero sí te puedes hacer una idea al menos aproximada.

—Sí, sí.

—La segunda pregunta sería cómo te imaginas que puede cambiar o reconfigurarse tu trabajo profesional dentro de 5 o 10 años pensando que el BIM tenga esa capacidad de cambiar el ejercicio o el diseño de un proyecto.

—Pues no sé, la verdad que creo que no cambiará lo básico tanto, como ha pasado ya cuando se ha introducido el CAD, o sea, que al final cambian las herramientas pero también. O sea, creo que por ejemplo está más relacionado el cambio con poder tener por ejemplo una buena conexión a Internet o..., porque para que el BIM pueda significar por ejemplo lo que parece aparentemente como más ventajoso, que es que varias personas puedan estar trabajando a la vez en el mismo proyecto, en el mismo modelo, eso requiere por ejemplo eso una conexión a Internet permanente y muy bueno, que me imagino que la mejorará cada vez más, y también una coordinación entre las personas independientemente del programa que uses, que casi es más importante que las herramientas que estés usando.

—¿Crees que puede tener más o menos efecto en tu profesión de arquitecto o crees más bien que pueda tenerlo en otras áreas como puede ser la fabricación o el management o el facility?

—No sé, es que desconozco mucho esas otras áreas que me dices, o sea, creo que en edificación puede tener, que sí que se aplicará y que supondrá cambios en las zonas de trabajo, pero es que desconozco mucho el mundo de la fabricación como para saber, o el del facility para saber ahí hasta dónde..., me pilla muy lejos esos dos mundos.

—Para seguir así con tu opinión sobre el BIM en general y obviamente teniendo en cuenta la limitación del uso que has podido tener o de conocimiento, pero sí más bien una sensación por tanto, ¿dónde crees que están sus dos puntos más favorables o más potentes a la hora de mejorar lo que tú conoces de la profesión y también lo que crees que pueden ser sus dos debilidades más significativas, insisto, desde lo que conoces?

—O sea, yo creo que la ventaja más evidente es la coordinación de un proyecto, realmente poder trabajar eso sobre un solo modelo entre los distintos agentes que participan en un proyecto pues hace que se reduzcan o que en principio se puedan reducir los errores de paso de información de unas personas a otras, eso creo que sería la principal ventaja, no sé si se me ocurre otra más.

Supongo que otra podría ser muy derivada de esa reducir los tiempos de los proyectos de ejecución, reducir los tiempos sin reducir excesivamente la calidad, porque los tiempos ya están muy reducidos en la actualidad.

Como desventajas que creo que exige pues, por ejemplo, exige, me parece un poco pena a veces que exige un conocimiento de herramientas y no sólo un conocimiento si no una posesión de un montón de herramientas cada vez más complejas, cada vez más caras que, por ejemplo, puede echar fuera del mercado de la construcción o del mercado de los proyectos, o sea, que pueda hacer difícil el empiece de unas personas haciendo proyectos, me refiero a gente que se incorpora y demás, o estudios pequeños, digamos que esa concentración en grandes empresas que por mucho que diga el FMI que mejora la competitividad de España a mí no me deja de dar pena. Y eso creo que es una desventaja, y otra que es casi un poco lo mismo que he dicho como ventaja sería que se requiera mucha coordinación entre profesionales, si esa coordinación funciona el proyecto puede salir estupendamente, pero si esa coordinación no funciona hace muy difícil el trabajo, mientras que ahora de esta manera puedes trabajar de una manera más independiente, probablemente que dedicando más tiempo y con algún error más, pero lo hace posible, mientras que de otra manera es necesaria la coordinación, con lo bueno y lo malo que eso puede tener.

—Muy bien, ahora pensando en la formación, porque esto sería el mundo profesional y obviamente ahora tú eres profesora de universidad pero también has recibido una formación universitaria y me gustaría conocer tu opinión con respecto a lo que crees que podría favorecer la formación del estudiante para después ejercer en arquitecto, en el papel que tiene el arquitecto, no en ingeniero de edificación, si no el arquitecto, la introducción de esta metodología. Imagino que parte de lo que has comentado o todo lo contrario, ninguna.

—No, bueno, yo creo que está bien que se vaya enseñando, creo que es más interesante, bueno, tal y como está planteado ahora mismo, con los programas que están ahora mismo en marcha o que yo conozco más, creo que es más aplicable a los cursos últimos de la carrera, porque requiere pues un grado de conocimiento constructivo y demás, que es muy difícil de tener nada más que entras en la universidad. Y quizá lo que hemos hablado antes que casi es más interesante como método de trabajo colaborativo que como aprendizaje de una herramienta en sí, yo soy bastante reacia que la enseñanza universitaria se convierta en la enseñanza de una serie de herramientas del tipo que sea, me da igual que sean informáticas, creo que debería desarrollar un poco más como unos conocimientos un poco más abstractos porque para practicar luego tienes toda tu vida. Entonces en ese aspecto creo que la abstracción del BIM no es manejar un programa si no ser capaz de trabajar de manera colaborativa sobre un solo modelo de trabajo.

—Y la última pregunta sería como también te formaste como arquitecta y sabes o al menos tienes todavía algún recuerdo de en qué momento había una enseñanza que te permitió ejercer posteriormente ese papel de arquitecto de mejor manera, de las muchas maneras amplias que podemos hablar de creatividad, abstracción, conocimiento del espacio, en fin, todas las cuestiones ligadas a nuestra profesión, me gustaría que me pudieras delimitar si ves, si es que lo ves por supuesto, algún peligro a la hora de tener que reservar el contacto con la metodología BIM, obviamente porque cada metodología tiene un poco la tendencia de absorber la visión hacia su propia herramienta y podría afectar a otras enseñanzas que necesitan desligarse de ella y seguir como tradicionalmente se han hecho y como tú además valoras que deben seguir haciéndose. ¿Hay alguna que recuerdes?

—No sé si he entendido muy bien la pregunta, pero bueno...

—Dónde no debería estar BIM en la carrera que tú recibistes crees que si de pronto se excede la intervención de una metodología podría afectar algo que tú valoras, con lo cual la enseñanza debería proteger, entre comillas, cierto tipo de enseñanza.

—O sea, no creo que haya un sitio o una asignatura o un punto especial que debería protegerse, lo que sí que creo es que no debería extenderse a toda la carrera, es una cosa que está bien, como en su momento estuvo bien el CAD, pero yo creo que ahora mismo seguro que el CAD creo que está, bueno, a mí me parece que está demostrado por lo que hablo con profesores de expresión gráfica, que se implantó de una manera que restó conocimientos teóricos a los alumnos que también son necesarios, es decir, que si el AUTOCAD te hacía la intersección del cono con el cilindro para qué la vamos a hacer nosotros con lo difícil que es, y hasta ahí de acuerdo pero a lo mejor sí que hay que saber la intersección de un rectángulo con otro rectángulo, o sea, que hay ciertas cosas que se han perdido, pues creo que el BIM debería ocurrir lo mismo, implantarlo de manera que no se pierda, o sea, que un alumno cuando termina de hacer arquitectura sepa manejarse con el BIM pero también sepa manejarse sin el BIM, o sea, que no necesite esas herramientas para desarrollar su profesión, si no que sean parte de su profesión pero que si un día no las tiene sea capaz de hacer algunos trabajos, evidentemente igual no es capaz de hacer un estadio de fútbol pero que sea capaz de hacer ciertos trabajos que también son necesarios sin apoyarse necesariamente en todo eso método de trabajo, o sea, que es uno que por lo menos ahora mismo creo que tiene más ventajas en proyectos grandes que en proyectos pequeños, y sobre todo que no lo tienes que tener siempre a mano y simplemente...

—Muchas gracias.

1.16. Fernando Valderrama

La entrevista con Valderrama se inició con una presentación presencial del tema, completando Fernando Valderrama las respuestas por escrito para su posterior envío. Se adjunta el texto en el formato recibido.

— Para comenzar, aun siendo entrevistado por ser un agente representativo en BIM, preguntar ¿estas al 100% convencido tanto del beneficio de conjunto como la oportunidad del momento?

— Desde finales de la década de los ochenta existen programas informáticos capaces de definir proyectos de edificación en tres dimensiones con todas las características necesarias para ser considerados como sistemas BIM, con más o menos eficiencia. Y desde esa época estoy convencido de que esta forma de trabajar es el siguiente paso natural, tras la digitalización inicial del dibujo en dos dimensiones. Lo que me ha sorprendido es más bien el retraso en adoptarlo, y me ha hecho darme cuenta de que la mera existencia de una herramienta tecnológica no es suficiente para que triunfe. Y ahí está la respuesta a la pregunta.

El beneficio es para el conjunto del proceso de la construcción, pero exige más trabajo para el equipo de proyecto y por tanto no se implantará sólo por el impulso de los proyectistas.

Al mismo tiempo, los mayores beneficiados, que son los promotores, lo han descubierto y, como piensan que es gratis, lo exigen. Esta dialéctica se resolverá a favor del BIM, con un período de transición difícil, que acaba de comenzar.

Pero el momento es fantástico, todo el mundo está deseando que por fin la construcción se convierta en una industria "normal".

— 2. En tu ejercicio profesional, delimita por favor tanto dos grandes mejoras como dos dificultades que conlleva la metodología BIM.

— Mejoras:

Toma de decisiones en fases iniciales del proyecto, con enorme ahorro potencial de costes y plazos durante la construcción.

Reutilización de la información entre proyectos, entre agentes y con el mundo exterior, lo cual implica a largo plazo menos trabajo para todos.

— Dificultades:

Requiere un entorno de colaboración, que no es habitual en la construcción.

Los intereses comerciales y de otros agentes del proceso, menos visibles, pueden deteriorar muchas de las ventajas del nuevo método.

— En la incorporación de nuevos profesionales al proceso BIM, ¿Cuáles son las dos competencias más necesarias para integrarse con éxito?

— Capacidad para entender y respetar el papel de todos los agentes que intervienen desde una visión global del proceso de la edificación.

Capacidad para promover, redactar, aceptar y aplicar procedimientos formales de trabajo, estándares y buenas prácticas

— En general se llega actualmente al ejercicio profesional sin haber recibido formación en BIM en la carrera ¿Cuál sería el contenido o competencia que debería incluirse en tu opinión necesariamente en la formación académica, no ya para la situación actual, sino en un trabajo BIM en el año 2025?

— A largo plazo, las competencias BIM deben estar incorporadas de forma natural a cada una de las demás competencias específicas y transversales. A corto plazo, las materias más implicadas deben realizar esta incorporación mediante complementos de formación específicos, donde los profesores aprendan al mismo tiempo que los alumnos. Pero lo más importante no es la formación en técnicas, sino el cambio de actitud por profesores y alumnos implícito en las competencias del punto anterior.

— Ahora a la inversa: a la vista de las características intrínsecas de la formación de Arquitecto (y su papel distintivo en la realidad profesional del área de diseño y construcción) y a su vez de la inevitable cambio de perspectiva que conlleva cada herramienta de diseño (“usar el martillo te hace ver clavos en todo lugar”) ¿Cuáles son los contenidos o competencias que deberían salvaguardarse de un exceso de influencia de posibles cambios de metodología del tipo BIM?Learnflow no = a workflow

— El core business del arquitecto no se tambalea por las nuevas tecnologías. Si alguien lo olvida, sólo tiene que recordar que la catedral gótica se hizo sin BIM. La formación nuclear del arquitecto tiene que evolucionar porque lo hace la sociedad, porque cambian los demás agentes y porque cambia la materia propia de la arquitectura: las necesidades, los materiales... La introducción del BIM, en todo caso, debería "limpiar" contenidos que probablemente ya estaban obsoletos, como la digitalización ya ha evitado las tediosas tareas de dibujar perspectivas a mano, invertir matrices o calcular las fechas un diagrama de barras. Y añade otros, como la necesidad de saber más construcción, de entender mejor las implicaciones del proceso de edificación, de los costes, los plazos, el ciclo de vida....

— En tu ejercicio actual, ¿Cuáles son tus referentes? Profesionales (estudios, empresas), países, normativas, manuales, marcas, procesos tipificados ¿Cuáles crean que se impondrán

— En las etapas iniciales de una tecnología aparecen nuevos actores que tratan de buscarse un hueco, mientras los actores anteriores se resisten al cambio y pierden posiciones. En esta fase hay mucho oportunismo, ya que no existen referencias para valorar las nuevas propuestas, incluso puede que se tomen decisiones equivocadas basadas en presiones comerciales o intereses de todo tipo. Algunas de las referencias más visibles en la actualidad se aprovechan de esta situación y de la actitud poco crítica de la comunidad académica y de los propios colegios profesionales. Yo creo que habrá más variedad de programas informáticos de la que hay ahora.

— Se manejan muchos estándares que en realidad todavía no se han implantado nunca. Han adquirido protagonismo entidades públicas y privadas que probablemente está por encima de su aportación real y de su verdadero valor. Los profesionales deberían luchar porque se creen estándares, pero no monopolios, que son situaciones completamente opuestas. Sin embargo, el increíble monopolio tanto de AutoCAD como del mal uso de AutoCAD durante más de veinte años, partiendo de una situación en la que existían decenas de programas y altas expectativas sobre las ventajas de la digitalización del dibujo en dos dimensiones, me hacen ser un poco pesimista.

— En el plano académico, ¿Dónde te consta que se forma mejor para ejercer con BIM? País, universidad, grado/master.

— La formación continua para arquitectos de la AIA siempre me ha gustado, primero porque se anticipan a las oportunidades, segundo porque equilibran la formación técnica en el uso de herramientas con la formación de gestión sobre los procesos que cambian debido a las nuevas herramientas: en este caso nuevos contratos, cambios en la definición de los proyectos, nuevas responsabilidades.

Otro buen ejemplo es la BIM Academy de CrossRail, donde el 80 % de la formación es coaching.

En general, me gusta más una formación donde el BIM está insertado en un proceso general. Por ejemplo, un master de Project Management que incorpore el BIM me parece mucho más interesante para el profesional que un master en BIM Manager que te forma para algo que probablemente en diez años no exista.

Además, en España se entiende por master en BIM Manager un curso de Revit (y no me refiero a nadie).

— BIM aporta una importante base de datos al proyecto que indiscutiblemente tendrá gran uso en la fase final de producción y ejecución. En cambio en la fase diseño resulta en un aumento de complejidad (definición y entrada de datos, compatibilidad entre sistemas, actualización constante para mantener coherencia) que hay que “procedimentalizar” para ajustar esfuerzo al beneficio de cada fase. ¿qué criterios destacarías personalmente?

— Probablemente en estas primeras fases hay que establecer estándares de resultados, como nuevas definiciones de los documentos del proyecto, de los usos y de los famosos niveles de detalle o de desarrollo. Habrá que hacer también planes de implementación BIM. Pero creo que la insistencia en una base de datos única es una teoría impuesta por fabricantes y la idea de un modelo único para el equipo de diseño, para la empresa constructora y para todos los agentes que intervienen es probablemente un error, lo cual implica que hay que trabajar mejor que antes, de forma más coordinada, pero no bajo una especie de Gran Hermano.

— Un nuevo proceso de ejecución (de diseño y construcción) conlleva necesariamente nuevos métodos de revisión/control para cada fase. Describe algunos destacados, por favor, que utilices habitualmente.

— Es pronto para contestar esta pregunta. En mi caso, sólo conozco, enseño y aplico las buenas prácticas de la norma COBIM, traducida como uBIM, que son sencillas pero representan un buen punto de partida para verificar el interés de las personas por adoptar los nuevos criterios. Si estas normas se discuten o se rechazan, mal se aceptará la necesidad de estandarizar que es fundamental para que al BIM no le pase lo que a AutoCAD, que se usa para emular el trabajo manual sin aprovechar ninguna ventaja del mundo digital, exactamente como el que compra un tractor para que tire de las mulas.

1.17. Fernando Altozano

—Buenos días, aquí hacemos una entrevista más, en este caso a Fernando Altozano, como arquitecto no especializado en BIM y hago la misma introducción que siempre.

En el actual entorno profesional de edificación y construcción ya se ha reconocido y asumido el concepto BIM, introduciéndose de manera exponencial en los procesos de diseño y construcción, tanto con inmediatas y evidentes eficiencias de proceso como problemas de implantación a todos los niveles como es natural en los inicios.

Buenos días, Fernando, ¿qué tal estás?

—Muy bien.

—Si te parece bien primero preséntate tú mismo profesionalmente para dejar constancia.

—Vale, pues soy Fernando Altozano, he sido profesor de proyectos en la Escuela de Madrid durante cinco años, he sido antes profesor de expresión gráfica arquitectónica en la Universidad Europea y he coordinado durante cinco años el master en vivienda colectiva, en la Universidad Politécnica de Madrid.

Soy arquitecto, tengo una empresa de arquitectura con Sebastián Severino, que se llama Los Quijotes, es una empresa de arquitectura y construcción.

Yo creo que con eso es suficiente.

—Muy bien, pues paso a la primera pregunta, sería para comenzar ¿en qué grado conoces el flujo de trabajo BIM? Un porcentaje entre el 0 y 100 para situarnos en comparación con otros.

—Yo creo que lo conozco bien en un 15% más o menos.

—Es una referencia genérica.

—Sí.

—La segunda pregunta sería con esta información de base ¿cómo te sientes a la hora de imaginar tu trabajo profesional dentro de cinco o diez años?, imaginando en el grado de BIM en el que vaya a introducirse.

—Yo creo que lo primero..., en cinco o diez años yo creo que la profesión en sí, al menos en España habrá cambiado mucho por temas externos, es decir, yo creo que entiendo que la ciudad ya habrá crecido, que ya se habrá asumido que la ciudad ya no puede crecer más, y estaremos ante una situación de gestión y transformación de lo existente, para intentar buscar oportunidades de densificación y de intensificación de la ciudad, sobre todo en los nuevos ensanches, intentar hacer pues que llegue una cierta calidad urbana hasta esos lugares.

En cuanto al BIM pues yo pienso que en ese escenario es interesante por eso mismo, es decir, porque puede gestionar lo existente de una manera como más completa en esas cinco dimensiones que la herramienta tiene, incluidos el tiempo, el dinero y demás.

—Muy bien, estupendo. La tercera pregunta, define lo más concretamente posible qué dificultades piensas que conllevaría la implantación BIM en tu práctica profesional futura, así como destaca las mejoras que consideres se van a introducir en tu opinión. Y esa pregunta es un poco asentimiento, si no conoces BIM en profundidad.

—Pues yo creo que...

—Más bien dejar claro dos dificultades fundamentales y dos mejoras, más que nada para destacar, posiblemente haya muchas más.

—Pues quizás las dificultades sean el camino hacia las mejoras, es decir, yo creo que las dificultades yo creo que son comunicación con la industria y comunicación con los clientes, es decir, digamos la implantación del sistema no debe ser únicamente a nivel particular, si no que debe ser una cosa más general, y por otro lado lo que es el aprendizaje de una nueva herramienta.

Y como mejoras pues precisamente las dos cosas, en el momento en el que se haya pasado de ese primer momento de dificultad pues efectivamente la comunicación seguramente será más fluida y la conceptualización de los proyectos mejorará gracias a la nueva herramienta.

—Muchas gracias. A ver, la cuarta vamos a la parte de formación académica y en este caso la que tú has recibido que es como la referencia más clara que tienes. ¿En qué áreas o contenidos y aspectos, es decir, competencias, crees que la inclusión puntual incluso de BIM puede favorecer o perjudicar la formación para alcanzar la capacitación del profesional que ahora eres? Tú te valoras probablemente en cosas que quieres que se mantengan en tu formación y también pensar cosas que quedaron pendientes en la propia formación que recibiste, con lo cual ahí BIM puede favorecer unas o perjudicar otras.

—Yo creo que no, yo creo que BIM no es una herramienta de..., sí me oyes, José.

—Sí.

—¿Sí, me oyes?

—Sí, perfectamente.

—Vale, pues hablo. Vamos a ver... José estoy aquí.

—Sí, te oigo.

—¿Me oyes bien seguro?

—Seguro.

—Venga, pues te contesto a la cuarta, vamos a ver, yo creo [se va sonido, pasamos al archivo 2]. A un área en concreto, no se debería incluir en un área en concreto salvo que yo creo que es una herramienta evidentemente transversal y, por tanto, si debiéramos incluirla en un área serían proyectos arquitectónicos que tiene la vocación de ser transversal.

Lo que pasa que evidentemente la asignatura de proyectos arquitectónicos también por su vocación, más que vocación transversal, o sea, ha nacido de una vocación transversal pero realmente se ha convertido en una asignatura de conceptualización de la arquitectura, de pensar la arquitectura y los factores que digamos contemporáneos que la generan y las formas de pensamiento para generarlas.

Quizás BIM es una herramienta más de acompañamiento a ese pensamiento y a esa transversalidad, más que una herramienta que se deba incluir en un área en concreto.

—Muy bien. ¿Algún tipo de perjuicio le ves claramente o todos son favores si se acompaña a lo que tú comentas?

—El perjuicio más grave sería que la herramienta se convirtiera en un fin, es decir, que confundiéramos proyecto con objetivo. Yo creo que..., o si no, proceso con proyecto incluso. Es decir, yo creo que el fin inicial de todo procedimiento arquitectónico es el proyecto y el fin del proyecto es el objeto, es decir, todo lo que haga que se convierta en un fin último una de las fases de ese procedimiento pues es erróneo.

—Fenomenal, voy a por la quinta. Define lo mejor que puedas cuáles fueron las metodologías docentes que mejor potenciaron por un lado la creatividad que necesita un arquitecto para hacer propuestas y por otro la integración de los conocimientos en este caso específicamente técnicos o globalmente arquitectónicos. ¿Qué recuerdas tú de tus metodologías recibidas o las que tú has utilizado recientemente en tu docencia, creatividad e integración?

—Bueno, yo diría que las de..., o sea, que las dos también van de la mano, es decir, al principio de la carrera hay una parte de destrucción de conocimientos o de conductas aprendidas del entendimiento y esa es una parte muy creativa, porque

evidentemente en el momento en que trabajas contra ti mismo, es decir, contra lo que entiendes pues se produce una fuerte digamos sorpresa de resultado.

En cuanto al tema de integración de conocimiento yo creo que simplemente no existe, es decir, la integración de conocimientos es algo que cada alumno tiene que hacer por sí mismo y si no lo hace no lo va a hacer nadie por él, es decir, ni siquiera urbanismo y proyectos se integran, ni quieren hacerlo, hablan distintos lenguajes, esperan del alumno idiomas diferentes y, por tanto, no existen ningún tipo de integración, al menos que ocurra en la cabeza del alumno, y ahí es donde yo creo que BIM puede ayudar.

—Ah, muchísimas gracias. La sexta y última sencillamente es por también comparar respuestas o conceptos o sentimientos que pueda tener el entrevistado, en este caso es que cuando se escucha el concepto creatividad y por otro metodología BIM se les puede valorar a) como incompatibles, es decir, la primera reacción es decir estas cosas no son, son cosas diferentes. La b) puedes percibirlas como coherentes, son la misma cosa. O c) puedes pensar que son complementarios, es decir, diferentes pero sinérgicos, ya sé que no son conceptos equivalentes, pero es más por cómo percibes a primer sentimiento cuando los escuchas.

—Hombre, a mí en principio la palabra creatividad no me dice nada, es decir, yo creo que no somos muy creativos en general, creo que más bien podríamos decir calidad de resultado y metodología BIM, ¿no? O sea, yo creo que es verdaderamente lo coherente.

Yo creo que en cuanto a eso yo creo que son totalmente coherentes y complementarios a la vez, es decir, incompatibles en nada, es decir, yo creo que evidentemente la cuestión es siempre la misma, es decir, un buen arquitecto utilizará bien la herramienta y un mal arquitecto utilizará mal la herramienta, las herramientas yo creo que son, que deben siempre ser propuestas y nunca deben ser obligación. Quizás la cosa que más me asusta de la herramienta BIM es que a un arquitecto de una capacidad no muy desarrollada pues pueda entender que un armario y un pilar tienen el mismo valor, aunque quizás también mientras digo la misma frase se me ocurre que puede ser una forma de conceptualizar un proyecto exactamente igual si llegas y puede ser un gran proyecto, en el que una persona de pronto decida que un armario y un pilar tienen el mismo valor. Es decir, podría ser una bonita forma de empezar un buen proyecto, pero sería una idea de partida, tendría que convertirse en una idea conceptual de partida.

—Pues muchísimas gracias Fernando, con esto hemos finalizado.

—Vale.

—Gracias mil.

1.18. Sergio Muñoz

—Buenos días, esta es una entrevista más para realizar la tesis doctoral sobre la implantación BIM en docencia de arquitectura, hoy toca una entrevista a Sergio Muñoz, si te parece te introduces tú mismo.

—Claro, yo soy Sergio Muñoz, soy ingeniero de telecomunicaciones por la Universidad Politécnica de Valencia, soy el presidente de la Asociación BuildingSMART Spanish Chapter, desde que se fundó en 2012, aunque también es cierto que hubo una especie de antecesor de Asociación BuildingSMART Spanish Chapter que era un capítulo ibérico de BuildingSMART que se creó en 2006 en el que yo formaba parte hasta 2010 más o menos, que se disolvió porque curiosamente no era la ventana de oportunidad digamos adecuada para el sector, el sector no veía con buenos ojos o no se planteaba la adopción de BIM.

Mi experiencia relacionada con BIM principalmente en temas de interoperabilidad, tanto entre aplicaciones como entre _____ y he desarrollado labor de investigación en ese campo prácticamente en los últimos diez años.

—Pues muchísimas gracias. Voy a comenzar con las preguntas, la primera sería para comenzar aun siendo entrevistado por ser un agente representativo en BIM preguntar si estás al 100% convencido tanto del beneficio de conjunto como de la oportunidad del momento, si es ahora, si tenía que haber sido antes o es mejor haberlo hecho un poco más tarde.

—A ver, voy a empezar por la segunda parte de la pregunta, sobre la oportunidad del momento. Bueno, yo es muy curioso lo que te decía, que digamos el intento de promover el uso de BIM, que a la vez estuve involucrado hace varios años y cuando el sector de la construcción tenía trabajo a espuestas y entonces posiblemente por eso es lo que menos se planteaba era en modernizarse, por llamarlo de alguna forma, con lo cual a pesar de tener una carga de trabajo importante el sector no era el momento.

Sin embargo ahora que..., luego posteriormente cuando estábamos en..., bueno, pues entramos en una crisis más profunda pues por supuesto tampoco, nadie estaba dispuesto a invertir, la gente estaba más preocupada por sobrevivir. Entonces nos encontramos que ya a peor, desde un punto de vista económico no podemos ir y que el mercado lo que pide es reinventar, entonces esa reinención y un poco la demanda que se ha generado en diversos mercados hacen que esta sea la oportunidad del momento si queremos diferenciarnos de nuestros competidores, posiblemente dentro de cinco años ya no sea tanta oportunidad, porque un porcentaje muy alto de nuestros, entre comillas, competidores ya estarán con un cierto nivel de madurez BIM, con lo cual ya digamos ya no tendremos oportunidad, simplemente tendré que hacerlo si no quiero desaparecer. Entonces yo sí que entiendo que ahora estamos en dos, tres años de oportunidad.

Y respecto a la primera parte de la pregunta pues la verdad es que sí, estoy al 100% convencido del beneficio del conjunto desde dos perspectivas, tanto de lo que supone la digitalización del sector con los beneficios que conlleva digitalizar cualquier actividad como con el concepto de la colaboración entre todos los agentes

y buscar cada uno lo mejor de sí mismo y eludir quizá de una estrategia o de un modelo incluso empresarial un poco de buitres que van a sacar cada uno lo máximo que pueda, sin importarle lo que le pase al resto de agentes que colaboren con él.

Entonces esa búsqueda de colaboración que plantea BIM creo que es muy beneficiosa para todos los agentes.

—Fenomenal. La segunda pregunta sería respecto a su ejercicio profesional, delimita, ya sé que habrá muchas mejoras que pueden suponer dificultades, pero en principio dos grandes mejoras y dos grandes dificultades que conlleva el trabajo con metodología BIM.

—A ver, centrándome en las mejoras, como dices hay muchas y cada..., posiblemente cada gente según un poco su rol pues debe buscar las suyas propias. Yo desde luego que tengo una visión desde luego un poco más global, yo destacaría el hecho de la transparencia y la información, que la información sea transparente con todo lo bueno y también lo malo que conlleve esa transparencia en la información.

Y luego por otro lado también destacaría que la posibilidad que te permite es poder analizar múltiples posibilidades en tu edificio virtual, en tu construcción virtual analizando todo el ciclo de vida. Entonces ese análisis o esa posibilidad de analizar todo el ciclo de vida y de aplicar muchas variantes creo que es una mejora muy importante, o sea, es más una mejora tecnológica quizás.

Y luego respecto a las dificultades evidentemente una implantación, que tiene una parte de implantación tecnológica y que conlleva una inversión pues es una barrera y más actualmente, y yo creo que incluso más que esa barrera, que yo creo que hay formas de minimizarla bastante clara, trabajando de forma colaborativa, con apoyo de los colegios profesionales o hay multitud de posibilidades, creo que la dificultad más importante es el bajo concepto cultural que tenemos los profesionales del sector aquí de colaborar y de compartir nuestro trabajo. Entonces esa falta de confianza, esa barrera sociológica, creo que va a ser recibir la mayor de las dificultades.

—Ah pues mira, me parece muy interesante esto último y muy cierto, por lo que he experimentado. La tercera pregunta sería, y esto es más bien enfocado que al fin y al cabo la tesis trata de la docencia para futuros arquitectos, pensando en esos nuevos profesionales que se van a introducir en el proceso BIM, cuáles serían las dos competencias que deberían tener estos nuevos profesionales, para tener más éxito a la hora de integrarse.

—Yo creo que por un lado la capacidad de adaptación, yo creo que entramos en un..., digamos el mundo de BIM es un mundo muy dinámico, está creciendo, se están _____ muchas cosas, muchas formas de trabajo, entonces esa capacidad de adaptarse para cada proyecto a la forma de trabajar el cliente, a lo que va a exigir, a colaborar con unas empresas o con otras, creo que eso va a ser muy fundamental, o sea, más allá de las competencias propias que pueda tener un profesional, que tenga esa adaptabilidad o esa disponibilidad para colaborar, ¿no?

Y yo ahondaría un poco más incluso desde un punto de vista tecnológico, porque evidentemente un profesional no puede saber utilizar todas las herramientas que existan en el mercado, pero sí que tiene que tener una mente suficientemente abierta para ser capaz de utilizar unas u otras en función del proyecto, porque a veces tu cliente a lo mejor te lo puede exigir.

Entonces yo lo que creo que es importante es saber enriquecer el proyecto, esto no se trata de pasar de polilíneas a polilíneas en 3D, aquí se trata de incorporar información y enriquecer el proyecto que es luego lo que va a permitir sacarle jugo, entonces cuanto mejor sepamos enriquecer de la forma adecuada, porque eso también es un tema interesante a tratar, el proyecto creo que eso le va a dar un valor añadido.

—Me parece muy cierto. Yo no sé si esto..., la siguiente pregunta tiene un poco de contención de la anterior. ¿Crees que esta competencia que acabas de comentar y estas condiciones deberían incorporarse en la formación académica o como un ítem importante o crees que es algo que se adquiere o se ejercita a posteriori

—A ver, yo lo que creo es que en general, y no hablo de arquitectura, hablo de prácticamente cualquier carrera universitaria, cuanto más cerca esté la formación académica del mundo real siempre va a ser mucho mejor, y yo creo que eso por desgracia no ocurre, no ocurre de forma habitual, es decir, si yo voy a hacer un proyecto y en el proyecto me va a exigir que cumpla el código técnico, pues no me parece lógico que no me explique que existe un código técnico previamente que va a tener que cumplir, para mí yo eso no lo entiendo, porque luego cuando llegue al mundo real me voy a dar cuenta que lo que a mí me han explicado pues que estaba muy bien para hacer ciertos ejercicios digamos teóricos pero muy poco prácticos.

Entonces claro, cuando el mundo real me va a exigir un modelo de información que sea consistente, que tenga información detallada en cierto sentido pues bueno, cuanto yo más ahonde en esa parte que yo voy a colaborar en mis proyectos, que no voy a trabajar yo de forma única, unilateral, que cuando yo mi formación es que más adecuadas aparte, yo creo que luego el _____ y con el mundo real será mucho menor y es por donde yo insistiría.

—Muy bien, la quinta pregunta es sobre formación de arquitecto que comentábamos antes si veías oportuno contestarla o no. ¿Tienes las preguntas delante?

—Sí, a ver, bueno, yo lo único que sí que quiero, ya te comentaba antes que no soy arquitecto y desconozco en detalle la formación de arquitecto, lo que sí que creo es que tampoco hay que confundir el que partamos de que tengo que colaborar con otros profesionales, que tengo que utilizar una serie de recomendaciones o un libro de estilos o un plan de ejecución BIM que me dice un poco cómo tengo que trabajar, eso es una cosa y otra cosa es la creatividad, es decir, que no necesariamente eso me tiene que cortar mi creatividad, ni que el tener modelos de información digamos transparentes ni disponibles quiera decir que yo entonces

pueda hacer proyectos nuevos en plan Frankenstein, cogiendo trozos de proyectos y pegándolos, para que haya un nuevo proyecto.

Entonces yo en ese sentido sí que creo que la propia creatividad debe permanecer y que cada proyecto es un reto nuevo donde tú has visto lo que has aprendido y lo que conoces, tú experiencia en otros proyectos, pero que no debe tener bueno pues no sé..., a mí me parece que el hecho de tener Google quiere decir que podemos buscar la información y copiarla y pegarla para cualquier cosa, no me gustaría que eso acabara pasando en la redacción o en el desarrollo de proyectos arquitectónicos, por ejemplo.

—Pues mira, me parece muy bien criterio. Bien, siguiendo con la siguiente que es la sexta en tu ejercicio actual, cuáles son tus referentes, me da un poco igual que se refiera a profesionales, estudios, empresas, normativas, manuales, marcas, procesos tipificados, la idea sobre todo es que ahora en este momento de la implantación sería bueno tener claro cuáles creen los propios profesionales de BIM son los puntos donde mirarse, en vez de inventar otra vez la rueda.

—Bueno, a ver, a mí me gustaría que los profesionales en general las empresas, los estudios estuvieran más abiertos a compartir cosas, a compartir recomendaciones. Yo es curioso, el otro día estuve en una jornada y uno de los ponentes era de un despacho de arquitectura de Alicante que son asociados nuestros, de Chas Consulting, y en su propia presentación ponía su plan de ejecución BIM, en su web y no tenía reparos en compartirlo y que la gente supiera cómo lo hace y tal.

Entonces creo que eso ahora mismo requeriría mucho al resto de profesionales y nos serviría de referente, y desgraciadamente eso no ocurre. Entonces nos tendríamos que ir en general, bueno, aquí hay más genéricas que a lo mejor se desarrollan en determinados países. Entonces yo en este sentido creo que por diferentes circunstancias el Reino Unido tiene un camino recorrido muy importante, aunque empezó más tarde que en otros países su desarrollo de documentación así tan amplio y tan ambicioso y con tanto calado en ciertos mercados de países emergentes donde sí que existen bastantes acreditaciones, que no sé si al final acaban convirtiéndose en estándar de facto, eso no lo sé, pero actualmente son un referente necesario conocer.

—Sí, es para centrar el tiro, eso está muy bien porque entre todo lo disponible había otros entrevistados que se referían más al mercado americano, por el recorrido más largo y por la potencia económica y me parece bien en este caso decir aquí sí miramos.

—Claro, yo no entro a discutir qué es mejor o qué guía es mejor o que lo plantea el tratamiento cuál es mejor, porque puede ser que el de Reino Unido no sea mejor, y luego todo es discutible y matizable.

—Claro.

—Lo que sí que es innegable cómo los planteamientos de Reino Unido están afectando directamente a la demanda del sector en ciertos países y eso es así, para bien y para mal, nos parecerá mejor o peor pero es así. Y creo por eso que es muy importante tenerlo en cuenta si queremos acceder ahí, si yo lo que quiero a lo mejor en mi propio estudio desarrollar una guía o un plan de ejecución adaptado a mis necesidades pues bueno, pues a lo mejor no me vale y es mejor buscar otro camino.

—Me parece muy cierto. Pasando ahora al plano académico, que es un poco de lo que se trata esta tesis, una vez más buscar los referentes más claros para mirarnos en ellos, dónde sería el punto donde mirar, el país, la universidad, el grado o master, donde podría uno coger pie para apoyar las implantaciones. ¿Dónde sugieres que podría ser?

—Bueno, para qué decirte que sí que conozco alguno de los masteres que se están impartiendo ahora mismo en España y no conozco también detalle el contenido que se está haciendo fuera. Sí que creo que por tradición yo me quedaría con los países nórdicos en general, porque llevan un recorrido bastante más amplio que les ha permitido mejorar mucho sus planteamientos, quizá porque sean entornos también relativamente pequeños, y eso a lo mejor sea más sencillo llevarlos a cabo, pero creo que eso es sólo un buen punto de partida.

Si bien también es verdad que sería muy interesante y de hecho ya se ha planteado alguna cosa, intentar homogeneizar la formación académica a nivel europeo, si tenemos unos planes europeos a nivel académico pues sin duda podía ser interesante tener unas directrices previas que nos sirvan luego para implantar y que luego no implantemos en cada universidad lo que nosotros pensemos y luego nos toque cambiar a estas recomendaciones.

—Sí, yo también creo que eso es una muy buena propuesta, de hecho con la entrevista de Joaquín Díaz lo que se sugirió es hacer posgrados internacionales que ayudaran a unificar, es decir, mientras el grado es complicado, se podía hacer una referencia que se puede usar o no, pero lo que homogeneizaría a lo largo de los años, es que al compartir niveles de posgrados y compartidos, él llevaba uno entre Alemania, Italia y Portugal y lo que veía es que eso calaba hacia abajo, es decir que al final esa colaboración en posgrado termina calando en grado, que a lo mejor es una manera pragmática de proponerlo, ¿bien?

—Sí, sin duda.

—Podía ser. La octava y penúltima es con respecto a la gestión misma, porque igual que has mencionado antes el BIM Institute Plan, algo parecido nos pasa en la docencia en el que tenemos que incorporar nuevos procesos o procedimientos para ajustar desde los inicios de proyecto hasta financiación en el mundo académico, no el profesional y eso no existe, es decir, por eso no queremos recoger en lo posible experiencias que tengan los entrevistados a la hora de proceduralizar su propia gestión desde la idea inicial hasta después la propia ejecución o construcción o incluso gestión del proyecto, y por eso esa fase iniciática si tienes algún tipo de

procedimiento ya preestablecido que pueda usarse luego en el mundo académico, en la docencia.

—Bueno, yo lo que sí que creo es que es que utilizar el sentido común, yo creo que estamos hablando de enriquecer un modelo con información pero hay que dosificar ese aporte de información, sobre todo de las primeras etapas de un proyecto para ni sobrecargar el esfuerzo ni sobrecargar el propio proyecto. Entonces hay una correcta definición de aplicación de los niveles de detalle, de desarrollo, como lo queramos llamar, de niveles de información, añadir o incorporar en el modelo, es muy útil y tanto para el que lo tiene que enriquecer o los proyectistas como para el cliente, es decir, que el cliente tenga claro lo que cuesta hacer las cosas y para qué sirve hacer un esfuerzo muy grande a lo mejor en una etapa temprana, que a lo mejor no vale para mucho.

Entonces yo creo que eso sería lo más importante, tener muy claro para qué tipos de proyectos, en etapas tempranas, qué niveles de información son los que serían recomendables incorporar para equilibrar el esfuerzo o beneficio por llamarlo de alguna forma.

—Así, eso es un punto importante a ajustar en este proceso. La novela y última viene un poco a colación de la propia idiosincrasia de la herramienta que lo que obviamente pueda hacer es producir en fases intermedias y obviamente al final los documentos de toda la vida planos, pero por lo que he podido saber algunos docentes, entre ellos en Alemania también y algunos estudios lo que hacen es incorporar métodos de revisión y control en el propio modelo, es decir, lo que hacen es adelgazar todo lo que es el volumen de documentación clásico y obviamente aprovechar que este modelo ofrece que es que toda la información está reunida en un punto, pero lamentablemente los docentes no conocen metodologías para incorporarlas.

Es decir, el problema está en que existen pero muy pocos docentes conocen cómo gestionar esos modelos de los alumnos, para poder en todo momento, tanto intermedio como final hacer una reedición eficaz, con lo cual lo que hacen es rehuir de la implantación, es decir, o me lo das en los formatos habituales donde tengo criterios de revisión o evito incorporarlos porque yo no sé introducirme en tu modelo para decir si está bien, si está avanzando adecuadamente o si está cumpliendo.

¿Conoces algunos métodos de revisión o control que podamos sugerir incorporar y así los docentes facilitarles la implantación?

—A ver, yo lo que creo es que el docente posiblemente tenga que acostumbrarse a definirle o una guía de estilos al alumno, igual pues entrégame este trabajo en una fuente Arial 12, con un índice, con una serie de especificaciones, pues estamos hablando de un modelo pues lo mismo, quiero este nivel de detalle, quiero que especifiques hasta qué punto este..., quiero que estos elementos estén incorporados, que tal. Entonces en función de esas métricas lo bien que estén definidas luego será mucho más fácil el medirlas, el medir la calidad y la consistencia de modelos, hay que partir posiblemente de tener esas guías o esos libros de estilos para dárselo a los alumnos para posteriormente medir, y también sobre todo a lo

mejor en el proyecto estén participando varios alumnos que quede bien delimitado qué es lo que aporta cada uno de los cuales y la responsabilidad de cada uno, pues luego metodologías para medir la calidad o chequear la consistencia de un modelo, pues hay softwares que lo hacen, para el seguimiento de si están alcanzando los establecimientos intermedios pues pueden introducir metodologías que existen en otros ámbitos, como pueda ser el desarrollo de software u otras metodologías, incluso BIM, ¿no?, que ahora otra vez se plantea mucho afectando a construcción que pueden introducirse para ir chequeando eso, pero tiene que partir de que desde un principio las reglas del juego estén claras porque eso va a facilitar luego el comprobar que efectivamente se alcancen los objetivos.

— Muy bien, a ver un momentito que voy [se va sonido].

1.19. Andrew López

— Para comenzar, aun siendo entrevistado por ser un agente representativo en BIM, preguntar ¿estas al 100% convencido tanto del beneficio de conjunto como la oportunidad del momento?

— Estoy completamente convencido de que no hay marcha atrás. Lo que si veo es un plazo más o menos largo de consolidación y de disparidades en conocimiento real por los profesionales que lo empiezan a utilizar la metodología, ya que para muchos BIM es un software.

— En tu ejercicio profesional, delimita por favor tanto dos grandes mejoras como dos dificultades que conlleva la metodología BIM.

— La primera mejora es la integración y transversalidad que aporta BIM, la segunda es la transparencia de la información. En cuanto a dificultades, la primera es la falta de conocimiento de cómo se construye un edificio, BIM es una obra de construcción virtual y por tanto, no vale poner algo que queda de agrado pero ni se pueda construir. La segunda es el factor humano en cuanto al inmovilismo. Veo mucha gente con reticencias viscerales más que lógicas.

— En la incorporación de nuevos profesionales al proceso BIM, ¿Cuáles son las dos competencias más necesarias para integrarse con éxito?

— La primera es tener una visión transversal u holística del proyecto, los arquitectos se supone que así funcionan, pero, BIM realiza una selección natural de entre aquellos que ven el proyecto de esta manera y aquellos que son operarios. La segunda es saber organizar y ser ortodoxos en los procesos.

— En general se llega actualmente al ejercicio profesional sin haber recibido formación en BIM en la carrera ¿Cuál sería el contenido o competencia que debería incluirse en tu opinión necesariamente en la formación académica, no ya para la situación actual, sino en un trabajo BIM en el año 2025?

— Para que BIM sea un apoyo integrado en la formación de un futuro arquitecto, es necesario que entienda escala, volumen, que pueda analizar composición, que lo que plantea sea apropiado en el contexto, etc. Pues para esto, el saber modelar según la fase del proyecto es muy importante. BIM no es solo para proyectos de ejecución, es un útil muy completo para la fase de diseño. Esto no quita que realicemos bocetos a lápiz, pero lo vamos a contratar con la realidad y no aquella foto que tenemos en mente que a veces no sale....

— Ahora a la inversa: a la vista de las características intrínsecas de la formación de Arquitecto (y su papel distintivo en la realidad profesional del área de diseño y construcción) y a su vez de la inevitable cambio de perspectiva que conlleva cada herramienta de diseño ("usar el martillo te hace ver clavos en todo lugar") ¿Cuáles son los contenidos o competencias que deberían salvaguardarse de un exceso de influencia de posibles cambios de metodología del tipo BIM?Learnflow no = a workflow

— Precisamente, esto le sigue desde la pregunta anterior. El "learnflow" viene de experimentar, ¿por qué no dar rienda suelta en el mundo virtual donde se puede experimentar y "entrenar" el ojo? Todo depende del enfoque, punto de vista y sitio mental que adopte el docente.... Un lápiz no asegura que salgamos dibujando como Michel Angelo.... Lo que si aporta BIM si se estructura correctamente, es dar una oportunidad a aquellos que lo ven en su mente pero no tienen esa destreza. El "workflow" vendrá más tarde, cuando haya que analizar si esa folie se puede construir....

— En tu ejercicio actual, ¿Cuáles son tus referentes? Profesionales (estudios, empresas), países, normativas, manuales, marcas, procesos tipificados ¿Cuáles crean que se impondrán?

— La trayectoria y tiempo que he dedicado al ejercicio de la profesión, me ha brindado muchos puntos de vista lo que me ha aportado mucha transversalidad. Dicho esto, veo que los países nórdicos son muy pragmáticos y empiezan la introducción a lo digital desde la ESO. En Noruega ya tienen programas BIM en los institutos. En nueva Zelanda y Australia ocurre lo mismo.... Hemos de ser conscientes que los que vienen terminando la secundaria son nativos digitales.....No soy dado a que sea una marca la que nos conlleve a un "workflow" dictado por la herramienta, no es productivo, ya que nos limita mucho nuestro horizonte. En cuanto a referentes profesionales, hemos de admitir que hay arquitectos muy reconocidos por su arte plástico, como Ghery y Zahid, pero hay otros no menos buenos pero con otra racionalidad como Foster, Rogers, etc. Todos se han adaptado al BIM, aunque ellos mismos no.

— En el plano académico, ¿Dónde te consta que se forma mejor para ejercer con BIM? País, universidad, grado/master, LIBRO BLANCO ACADÉMICO QUE DEBERÍA ADOPTARSE

— Salford University en UK parece tener un buen criterio. La Universidad Politécnica de Sevilla tiene un programa de exposición a diferentes herramientas. Lo que veo es que no hay programas que comprendan procesos que requieran herramientas, BIM no es solo software. BIM es aún un estudio de post grado....

— BIM aporta una importante base de datos al proyecto que indiscutiblemente tendrá gran uso en la fase final de producción y ejecución. En cambio en la fase diseño resulta en un aumento de complejidad (definición y entrada de datos, compatibilidad entre sistemas, actualización constante para mantener coherencia) que hay que “procedimentalizar” para ajustar esfuerzo al beneficio de cada fase. ¿qué criterios destacarías personalmente?

— Leer arriba en "ahora a la inversa".

— Un nuevo proceso de ejecución (de diseño y construcción) conlleva necesariamente nuevos métodos de revisión/control para cada fase. Describe algunos destacados, por favor, que utilices habitualmente.

— Lo primero es que tod@s tengan la misma partitura y estén en la misma página..... El proceso de control conlleva una práctica colaborativa que implica reuniones de inducción. Estas reuniones de inducción describe las reglas de como se va a producir, quien tiene la autorización de hacer o aprobar, a quien le pertenece la información, pero lo más importante y lo que genera el resto es qué información es necesaria en cada fase incluyendo el usuario final o la propiedad. Si no tenemos este último punto claro no sabemos que es lo que vamos a modelar y qué información ha de residir en lo que modelamos. Se habla de varios procesos documentados para el control, entre ellos el EIR (Employer Information Requirement o la información requerida por la propiedad), el BEP (BIM Execution PLAN o Plan de ejecución BIM), el BIM Protocol o protocolo BIM y el Project Execution Plan o el Plan de ejecución del Proyecto, que no solo abarca la planificación si no cómo se devuelve al proyecto en BIM la información de lo que se ha realizado realmente en obra. Este último es de suma importancia para la entrega de la edificación construida en cuanto al mantenimiento y explotación del mismo.

1.20 Lola Araujo (arquitecta ETSAM, ejercicio profesional en ingeniería BIM)

— Para comenzar, aun siendo entrevistado por ser un agente representativo en BIM, preguntar ¿estas al 100% convencido tanto del beneficio de conjunto como la oportunidad del momento?

— Sí, estoy 100% convencida de las ventajas de trabajar en BIM frente a los métodos de trabajo tradicionales. En los proyectos en los que trabajan equipos multidisciplinares y de varios países es indispensable trabajar en BIM para coordinarse, ahorra muchísimo tiempo de trabajo y de emails o reuniones para ir avanzando al mismo tiempo en las distintas disciplinas. Aun así creo que el programa no está desarrollado al 100%, tiene problemas que estoy segura de que en un futuro estarán solucionados. Es un programa que aún se está desarrollando.

— En tu ejercicio profesional, delimita por favor tanto dos grandes mejoras como dos dificultades que conlleva la metodología BIM.

— La ventaja indiscutible de Revit frente a cualquier otro método de trabajo es el aumento del rendimiento. Como no dibujas el edificio, sino que lo construyes, no pierdes el tiempo en hacer una vista, un alzado etc. Y evitas errores de dibujo o incongruencias. Dentro de esta ventaja destacaría también la posibilidad de extraer información del proyecto de manera casi automática; tablas de usos y superficies, mediciones, presupuesto... datos que cambian y avanzan con el propio proyecto. La segunda gran ventaja es la coordinación. Estos últimos meses he vivido en primera persona la coordinación de dos proyectos, uno de los cuales todos los equipos trabajaban en BIM (estructuras, instalaciones y arquitectura) y otro en el que las instalaciones se hacían en Cad. En el primer caso no hemos tenido ningún problema entre disciplinas, revisábamos el modelo en Navisworks cuando había cambios grandes y luego cada uno cambiaba su modelo (ya que a su vez estaban todos linkados a uno central). En el segundo caso había que estar constantemente exportando el modelo para el equipo de MEP, y muchas veces acababan trabajando con información desfasada. Uno de los grandes problemas que he detectado a título personal es a la hora de entregar. Se siguen entregando los planos impresos y con un nivel de detalle y “dibujitis” difícil de conseguir con Revit, por lo que al final se acaban exportando a AutoCAD y haciendo un trabajo importante de postproducción. La limitación más conocida del programa es su rigidez, la dificultad de crear geometrías o elementos que no están en el mercado o en formato BIM, pero creo que esto es una cuestión de tiempo. Las bibliotecas americanas o inglesas son mucho más amplias que las nuestras, cuando se extienda más el uso del programa esto se solucionará.

— En la incorporación de nuevos profesionales al proceso BIM, ¿Cuáles son las dos competencias más necesarias para integrarse con éxito?

— En mi opinión para poder utilizar el programa correctamente es necesario saber construcción, probablemente más que para dibujar con otros programas, ya que no estás delineando sino construyendo. También tener claras las fases del proyecto, es clave tener un modelo organizado, con fases posteriores bloqueadas, carpetas para cada usuario, “schedules”, etc.

— En general se llega actualmente al ejercicio profesional sin haber recibido formación en BIM en la carrera ¿Cuál sería el contenido o competencia que debería incluirse en tu opinión necesariamente en la formación académica, no ya para la situación actual, sino en un trabajo BIM en el año 2025?

— Más que como una asignatura en sí misma lo veo más como algo transversal a todas las asignaturas. Aprender a modelar o tener un curso del programa es fácil y lo puedes hacer por tu cuenta, en unos días ya te haces con la interfaz. En mi opinión es más útil realizar un proyecto completo en BIM para ser consciente de la potencialidad que tiene y enfrentarte a los problemas de coordinación y organización (lo cual es imposible enseñar en un curso únicamente del programa)

— Ahora a la inversa: a la vista de las características intrínsecas de la formación de Arquitecto (y su papel distintivo en la realidad profesional del área de diseño y construcción) y a su vez del inevitable cambio de perspectiva que conlleva cada herramienta de diseño (“usar el martillo te hace ver clavos en todo lugar”) ¿Cuáles son los contenidos o competencias que deberían salvaguardarse de un exceso de influencia de posibles cambios de metodología del tipo BIM?Learnflow no = a workflow

— Todas las asignaturas, fundamentalmente aquellas con mayor contenido teórico. Aunque sea muy útil, BIM no deja de ser una herramienta, si no tienes los conocimientos para hacer un edificio no es posible hacerlo ni a mano, ni en Cad ni en BIM. De hecho creo que al disponer de tantos elementos estándar es muy fácil caer en una mala utilización de la herramienta. En mi opinión los primeros cursos no se deberían hacer con BIM porque no piensas igual, estás demasiado atado por el programa.

— En tu ejercicio actual, ¿Cuáles son tus referentes? Profesionales (estudios, empresas), países, normativas, manuales, marcas, procesos tipificados ¿Cuáles crean que se impondrán?

— Actualmente trabajo en el departamento de arquitectura de una gran empresa, en el equipo de oficinas, por los que nuestros referentes directos están directamente relacionados con esta tipología. En el marco nacional son el Estudio Lamela y Rafael de la Hoz fundamentalmente. En el internacional, SOM, Foster, Kevin Roche... En cuanto a manuales y normativas, trabajamos con el IBC, el CTE, la NFPA 2015 y consultamos el Neufert. En cuanto a guías de diseño más innovadoras para los espacios de oficinas no hay una tendencia clara, se consultan revistas, pequeños manuales...sobre todo ingleses.

— En el plano académico, ¿Dónde te consta que se forma mejor para ejercer con BIM? País, universidad, grado/master, LIBRO BLANCO ACADÉMICO QUE DEBERÍA ADOPTARSE

— La verdad es que no tengo una opinión clara, ya que no me he formado en BIM en ningún curso oficial o con un manual, aprendí directamente trabajando. He oído hablar mucho del Máster de CICE, donde es posible obtener el título oficial de AutoDesk. En la biblioteca de la oficina tenemos “Revit Architecture 2012” de Milton Chanes, pero rara vez lo consultamos, ya que tenemos un equipo de BIM online que resuelve las dudas.

— BIM aporta una importante base de datos al proyecto que indiscutiblemente tendrá gran uso en la fase final de producción y ejecución. En cambio en la fase diseño resulta en un aumento de complejidad (definición y entrada de datos, compatibilidad entre sistemas, actualización constante para mantener coherencia) que hay que “procedimentalizar” para ajustar esfuerzo al beneficio de cada fase. ¿qué criterios destacarías personalmente?

— En mi empresa trabajamos con una plantilla especialmente creada para la fase de concepto, que tiene bloqueadas ciertas opciones del programa como por ejemplo que sólo puedes construir muros básicos, la visualización de los planos, el número de personal trabajando en el modelo...Aun así esta fase no está del todo resuelta, y para casi todos los proyectos trabajamos con otros programas hasta que tenemos una idea clara de cómo va a ser el edificio.

— Un nuevo proceso de ejecución (de diseño y construcción) conlleva necesariamente nuevos métodos de revisión/control para cada fase. Describe algunos destacados, por favor, que utilices habitualmente.

— En todos los proyectos se hace una “detach” del modelo todas las semanas para que el BIM Manager pueda revisarlo, fundamentalmente para detectar errores de modelado. Utilizan diferentes plugins como Clash Detective o Ideate. Pero la herramienta de control más utilizada es el visualizador Navisworks, no sólo para detectar clashes e incongruencias, sino también para organizar el trabajo y el equipo.

7. Documentación Grupo de Trabajo

DESCRIPTORES DE MATERIAS DE EXPRESIÓN GRÁFICA. CURSO 2014-15

Autor: Alberto Galindo

DIBUJO ARQUITECTÓNICO	GEOMETRÍA ARQUITECTÓNICA
<p>-OBJETIVOS: Representación de objetos arquitectónicos en los distintos sistemas de representación bi y tridimensionales (planta-azado-sección, axonometrías, perspectiva) desarrollando la visión espacial;</p> <p>Utilización correcta de los distintos estándares de representación arquitectónica (líneas de sección-proyección, elementos arquitectónicos, iconos, cotas, topografía, etc); adecuación de la representación a la Escala y formato;</p> <p>Desarrollo de herramienta de dibujo manual y digital (Autocad), toma de datos y levantamiento; gestión de la información (cómo ordenar, decisiones de escala, nº de planos etc)</p>	<p>-OBJETIVO: Conocimiento y aplicación de las distintas familias de geometría plana y tridimensional en la arquitectura y sus posibles manipulaciones, profundización en el manejo simultáneo de los distintos sistemas de representación.</p> <p>Capacidad de construir con herramientas de precisión digital superficies geométricas a partir de datos y resolver problemas de geometría,</p> <p>Conexión de la geometría aplicada y casos reales de arquitecturas, arte o diseño (clases de teoría), Capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos para diseñar superficies geométricas</p>
<p>-TRABAJOS: Planos en papel y planos en formato digital (PDF), dibujos en taller de arte (perspectivas)</p>	<p>-TRABAJOS: Ejercicios de aplicación de Rhinoceros donde reconstruyen objetos arquitectónicos de distintas familias geométricas a partir de datos; Pruebas de evaluación sobre clases de teoría; Ejercicios de Diseño en los que los estudiantes aplican los conocimientos adquiridos en propuestas personales de diversos diseños en los que se aplica la geometría (dibujo a mano alzada, maquetas de trabajo, Rhinoceros y maqueta final corte laser)</p>
<p>-HERRAMIENTAS: Autocad dibujo, Dibujo a mano alzada</p>	<p>-HERRAMIENTAS: Autocad impresión, Rhinoceros, , Dibujo a mano alzada, maqueta de trabajo, maqueta final (laser)</p>

DIBUJO INTEGRADO I	DIBUJO INTEGRADO II
- OBJETIVO: Aprendizaje de las magnitudes abstractas, y potencialidad gráfica, del color, textura, tipografía, proporción, composición y modulación, así como nociones de percepción visual en modelos bidimensionales.	- OBJETIVOS: Aprendizaje de la narración gráfica aplicando imágenes, textos y planos. Trabajo integrado de Dibujo Arquitectónico, Geometría y Taller de dibujo Integrado I.
- TRABAJO: Trabajos de maquetación, retoque fotográfico, trabajo bidimensional con tramas, trazados, módulos, maquetas digitales y analógicas	- TRABAJO: Trabajos de descripción y análisis arquitectónico a diferentes escalas y con diferentes técnicas (dibujo a mano, CAD)
- HERRAMIENTAS (aprendizaje): Photoshop (principalmente), Dibujo manual, Illustrator e Indesign (en menor medida).	- HERRAMIENTAS (aprendizaje): Dibujo Manual, CAD, Photoshop, Illustrator e Indesign.

DIBUJO INTEGRADO III	DIBUJO INTEGRADO IV
- OBJETIVO: Trabajo con modelos tridimensionales (analógicos y digitales) en las diferentes fases de proyecto. Maquetas de trabajo, análisis y experimentación hasta obtener modelos finales.	- OBJETIVO: Trabajo con técnicas y estrategias de dibujo descriptivo y analítico, ya conocidas por el alumno, integradas con otras nuevas como mapas, diagramas y esquemas para la representación de procesos, estrategias o magnitudes no físicas.
- TRABAJO: Construcción de maquetas y modelos digitales, desarrollo de estrategias y técnicas para el desarrollo y control del trabajo en tres dimensiones.	- TRABAJO: Desarrollo de narraciones gráficas complejas que impliquen la reflexión y empleo de mapas, diagramas y esquemas así como de nuevas técnicas de dibujo digital y analógico
- HERRAMIENTAS (uso): Rhino, CAD, Photoshop, Illustrator e Indesign.	- HERRAMIENTAS (uso): Dibujo manual, Rhino, CAD, Photoshop, Illustrator e Indesign

Actividad BIM – curso 2015-16 – CONSTRUCCIÓN I: SISTEMAS

DESCRIPCIÓN GENERAL Y OBJETIVOS

Realización una actividad puntual y breve que aporte un primer contacto con el entorno de la metodología BIM y a su vez incida en el aprendizaje académico tanto transversal entre áreas de conocimiento, como específico de la materia.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Sobre un modelo virtual de un edificio representativo de la historia de la arquitectura (p.ej. La Villa Saboya de Le Corbusier), se realiza un análisis de los conceptos estudiados en la asignatura.

Este análisis se realizará con los diversos medios que ofrece el modelo virtual (vistas 3D fijas, recorridos dinámicos, vistas 2D –plantas, secciones y alzados-, características físicas – peso, transmitancia óptica, etc.-, coste, entre otros).

Se partirá de una configuración inicial y se aportará una paleta limita de variantes (de fachada, de estructura, de cubierta, de distribución, etc.) que el alumno podrá introducir a sus criterio para posteriormente comparar con la inicial y destilar unas conclusiones.

El proceso permite la configuración de trabajo en grupo, tanto en paralelo (desarrollando la actividad en común) como secuencial (los estudiantes entregan su modelo a otros estudiantes sucesivamente para realizar variantes, análisis de lo recibido y/o valoración de análisis realizados).

INTEGRACIÓN Y TRANSVERSALIDAD

El diseño de la actividad participa de elementos de las áreas de conocimiento de la **Historia de la Arquitectura** (Viila Saboya como referente fundamental) y **Expresión Gráfica** (percepción, análisis y representación del espacio).

Las asignaturas de estas áreas de conocimiento (“Introducción a la arquitectura y arte contemporáneo” y “Taller de Integración 1”) se sitúan en el mismo semestre T2 que la propia asignatura (en el curso 2014-15), lo que permite sesiones conjuntas de las diversas materias. En todo caso el aprendizaje transversal también se puede potenciar materias situadas en T1 y T3 (con otras materias y con las mismas si se reubicaran en 2015-16), realizando cierto ajuste de diseño de la actividad.

COMPETENCIAS TRABAJADAS

Esta actividad incide en facilitar la comprensión y asimilación de los conceptos teóricos de la materia (ver ficha). A su vez desarrolla parte de las competencias transversales

- **Comunicación interpersonal:** tanto en trabajo en paralelo como secuencial, se favorece y ejercita la transmisión de información técnica de manera eficiente y motivadora.

- **Flexibilidad:** se trabaja en un entorno nuevo que, aunque estimulante, exige adaptación en tiempo acotado para alcanzar los resultados exigidos.
- **Trabajo en equipo:** tanto en formato en paralelo como secuencial, la dependencia de los otros componentes del grupo exige una gestión personal adecuada (inteligencia emocional, liderazgo, cooperación, planificación, etc.) favorecer la eficiencia (en resultados y tiempos) y el ambiente de trabajo positivo.

CONTENIDOS TRABAJADOS

Se eligen los siguientes contenidos teóricos para ser visualizados y analizados por medio del modelo virtual:

- Acondicionamiento interior: eliminación, regulación, suministro (a través de diferentes soluciones de envolvente).
- Edificio como sistema complejo: Componentes y elementos. Subsistemas. Funciones y prestaciones.

RECURSOS NECESARIOS

Recursos físicos: equipamiento informático con software REVIT instalado (aula UEM y/o portátil alumnos con preinstalación versión REVIT adecuada)

Recursos humanos: Es suficiente con que el profesor de la asignatura tenga conocimientos básicos de manejo en REVIT.

Duración: dos sesiones de 3 horas, distanciando al menos una semana para permitir el aprendizaje autónomo de los alumnos en casa (voluntario, precisa descarga software y tal vez uso de videos tutoriales).

Documentación: modelo virtual RVT, preconfiguración vistas/variantes, interface REVIT adaptado (simplificado), fichas de la actividad, recurso en CV con videos, tutoriales, etc.

SESIÓN 1

A. Introducción

Resumen respecto 1. al objeto aportado en modelo virtual (Villa Saboya) en la historia de la arquitectura y 2. la metodología BIM (coherencia modelo, base de datos actualizada, etc.)

B. Visualización

Descripción de las herramientas de visualización de REVIT tanto en 3D (prefijados en vistas/recorrido, como nueva elaboración por medio de cámara/video) como 2D (plantas, secciones, alzados) con gestión de capas (preconfiguradas/libre, según análisis: estructura, envolventes ext, envolvente int, instalaciones) y acotación(preconfigurado/libre).

C. Análisis

En formato de trabajo autónomo colaborativo (cada alumno entrega su análisis pero se permite colaborar con otros estudiantes) se pide en formato mixto (archivo WORD entregado en PDF y contenido gráfico -capturas pantalla- y escrito):

- a. Descripción de la fachada (muros y huecos) y su aportación al acondicionamiento interior (eliminación, regulación, suministro).
- b. Descripción de los sistemas, subsistemas, componentes y elementos que forman el edificio. Al menos dos funciones se desarrollarán con las diferentes prestaciones que se aprecien.

SESIÓN 2

En la segunda sesión se pretende repetir la dinámica del día anterior, pero en base a variantes diferentes. Estas variantes ya están preconfiguradas en el modelo virtual y se explica su gestión en el inicio de la sesión. A su vez se anima a modificar estas variantes preinstaladas, pero renombrando recursos y controlando el proceso (responsabilidad en la gestión).

El grueso de la sesión se dedica al trabajo en grupo secuencial, es decir, el estudiante trabaja autónomamente y entrega su análisis de modelo modificado (ídem Sesión 1) a un compañero que debe revisar y valorar este análisis.

ACTIVIDAD BIM CURSO 2015-2016

Escuela:	Arq Ing & Diseño
Grado:	CAGIE
Departamento:	Tecnología & Gestión Edif.
Área:	Construcción
Asignatura:	Dirección de Producción
Profesor(es):	Adolfo de Frutos

Contenidos a desarrollar:	Rendimientos y recursos Plan de calidad
Competencias a trabajar:	Control de la Producción Trazabilidad
Actividad (descripción):	Trazabilidad y rendimiento de la producción

Sinergias con:

Escuela(s):	Arq Ing & Diseño
Grado (s):	CAGIE
Departamento(s):	Tecnología & Gestión Edif.
Área(s):	Construcción
Asignatura(s):	Calidad
Profesor(es):	Felipe Aparicio

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD

A partir de un modelo ofrecido al alumno se deberán determinar parámetros que permitan asignar equipos de trabajo y partes de ejecución de los mismos y materiales empleados.

Se considera una empresa que ejecuta los trabajos de albañilería adjudicados tales como.

- Cerramientos y Fachadas de Fabrica de Ladrillo
- Divisiones Interiores Cerámicas
- Solados y revestimientos

De esta manera se persigue trabajar el Plan de Calidad de Ejecución de la obra ofreciendo la posibilidad de conocer la trazabilidad de los elementos ejecutados considerando los recursos asignados a los mismos.

Con un parámetro donde se recojan los equipos de trabajo y conociendo mediante partes de trabajo el momento de su ejecución se podrá determinar el rendimiento de los mismos de cara a realizar su correcto estudio y detectar posibles desviaciones entre los diferentes equipos , que nos obliguen a conocer las causas y poder ofrecer solución a las mismas. Igualmente será interesante para conocer los rendimientos de ejecución real poder emplear los datos como

base de actualización de planificaciones futuras dentro de la misma obra o para futuras adjudicaciones de trabajos similares.

Se deberá tener en cuenta el material distribuido para cada elemento a través de un parámetro de albaranes de materiales según indicaciones de un posible Plan de Calidad con el fin de conocer el consumo de material para cada unidad de obra que permita igualmente conocer los rendimientos unitarios de material necesario para futuras compras dentro de la propia obra o para futuras adjudicaciones.

Se consigue por lo tanto, incluir la trazabilidad en la ejecución de las diferentes unidades de obra, en este caso centradas en unidades de albañilería, y ayudar a la Gestión de la Producción de obra, uniendo con la actividad por tanto las asignaturas de Calidad y Dirección de Producción

DAFO DE LA ACTIVIDAD

DEBILIDADES

Falta de formación del docente ante dudas complejas y posiblemente falta de formación de los alumnos.

Necesidad de ajustar la planificación de las asignaturas para poder poner en común las actividades de las mismas al respecto del modelo de trabajo.

Posible necesidad del empleo de varias herramientas que permitan cruzar los datos obtenidos lo que implica mayor dedicación a la actividad

AMENAZAS

Para llevar a cabo la actividad es necesario que todos los alumnos del curso cuenten con Revit

Perdida de Contenidos en la Asignatura debido a la necesidad de dedicar un tiempo a la formación básica de la herramienta.

FORTALEZAS

La motivación de docentes y estudiantes, que demandan incluir las nuevas herramientas en su proceso docencia.

BIM es una herramienta útil para el desarrollo de las competencias trabajadas en las asignaturas de Calidad y Dirección de Producción

OPORTUNIDADES

Crear un modelo para trabajar con él todas las actividades integrando al 100% la herramienta en la asignatura

Posibilidad de crear sinergias futuras entre todas las asignaturas del Curso de Adaptación al Grado de Ingeniería de Edificación trabajando con el mismo modelo.

Ofrecer al alumno una visión de las posibilidades de las herramientas BIM.

Nombre: SANTIAGO BECERRA GARCÍA

Departamento: TECNOLOGÍA Y GESTIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Descripción de la actividad	
Denominación de la actividad:	APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS BIM
Cursos-asignaturas-materias-temas (dentro de una asignatura), etc. en las que es adecuado / importante / aplicable	PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDAD BIM PARA LA MATERIA DE CONSTRUCCIÓN IV: ENVOLVENTES
Objetivos de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none">-Ser capaz de tomar decisiones correctamente en un entorno de presión para cumplir hitos de entrega.-Planificación eficaz de tiempos y esfuerzos para cumplir con diversos hitos encadenados.-Desarrollar habilidades en investigación autónoma para obtener resultados útiles de forma rápida.-Seleccionar correctamente los recursos disponibles para lograr una búsqueda eficaz de información.-Dibujar correctamente detalles constructivos para comunicar eficazmente, de forma eminentemente gráfica, una de las posibles soluciones a un problema planteado.-Asumir responsabilidades y gestionar correctamente el capital humano disponible para conseguir el resultado planificado.
Competencias transversales y específicas que se desarrollan con la realización de esta actividad	<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none">-Diseño y resolución de problemas constructivos a través de la reflexión gráfica.-Conocimiento de sistemas constructivos básicos y especializados.-Compatibilizar soluciones constructivas con objetivos de diseño arquitectónico. <p>Transversales:</p> <ul style="list-style-type: none">-Desarrollo de pensamiento crítico.-Habilidad comunicativa gráfica.-Manejo de bases de datos e información para investigación.-Trabajo en equipo, asunción de roles.
Descripción general de la actividad	Ejercicio práctico a desarrollar en sesiones de larga duración (3 horas)

Descripción detallada de la actividad.

1.-Sesión de teoría inicial. 30 min.

Lección teórica exponiendo casos reales de construcción, similares al caso en el que los alumnos tendrán que trabajar, pero con diferencias significativas que les fuercen a utilizar los recursos adicionales disponibles.

2.-Exposición de los objetivos y el procedimiento. 5 min.

Exponer a los alumnos los objetivos que se pretenden alcanzar con el ejercicio, trabajo en equipo, agilidad en la resolución de problemas, análisis y crítica de documentación, adaptabilidad a condiciones inesperadas, habilidades comunicativas.

3.-Formación de pequeños equipos (2-3 personas). 10 min.

Formación de los equipos de trabajo al azar, repitiendo el proceso en distintas sesiones se conseguirá un conocimiento más profundo de las habilidades de los compañeros de cara a la elección de grupo estable para la realización de una práctica de larga duración.

4.-Explicación del caso planteado. 10 min.

Exposición del caso y advertencia sobre las diferencias que encierra con los expuestos en la sesión teórica para orientar la investigación, se puede plantear un pequeño debate para establecer los objetivos de la misma de forma grupal.

5.-Asignación de roles. 5 min. (descanso)

Asignación, en charla informal durante el descanso, por parte de los miembros del equipo de los roles que van a asumir en la fase de investigación, en este caso, campos o recursos diferentes de investigación.

6.-Primera fase. Desarrollo gráfico guiado. 120 min.

Elaboración gráfica de la base geométrica y estructural sobre la que, después, el grupo seguirá desarrollando constructivamente su propuesta. Se trata de una axonometría seccionada de un edificio de reconocida calidad y nivel tecnológico apropiado como la que se acompaña en el margen izquierdo: se irá guiando a los estudiantes paso a paso en la construcción gráfica de la base de partida con un programa de modelado BIM, de forma que se vayan introduciendo los conceptos de parametrización, información asociada a los elementos dibujados y la familiarización con la interfaz del programa que se elija.

	<p>7.-Debate y actualización de la información. 30 min.</p> <p>Pequeño debate sobre la documentación generada y el problema planteado, comprobación de que todos los estudiantes se encuentran en el mismo nivel para poder continuar, aclaración de dudas.</p> <p>8.-Segunda fase. Desarrollo gráfico autónomo. 150 min.</p> <p>Desarrollo de los elementos constructivos de detalle con características asociadas propias del software BIM tales como propiedades físicas, propiedades energéticas, fases de ejecución, información económica, estructural, etc. Posibilidad de desarrollo en distintas materias como Dimensionado, Fachadas, etc.</p>
Evaluación	
<p>Productos a evaluar</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Formación de grupos: Mensaje al foro de la actividad con los nombres. - Fase 1, Base Geométrica: Un archivo por grupo con la información gráfica sobre los elementos necesarios para continuar tales como, elementos estructurales, niveles, planos de trabajo, etc. - Fase 2, Desarrollo constructivo: Un archivo con la axonometría constructiva y listados de la información asociada a la misma tales como, presupuesto, balances térmicos, esfuerzos estructurales, etc. Subido a buzón de entrega del CV. - Exposición, debate y conclusiones: Argumentación de soluciones y habilidades comunicativas.
<p>Procedimientos e instrumentos de evaluación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fase 1: Entrega de la documentación en buzón del Campus Virtual. Escala (D-A+)** (Proporcionar retroalimentación específica para siguientes sesiones) - Fase 2: Entrega de la documentación en buzón del Campus Virtual. Escala (D-A+)** -Exposición, debate y conclusiones: Escala (D-A+)** *(0-1) Entregado/No entregado ** (D-A+) Según rúbrica de Actividades Formativas *** (D-A+) Según rúbrica de Exposiciones Orales

Criterios de evaluación		-Rúbrica para Actividades Formativas:				
Criterio:		D (0-2) bajo o nulo	C (2-4) insuficiente	B (4-6) regular	A (6-8) bien	A+ (8-10) muy bien
<p><u>Calidad gráfica:</u> Organización clara del documento(s), Adecuación de escala, Adecuación de tamaño del dibujo al espacio de representación, grosores de líneas adaptado a importancia de elementos/criterios constructivos, uso colores y/o tramas en su caso.</p> <p><u>Cumplimiento:</u> recogida de todos los conceptos solicitados, de forma reconocible, ordenada e integrada. Acierto a la hora de justificar, relacionar y exponer los conceptos.</p> <p><u>Legibilidad:</u> Claridad expositiva, tanto gráfica como escrita. Explicación breve y concisa de lo representado. Existencia de leyenda genérica o pormenorizada (nombre o función, material, acabado y dimensiones) en función de la escala.</p>		Trabajo no entregado, archivo dañado o fuera de plazo; Trabajo claramente insuficiente o ilegible.	Dibujo mal organizado, desproporcionado, confuso, ilegible, sin identificar objetos con claridad o que recoge de forma demasiado parcial los conceptos solicitados o que contiene errores graves de concepto o si explicación/leyenda de ningún tipo.	Dibujo con errores u omisiones, olvida alguno de los requisitos básicos de proporción, criterio gráfico o claridad expositiva. No recoge todos los conceptos solicitados o no aporta soluciones integradas o no se razona con claridad la documentación.	Dibujo claro, organizado y legible, con criterio claro de representación gráfica de los elementos constructivos. Recoge todo lo solicitado salvo errores u omisiones leves. Explicación clara y concisa y presencia de leyenda adaptada a la escala, aunque con errores u omisiones leves.	Dibujo claro, organizado y legible, con criterio claro de representación gráfica de los elementos que aparecen, aporta vistas complementarias, tramas y/o colores para mejorar su comprensión. Recoge todo lo solicitado sin errores ni omisiones. Explicación clara y concisa y presencia de leyenda adaptada a la escala y completa.
Estimación temporal						
Tiempo total de trabajo para el estudiante dentro de clase		4 horas y 30 minutos				
Tiempo de trabajo para el estudiante fuera de clase		4 horas				
Tiempo de trabajo del profesor		<p>Primera vez que se realice-diseñe la actividad.</p> <p>-Preparación: 15 horas (5 sesiones de 3 horas con asistencia BIM)</p> <p>-Clase: 6 horas</p> <p>-Corrección: Dependiendo del grupo, 15 min/alumno. 8 horas en grupo estándar de 32 alumnos.</p> <p>-Seguimiento (elaboración de retroalimentación): 10 min/alumno. 5 horas en grupo estándar de 32 alumnos.</p> <p>Resto de las veces.</p> <p>19 horas. Lo mismo, salvo la preparación de material.</p>				
Material necesario						
Documentación que se entregará al estudiante		<p>-Apuntes de teoría.</p> <p>-Recursos específicos para el caso, catálogos, webs, blogs, etc.</p> <p>-Bibliografía específica disponible en Biblioteca.</p> <p>-Información constructiva sobre el caso seleccionado.</p>				
Documentación que el profesor utilizará para la actividad		<p>-Apuntes de teoría.</p> <p>-Software BIM necesario.</p>				
Otros requisitos para la realización de la actividad.		<p>-Aula con ordenador por puesto.</p> <p>-Ordenador y proyector de aula.</p> <p>-Pizarra digital y lápiz óptico.</p> <p>-Número ideal de alumnos: 20.</p>

ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA REVIT CAGIE

Objetivo de la actividad. La actividad pretende ser un acercamiento de los alumnos al programa Revit, no considerando necesario un conocimiento previo del mismo. A partir de un modelo disponible se desarrollara una presentación del proceso seguido para obtener el resultado final deseado que los alumnos deberán seguir y en el que se darán a conocer diferentes herramientas de uso del programa. Trabajar con la edición de tipos, creación de parámetros, generar tablas personalizadas y elaboración de vistas de producción, etc. serán elementos trabajados en la actividad.

Enunciado. A partir de un modelo conocido (muestra del programa Revit adjunto a este tutorial) se desarrollara una tabla de rendimientos, porcentaje de ejecución y trazabilidad de ejecución de los diferentes equipos de trabajo que intervienen dentro del proceso constructivo ofreciendo una representación gráfica de las fases de producción.

Puesta en escena El alumno se sitúa como Director de Producción como representante de la empresa constructora que ha sido adjudicataria de la ejecución de una vivienda unifamiliar aislada. La responsabilidad del alumno en la actividad propuesta será controlar la producción de la empresa subcontratada para la ejecución de la tabiquería seca en trasdosados de fachada y tabiquería interior.

La empresa subcontratada aportara dos equipos de trabajo a la obra.

Nota importante: La actividad tiene un propósito concreto respecto a la creación de tablas. Durante el proceso realizado pueden provocarse conflictos en el modelo constructivos que no se tendrán en consideración con el fin de no complicar el desarrollo de la misma. Cualquier modificación producida en el modelo debería venir de parte de la DF como responsable del proyecto por lo que parte del proceso realizado en la actividad correspondiente al trabajo con el modelo corresponderá a funciones de estudio más que a trabajos de Producción

Fases de trabajo

- Primeras nociones sobre el software a partir del modelo ejemplo.
 - Cinta de opciones (herramienta de trabajo)
 - Ventana de vistas (panel principal de edición)
 - Panel de vistas (plantas, alzados, 3D, ...)
 - Panel de propiedades. (Propiedades del elemento seleccionado (tipo e instancia)
- Familias, tipo e instancias
 - Propiedades de tipo y de instancia
 - Duplicar tipos, cambiar nombres de tipo, etc...
 - Editar estructura de tipos
 - Crear parámetros (propiedades de tipo o de instancia)
- Creación de tablas.
 - Seleccionar campos (crear campos calculados)
 - Crear agrupamientos (encabezados y pie de página)
 - Completar datos de gestión.
- Filtros de visibilidad.
- Transferir datos a Excel para su gestión posterior

Desarrollo.

Primeras nociones sobre el software a partir del modelo ejemplo.

Se abrirá el modelo de muestra aportado por Revit y se darán nociones básicas del trabajo en Revit.

- Navegador de Proyectos
- Panel de propiedades (Dado que la actividad se dirige más a la gestión que al propio modelado se dará especial interés en la edición de tipos)
- Cinta de opciones de arquitectura.

Figura 1 Ventana de trabajo

Cinta de opciones. Al igual que en todos los software se recogen todas las herramientas de trabajo. Se recomienda dar una pasada por todas las posibilidades para que el alumno pueda recoger brevemente las posibilidades de la herramienta. Para esta actividad prácticamente no será necesario trabajar con ellas dado que partimos de un modelo ya establecido y nuestra misión será gestionarlo más que definirlo al detalle.

Área de trabajo. Será la zona principal para ver el modelo y dado que se trabajará sobre ella no será necesaria una explicación previa dado que esta vendrá como resultado del desarrollo de la actividad. Al abrir el mismo nos ofrece en esta ocasión la vista de un plano concreto. Es el momento de trabajar con el Panel de Navegación.

Daremos visibilidad al panel de navegación que en esta ocasión queda oculto detrás del panel de propiedades. Ambos pueden quedar visibles desplazando aquel que se desee a otro lado de la ventana. Dado que el área de edición se plantea como el lugar principal dependerá de la pantalla disponible para mantener una disposición y otra de la misma.

Estos paneles trabajan como ventanas emergentes que pueden desplazarse a un lado u otro arrastrando en la barra del título correspondiente.

Figura 2 Panel de navegación visible

Figura 3 Ventana con panel de propiedades y panel de navegación abiertos.

A partir del panel de navegación podemos observar las diferentes vistas que nos ofrece el programa entre los que podemos destacar los alzados, secciones, vistas de detalle, planos creados. Dichas vistas podrán ser creadas y gestionas por el usuario de manera que cualquier elemento modificado en alguna de ellas supondrá la modificación en el resto.

Además de las vistas graficas del modelo dentro del panel de navegación podremos ver las diferentes tablas creadas y las diferentes familias que posee el modelo (veremos posteriormente el trabajo en familias)

Dentro del área de edición podremos tener abiertas varias vistas (ventanas). Hay que tener cuidado dado que cada vez que se abre una ventana se acumulan una detrás de otra.

Se invita al alumno a ir abriendo vistas para comprobar el alcance del panel. La vista seleccionada se resalta en negrita dentro del panel

El zoom dentro del área de edición o trabajo funciona a través de la rueda del mouse.

Figura 4 Vista Planta level 1

Figura 5 Vista Alzado Norte

Figura 6 Vista detalle escalera principal

Figura 7 Tabla con los árboles previstos para la vivienda

Nos detendremos en la vista siguiente 3D para indicar elementos necesarios para la visibilidad correcta de la actividad.

Dentro de la vista 3D podemos orbitar para determinar la vista que deseamos obtener del modelo en pantalla.

Icono de
navegación.

Figura 8 Vista 3D y zoom de acercamiento

Seguidamente queremos trabajar con diferentes vistas en sección del modelo para lo que deberemos tener visible en la ventana la caja de sección.

Mostra elementos ocultos

Figura 9 Mostrar elementos ocultos.

Para ello debemos mostrar los elementos ocultos pulsando en el icono que está disponible en la fila inferior de la ventana según se indica en la figura nº9. Una vez abierta la ventana de elementos ocultos nos situaremos sobre el marco en cuya etiqueta pone Caja de sección. De esta manera observamos como el elemento seleccionado queda remarcado en azul. Esto será válido para cualquier elemento dentro del modelo como veremos a continuación.

Una vez seleccionado apretaremos al botón derecho del mouse (figura 10) y seleccionaremos “elementos” dentro de “mostrar en la vista” y cerramos mostrar elementos ocultos en el mismo icono anterior

Figura 10 Mostrar en vista caja de sección

Con este proceso se deberá mostrar en la vista 3D la caja de sección que nos permitirá según desplazemos (figura 11) los puntos superior, inferior, norte-sur, este-oeste obtener diferentes vistas del modelo en sección.

Figura 11 Trabajo con la caja de sección en vista 3D

Comprobaremos el efecto de abrir diferentes ventanas de trabajo. Para ello seleccionaremos en la cinta de opciones la pestaña Vista y en ella localizaremos el grupo correspondiente a ventanas y en dentro del grupo el icono correspondiente a Mosaico. (Figura 12)

Figuran 12 Ventanas en mosaico.

Cerraremos todas las ventanas a excepción de la vista 3D y la vista Level 2, y volveremos a crear un Mosaico seleccionado una vez ejecutado este cualquiera de las divisiones interiores del nivel 2. Es el momento de trabajar con el Panel de Propiedades.

Familias, tipo e instancias

Figura 13 Mosaico y panel de propiedades

Seleccionada una de las divisiones observamos que en ambas vistas se ha marcado el elemento deseado. En el panel de propiedades vemos detalladas las diferentes características que corresponden a dicho elemento.

Observando la etiqueta seleccionada podemos comprobar la manera de trabajar de Revit al respecto de la organización de los diferentes características del mismo definiendo una jerarquía que distribuye los elementos en diferentes familias y tipos. Tal vez se pueda comprender mejor este aspecto si desde el panel de navegación desplegamos el listado de familias (figura 14). Localizando la familia genérica de muros se subdivide en tres familias de muros que si bien comparten ciertas propiedades, hay otras que les diferencian. Igualmente dentro de cada subfamilia nos encontramos con los diferentes tipos que recoge el proyecto de trabajo. Los tipos comparten las mismas propiedades para todos sus elementos lo que supone que modificar una característica de tipo en un elemento alterara las propiedades de todos los elementos del mismo tipo. Por tanto, lo que diferencia definitiva a cada uno de los elementos del modelo son sus propiedades o características propias. Esto convierte a cada elemento en una instancia. Diferenciar instancia-tipo y familia será fundamental para entender la manera de trabajar de Revit.

Figura 14 Panel de Navegación/Familias

En el caso del elemento seleccionado podemos observar desde el panel de propiedades (abrir nuevamente) las características que le convierten en una instancia diferenciada del resto.

Si además apretamos en el botón de "editar tipo" podremos ver características que le corresponden al elemento como integrado dentro del tipo correspondiente. (Figura 15). Nos interesa en este momento y para el desarrollo de la actividad trabajar con la propiedad de tipo denominada "estructura" y para ello será necesario "editar..." la misma

Se invita al alumno a localizar una nueva instancia dentro del modelo que comparta tipo con la anterior y repetir los pasos planteados para poder comprobar como algunas de las propiedades dentro del panel correspondiente se han visto modificadas (superficie, longitud, etc..) mientras que las que corresponden al panel de propiedades de tipo son similares en ambos casos.

Actuar por tanto sobre unas u otras será determinante para la correcta gestión de los diferentes elementos.

En nuestra actividad trabajaremos con las propiedades de tipo para definir nuestros tabiques de acuerdo a nuestra necesidad para la actividad y trabajaremos con las propiedades de cada instancia para obtener el objetivo final de rendimientos, mes de ejecución, etc...

Figura 15 Panel de propiedades instancia y panel de propiedades de tipo

Conocido el modelo se visualizarán y estudiarán los diferentes tipos de muros que nos encontramos para modificar las propiedades de tipo que nos interesa trabajar en la actividad y convertir algunas instancias en un tipo diferente al tipo asignado de origen. El modelo corresponde a una nomenclatura diferente a la que nos interesa por lo que localizamos los diferentes tipos.

Planta Primera

- 1- Muro Básico: SIP 202mm Wall – con clad: R0
- 2- Muro Básico: Interior Partición
- 3- Muro Básico: Wall Timber Clad

Planta Baja

- 4- Muro Básico: Wall Timber Clad
- 5- Muro Básico: Cavity Wall-sliders: R10
- 6- Muro Básico: Interior-165 Partition

Podemos identificar donde están situadas cada una de las instancias para cada tipo situándonos sobre una de ellas y apretando botón derecha localizar “seleccionar todos los ejemplares” en proyecto o en vista. (Figura 16). Tomamos como ejemplo Wall Timber Clad. En la figura 17 se observa la selección del mismo tipo en la planta baja.

Figura 16 Selección múltiple muro tipo Wall Timber Clad

Figura 17 Vista de elementos del mismo tipo seleccionados.

Pasaremos a denominar a los diferentes tipos de la siguiente manera teniendo en cuenta que buscamos unas unidades de obra donde nos interesa controlar el desarrollo de una empresa dedicada a la tabiquería seca. Esto nos obliga a modificar algunas de las estructuras definidas para cada tipo. Sería interesante contar con la familia correspondiente a esta tipología de divisiones ofrecido por diferentes casas comerciales que ofrecen sus productos para cargar en los proyectos. En caso de disponer de dicha familia sería necesario acudir a la pestaña "Insertar" grupo de herramientas "cargar desde biblioteca". Consideramos más interesante trabajar la propia estructura del tipo para profundizar en parte dentro del software.

Planta Primera

- Muro Básico: Fachada exterior Proyecto 1
 - Estructura ½ pie fabrica ladrillo + aislamiento + trasdosado pladur (45/13+13)
- Muro Básico: División Interior Proyecto 1
 - Estructura. Tabiquería seca 13+13/45/13+13
- Muro Básico: Fachada exterior Proyecto 1
 - Estructura ½ pie fabrica ladrillo + aislamiento + trasdosado pladur (45/13+13)

Planta Baja

- Muro Básico: Fachada exterior Proyecto 1
 - Estructura ½ pie fabrica ladrillo + aislamiento + trasdosado pladur (45/13+13)
- Muro Básico: División Interior Proyecto 1
 - Estructura. Tabiquería seca 13+13/45/13+13
- Muro Básico: División Interior Proyecto 1
 - Estructura. Tabiquería seca 13+13/45/13+13

De esta manera trabajaremos con dos tipos de muro para todo el proyecto. (nota: modificar algún tipo puede crear problemas de configuración del modelo, dado que no es cuestión de la actividad se deberán obviar). Podemos acceder al tipo a partir de una instancia seleccionada o bien a través del panel de navegación. Emplearemos esta segunda opción. Observando los diferentes tipos de muro existentes en la familia de muros básicos dentro del navegador encontramos algunos tipos que no han sido empleados pero cuyo tipo está cargado para poder emplearse en caso necesario. Si abrimos la estructura del tipo Exterior-Brick vemos que posee una estructura similar a la que se pretende introducir en la actividad. Modificaremos por tanto este tipo para obtener el tipo deseado. Sin embargo, trabajaremos mejor sobre un duplicado del anterior con el fin de no eliminar la opción original. Duplicaremos el tipo y modificaremos el nombre “Cambiar nombre..” para que quede definido como Fachada Exterior Proyecto 1. Una vez creado abriremos sus propiedades de tipo y editaremos la estructura del mismo. Duplicaremos el tipo y modificaremos el nombre “Cambiar nombre..” para que quede definido como Fachada Exterior Proyecto 1. Una vez creado abriremos sus propiedades de tipo y editaremos la estructura del mismo.

Figura 18 Selección tipo para modificar estructura

Observando las propiedades vemos la composición del elemento desde su cara exterior hasta su cara interior de manera secuencial. Hay dos elementos que conforman el núcleo del elemento y que define las propiedades del tipo para su modelado posterior. Definiendo este núcleo se trabajan los encuentros entre diferentes elementos, eje de dibujo para insertarlo en el modelo, etc...Siendo un elemento importante para el modelo podemos considerar que el núcleo está correctamente definido.

Ampliando la vista de las propiedades (vista previa) se puede ver el comportamiento del núcleo modificando las características de "Envolvente por defecto en los extremos" al alterar la posición del núcleo.

Figura 19 Núcleo Opción nº1

Figura 20 Núcleo Opción nº2

Cada capa se pueda subir, bajar, eliminar o insertar una nueva. Mantendremos la disposición original con el núcleo para la capa 6 y sin ninguna envolvente. Una vez configurado al origen precederemos a situarnos en la capa nº9 e insertar una nueva capa. Tendremos que definir.

- Función. Acabado 2
- Material. Gypsum Wall Board. Para ello situados en la celda para materiales desplegar el cuadro de materiales y dentro del buscador escribir Gypsum. Nos dará la opción *correspondiente*.
- Espesor. 13 mm

Para completar la estructura modificaremos el espesor de la capa nº6

- Espesor: 45 mm

Comparando la vista previa original y modificada se puede observar la alteración sufrida por el tipo definido para la Fachada Exterior

Figura 21 Estructura de nueva fachada

Del mismo actuaremos para conseguir un tipo de tabiquería según nuestras necesidades. Para ello nos situamos nuevamente en el panel de navegación. En esta ocasión duplicaremos el tipo si utilizado en el proyecto y denominado Muro Básico: Interior-165 Partition. Al nuevo tipo le modificaremos el nombre pasando a reconocerse como División Interior Proyecto 1.

Pasaremos de la estructura de una capa exterior y una interior a dos capas por ambos lados. Modificaremos el espesor de todas las capas definiendo 13 mm para los acabados y 45 mm para la capa del núcleo. En el tipo original el núcleo está conformado por una estructura de madera. Deberemos modificar el material localizando en el cuadro de materiales “metal stud layer” De esta manera la estructura pasara de la figura 22 a la figura 23

Figura 22 Estructura original división interior.

Figura 23 Estructura modificada división interior Proyecto nº1

Definidos los nuevos tipos para el modelo podremos a modificar las instancias que corresponde a los tipos originales para cambiarlos por los nuevos tipos deseados según lo dispuesto en la página 10-12.

Para mejor definición nos situamos en la planta de nivel 2 cerrando la vista de 3D, que nos será útil más adelante.

Seleccionamos uno de los muros exteriores definido como SIP 202 y con botón derecho seleccionamos todos los que compartan tipo dentro de la vista. De esta manera tendremos seleccionado todo el perímetro que a excepción del muro cortina que se mantiene.

Figura 24 Selección tipo nº1 SIP 202 exterior

Seleccionado este tipo procedemos a modificar su tipo abriendo la lista de tipos que hay situado en la parte superior del panel de propiedades y eligiendo el tipo Fachada Exterior Proyecto 1. (Esto provoca un conflicto en el modelo que debería ser subsanado pero será obviado al no ser el cometido de la actividad). Vemos como en el panel de propiedades se sitúa como referencia el nuevo tipo para la selección realizada.

Figura 25 Desplegable tipo de muro

De la misma manera deberemos actuar para modificar los tipos existentes por los nuevos tipos originados. Presentamos una breve tabla para que el alumno pueda desarrollar esta parte de manera más ágil.

Nivel	Original	Modificado
Level 2.Planta Primera	SIP 202mm Wall – con clad: R0	Fachada exterior Proyecto 1
Level 2.Planta Primera	Interior Partición	División Interior Proyecto 1
Level 2.Planta Primera	Wall Timber Clad	Fachada exterior Proyecto 1
Level 1 Planta Baja	Wall Timber Clad	Fachada exterior Proyecto 1
Level 1 Planta Baja	Cavity Wall-sliders: R10	División Interior Proyecto 1
Level 1 Planta Baja	Interior-165 Partition	División Interior Proyecto 1

Se aconseja trabajar por cada nivel para asegurarse la selección de las diferentes instancias.

Hasta el momento hemos definido características propias de los diferentes tipos. Pasamos a definir propiedades que vendrán a definir individualmente a cada instancia. Trabajo con Parámetros.

Existen dos tipos de parámetros (recordad como propiedades individuales de las diferentes instancias)

- Parámetros de proyecto
- Parámetros compartidos.

La diferencia entre unos y otros se basa, en que los creados en primer lugar solo se podrán emplear en el proyecto correspondiente, mientras que los parámetros compartidos creados dentro de un proyecto se guardan como un archivo externo al mismo que podrá ser recuperado en cualquier otro proyecto. Aquellos parámetros que vayamos a emplear continuamente en nuestra gestión será más interesante crearlos de manera compartida, mientras aquellos que sean característicos de un proyecto en concreto se podrán crear como propios de un único proyecto. En nuestro caso parece más interesante trabajar con parámetros compartidos dado que pueden ser trasladados a otra gestión futura en proyectos futuros.

Los parámetros serán características que se puede comprobar dentro del panel de propiedades que no están dentro de las existentes.

- Mes de ejecución
- Duración de la tarea
- Equipo de trabajo

El proceso para crear parámetros compartidos será el siguiente. Abrir en la cinta de opciones la pestaña de “Gestionar” y dentro del grupo Configuración seleccionar parámetros compartidos. (Figura 26)

Sera necesario crear el archivo “Crear...” por lo que habra que seleccionar un nombre y una ubicación. En caso de disponer de una habría que “Examinar”.

Seguidamente crearemos un grupo de parametros para poder tenerlos correctamente organizados. En nuestro caso podemos crearlos como “Gestión Obra Proyecto 1”

Sucesivamente crearemos tres parametros con las siguientes propiedades.

- Mes de ejecución.- Disciplina: Común .- Tipo: Número (será conveniente para realizar posibles filtros posteriores, podemos asignar número de mes de ejecución)
- Duración de la tarea.- Disciplina: Común .- Tipo: Número
- Equipo de trabajo.- Disciplina: Común.- Tipo: Texto

El archivo se crea con la extension txt. Figura 27

- 1º Añadir (ventana parámetros de proyecto)
- 2º Parámetros compartidos – Examinar... (ventana Propiedades de parámetro)
- 3º Seleccionar parámetro – Aceptar (ventana Parámetros compartidos)

Figura 28 Cargar parámetros en proyecto

Volviendo a la ventana Propiedades de parámetro deberemos definir.

- Tipo/Ejemplar. Seleccionamos ejemplar porque deseamos que sea una propiedad de cada instancia.
- Agrupar parámetro/ En otros. Para poder tenerlos localizados los tres parámetros en el mismo lugar dentro del panel de propiedades
- Categorías. Podríamos definir exclusivamente aquellas categorías donde deseamos aparezca el parámetro correspondiente. Para simplificar seleccionaremos todas las categorías.

Repetimos la misma tarea para incorporar los otros dos parámetros al proyecto y aceptamos el proceso de parámetros de proyecto. Podemos comprobar si han sido correctamente cargados seleccionando algunas instancias del modelo.

Figura 29 Parámetros de proyecto para la gestión deseada

Creación de tablas.

Realizado todo el proceso de configuración del modelo para que cumpla con nuestros requerimientos pasamos a crear la tabla que será la que nos de registro de los datos necesarios.

Figura 30 Creación de tabla.

Localizamos el icono necesario para la creación de la tabla dentro de la pestaña “Vista” y en el grupo de “Crear”. Trabajaremos con “Tabla de planificación / Cantidades” y completamos la ventana emergente según figura 31. (Seleccionar muros)

Figura 31 Propiedades tabla de planificación

Aceptando el cuadro se abre una nueva ventana que presenta las diferentes herramientas que posee una tabla en Revit (Campos, Filtro, Agrupamiento, Formato y Aspecto). En un primer paso seleccionaremos los diferentes campos que deseamos aparezcan en la tabla y aceptamos.

- Tipo
- Duración
- Equipo
- Mes de ejecución
- Área (puede que no se encuentre ordenado alfabéticamente.

Figura 32 Vista de tabla y propiedades.

Se ven enumeradas todas las instancias con los datos disponibles. Esta disposición de la tabla no ofrece demasiada información. A nosotros nos puede interesar definir por tipo de elementos y por equipos por ejemplo para ello trabajaremos con la agrupación. En el panel de propiedades se ofrece la posibilidad de trabajar con el cuadro de propiedades de la tabla anteriormente definidos.

Buscamos las diferentes posibilidades de agrupación y completamos el cuadro como aparece en la figura 33.

Con la configuración será necesario dar formato al campo de área para lo que entraremos en las propiedades de formato, seleccionar el campo Área y seleccionar calcular totales y aceptar

Figura 33 Agrupación tabla de gestión

Figura 34 Formato Campo Área para calcular totales

Nos surge la necesidad de crear tres campos nuevos.

- Uno correspondiente al porcentaje de ejecución de la instancia correspondiente. Puede ser habitual que la tabiquería seca se haga en fases definidas por la estructura, primera cara, cierre, encintado. Esto puede llevarnos a definir la producción en cuanto a un porcentaje de ejecución que identifique la fase de ejecución
 - 60% estructura y primera cara
 - 25% segunda cara
 - 15% encintado y emplastecido

- Otro campo que nos permita saber el área realmente ejecutado en función de dicho porcentaje
- Finalmente el rendimiento de ejecución en base a la medición y el tiempo.

El primero corresponde a un nuevo parámetro de instancia y los otros dos serán campos calculados a partir de los anteriores.

Para el primero podemos optar por los pasos planteados anteriormente o bien acceder a través de los campos de la propia tabla. Esto nos ofrece la posibilidad de cargar un parámetro compartido disponible en el archivo o crear un parámetro de proyecto. Optamos por crear un parámetro de proyecto.

Dentro de la pestaña de campos de la ventana de propiedades de tabla entraremos en “Añadir Parámetro” con la configuración de la figura 35

Figura 35 Añadir nuevo campo de proyecto

Seguidamente crearemos un nuevo campo calculado a partir de los anteriores siguiendo la configuración de la figura 36. “Valor calculado”

En el espacio de formula podemos localizar los campos deseados a partir del botón “...”. Realizando esta operación y con la disposición marcada deberá aparecer un nuevo campo calculado denominado Área Producción. Para poder determinar el total del Área producido será necesario dar formato al campo creado aplicando en la pestaña correspondiente, igual que en el caso del campo Área aplicando la casilla “Calcular totales”

Igual que el campo creado calculado configuraremos el último campo deseado denominado “rendimiento unitario” a partir del área de producción dividido por el tiempo dedicado.

Resumiendo los nuevos campos de trabajo serán.

- Porcentaje de ejecución
- Área de Producción (calculado) Formato Casilla “Calcular total” activada
- Rendimiento unitario (calculado) Formato / no se deberá activar la casilla Calcular totales

Figura 36 Campo calculado Área Producción.

Como resumen final de la tabla tenemos la siguiente configuración

Campo	Propiedad	Agrupación	Formato
Tipo	Proyecto	1º nivel No encabez. No totales	
Equipo de Ejecución	Paramet. Compartido	2º Nivel Si encabez. Si totales	
Duración de la tarea	Paramet. Compartido		
Área	Proyecto		Calcular total
Porcentaje de ejecución	Paramet. Proyecto		
Área de producción	Calculado		Calcular total
Rendimiento	Calculado		
Mes de ejecución	Paramet. Compartido		

Finalmente solo nos queda realizar el control de producción de la obra para poder completar la tabla correctamente. Para ello sería importante una correcta gestión por parte del personal de obra para un correcto control de tajos lo más ajustado a la realidad de la producción de manera que la medición para certificación y facturación de las subcontratas sea lo más sencillo posible.

Atendiendo a que esto sucede de la manera apuntada procederemos a completar la tabla a partir de disponer en la ventana de edición los planos de planta y la tabla correspondiente. Empezaremos con la planta de nivel 1 o planta baja. (Figura 37). Si abrimos el panel de propiedades y seleccionamos cualquiera de los muros podemos comprobar que el parámetro de porcentaje de ejecución ha sido incorporado a las propiedades de instancia.

Procedemos a realizar la comprobación de lo ejecutado en el mes número 5 de obra, por ejemplo, cuando se ha iniciado la ejecución

Figura 37 Control de ejecución

El método empleado sería ir seleccionando cada instancia del modelo en la planta correspondiente donde se haya ejecutado tabiquería seca e ir colocando los valores en el panel de propiedades. Inmediatamente se configura la tabla de gestión que estamos planteando.

Podemos aplicar un filtro dentro de las propiedades de la tabla para que nos de los resultados del mes correspondiente. (Se puede emplear esta tabla para seguir el desarrollo de la actividad)

Figura 38 Filtro de tabla por mes de ejecución

Los datos obtenidos en la tabla pueden ser reflejados gráficamente en cualquiera de las vistas disponibles como anexo a las facturas proformas o certificación correspondiente.

Deberemos realizar un filtro para la visibilidad gráfica del modelo. Para una correcta gestión podemos crear vistas que correspondan a cada uno de los filtros ya que estos solo afectaran a la vista deseada. Dado que haremos una representación gráfica en 3D duplicaremos la vista correspondiente a través de duplicar vista (botón derecho una vez seleccionada) y posteriormente cambiar nombre por Vista Producción Proyecto nº1

Definida la “vista 3D Producción Proyecto nº1” procedemos a trabajar con la visibilidad gráfica del modelo dentro la pestaña Vista y en el grupo de herramientas Gráficos localizamos el icono de Visibilidad/Gráficos y a partir de la ventana emergente nos situamos en la pestaña Filtro.

Figura 39 Filtro de visibilidad

Los pasos a seguir para la creación vienen identificados en la figura 40.

Figura 40 Creación de filtro

Creado el filtro hay que proceder a definir las características del mismo

- Categorías. Seleccionaremos Muros
- Reglas de filtro. Seleccionaremos las dos condiciones estimadas

Figura 41 Reglas de filtro Mes 5 85%

Definidas los criterios planteamos las características gráficas del filtro.

Figura 42 Características gráficas del filtro.

Actuaremos igual para líneas y patrones, tanto en proyección como en corte. Generado este filtro realizaremos el filtro correspondiente al 60% ejecutado con el mismo procedimiento pero seleccionando otro color. El resultado gráfico corresponde con la figura 43

Antes de realizar la gestión correspondiente al mes 6 podemos exportar los datos obtenidos a un archivo Excel por si fuera necesario trabajar con los datos obtenidos.

Para ello con la tabla de Gestión en el área de trabajo procederemos a “Exportar/Informes/Tabla de planificación” Se genera un archivo de texto que posteriormente podremos abrir con nuevo programa Excel y poder gestionar los datos o guardar un histórico.

Tipo	Equipo de ejecución	Duración de la tarea	Área	Porcentaje de ejecución	Área Producción	Rendimiento unitario	Mes de Ejecución
Equipo 1							
Division Interior Proyecto 1	equipo 1		9.9 m²	0.0	4 m²	0.29 m²	6
Division Interior Proyecto 2	equipo 1		3.6 m²	0.0	4 m²	1.33 m²	6
Division Interior Proyecto 3	equipo 1		8.5 m²	0.0	3 m²	0.96 m²	6
Equipo 1			17 m²		10 m²		
Equipo 2							
Fachada Exterior Proyecto 1	equipo 1		6.6 m²	0.0	4 m²	0.64 m²	6
Fachada Exterior Proyecto 2	equipo 1		3.9 m²	0.00	7 m²	1.47 m²	6
Fachada Exterior Proyecto 3	equipo 1		6.6 m²	0.0	4 m²	0.69 m²	6
Fachada Exterior Proyecto 4	equipo 1		3.33 m²	0.0	6 m²	1.56 m²	6
Fachada Exterior Proyecto 5	equipo 1		6.9 m²	0.0	6 m²	1.39 m²	6
Equipo 2			43 m²		28 m²		
Fachada Exterior Proyecto 1	equipo 2		46.51 m²	0.00	51 m²	1.11 m²	6
Fachada Exterior Proyecto 2	equipo 2		46.43 m²	0.00	38 m²	0.79 m²	6
			108 m²		89 m²		

Figura 43 Tabla de datos exportada a Excel

Si deseamos una imagen del punto actual para posterior uso podemos seleccionar la vista “Producción Proyecto 1” y con botón derecho elegir “Guardar en Proyecto como Imagen” la cual quedara organizada dentro del panel de navegación dentro de renderización. (Determinar una buena resolución para una correcta definición de la imagen)

El mismo procedimiento llevaremos a cabo con la gestión del mes 6, en resumen.

- Seleccionar instancias
- Introducir valores
 - Equipo
 - Mes
 - Duración
 - Porcentaje
- Filtrar tabla por ejecución mes 6
- Crear vista 3D mes 6
- Representación gráfica
 - Filtro mes 6 100% (Azul)
 - Filtro mes 6 85% (Naranja)
 - Filtro mes 6 60% (Amarillo)
 - Filtro mes 6 0% (Magenta)

Teniendo la vista 3D Producción Proyecto nº1 podemos emplear la misma para realizar la selección y ampliar la caja de sección para subir al nivel superior. De esta manera con el filtro establecido podemos ver con mayor facilidad las instancias en ejecución. Sabiendo cómo se puede realizar la representación gráfica se pueden crear dos nuevos filtros uno para los elementos sin ejecutar (producción 0%) y otro para la 100% ejecutado de manera que directamente una vez incorporados los datos tendremos la representación gráfica. Por tanto, siguiendo el proceso descrito previamente generaremos los filtros necesarios.

Figura 44 Filtros mes 6

Procedemos a realizar el traspaso de datos de la obra al modelo. Obtenemos la tabla del mes 6 aplicando el filtro correspondiente. En este caso las reglas del filtro indicaran igual o mayor a 5 para que aparezcan los datos de ambos meses (el alumno podrá incorporar los datos correspondientes a partir del área de cada instancia de manera que pueda obtener los mismo resultados)

Figura 45 Tabla Producción mes 6

En la tabla se ven las instancias que aún no se han ejecutado y una instancia pendiente del mes 5. Observando la representación gráfica de las mismas se puede determinar las zonas afectadas.

Figura 46 Representación gráfica Producción mes 6

Se observa por el filtro de colores que se ha completado el trabajo correspondiente a trasdosados y tabiquerías mientras que se detecta un trasdosado que está en la fase de estructura. Como estimación de trabajo entendemos puede haber algún problema con la instalación en esa zona. Habrá que subsanar el problema de manera urgente.

Figura 47 Representación gráfica Producción mes 6 Planta alta

En el caso de la planta superior se detecta una zona donde no se ha ejecutado nada de la tabiquería correspondiente a una zona pendiente de redistribución. Habrá que solicitar el modelo modificado una vez definida la nueva distribución.

Para finalizar se traspasan los datos desde Revit a Excel para su gestión en aquello que sea necesario para determinar rendimientos definitivos por equipos o tipo de instancias.

Equipo de ejecución	Duración de la tarea	Área	Porcentaje de ejecución	Área Producción	Rendimiento unitario	Mes de Ejecución
1. Tabla Gestión Proyecto 1						
2. Tipo						
3.						
4.						
5. Desmonte Interior Proyecto 1		10 m²	0.0 m²			6
6. Desmonte Interior Proyecto 1		10 m²	0.0 m²			6
7. Desmonte Interior Proyecto 1		7 m²	0.0 m²			6
8. Desmonte Interior Proyecto 1		14 m²	0.0 m²			6
9. Desmonte Interior Proyecto 1		6 m²	0.0 m²			6
10. Desmonte Interior Proyecto 1		12 m²	0.0 m²			6
11. Desmonte Interior Proyecto 1		10 m²	0.0 m²			6
12. Desmonte Interior Proyecto 1		14 m²	0.0 m²			6
13. Equipo 1						
14. Desmonte Interior Proyecto 1	equipo 1	40 m²	1.0 m²	1.00 m²		6
15. Desmonte Interior Proyecto 1	equipo 1	40 m²	1.0 m²	1.00 m²		6
16. Desmonte Interior Proyecto 1	equipo 1	34.25 m²	0.8	1.00 m²		6
17. Desmonte Interior Proyecto 1	equipo 1	34.40 m²	0.8	1.00 m²		6
18. Desmonte Interior Proyecto 1	equipo 1	11.20 m²	0.8	0.90 m²		6
19. Desmonte Interior Proyecto 1	equipo 1	41.1 m²	0.8	2.00 m²		6
20. Desmonte Interior Proyecto 1	equipo 1	4.0 m²	0.8	0.70 m²		6
21. Desmonte Interior Proyecto 1	equipo 1	17.0 m²	0.8	0.35 m²		6
22. Desmonte Interior Proyecto 1	equipo 1	17.0 m²	0.8	0.35 m²		6
23.		125 m²		82 m²		
24. Equipo 1						
25. Fachada Exterior Proyecto 1	equipo 1	8.6 m²	1.0 m²	0.80 m²		6

Figura 48 Tabla de datos exportada a Excel mes 6