



Primeras experiencias en formación reglada del entorno BIM: El caso del Grado en Edificación de la Universidad Politécnica de Madrid.

First formal training experiences in the BIM environment. The case of the Degree in Building in the Universidad Politécnica de Madrid

Rafael Vicente Lozano-Díez^{1*}, Oscar López-Zaldívar¹, Sofía Herrero del Cura¹, Pablo Luis Mayor Lobo¹

¹ Departamento de Tecnología de la Edificación, Universidad Politécnica de Madrid, 28040, Madrid (España).

* Corresponding author email: rafaelvicente.lozano@upm.es

Recibido: 19/11/2017 | Aceptado: 11/04/2018 | Fecha de publicación: 30/04/2018
DOI:10.20868/abe.2018.1.3697

TITULARES

- El aprendizaje de programas del entorno BIM como herramientas necesarias en Edificación
- Experiencia reglada de asignaturas de modelado en la edificación.
- Innovación y actualización de herramientas informáticas en estudios de Edificación.

HIGHLIGHTS

- Learning programs of BIM environment as a necessary tools in Building
- Formal subjects of building modelling experience.
- Innovation and upgrade of computer tools in building studies.

RESUMEN

En el año 2014, A nivel europeo, la Directiva 2014/24/UE sobre contratación pública establece la necesidad de emplear sistemas electrónicos (medios de comunicación y herramientas para modelar los datos del edificio) en procesos de contratación de obras, servicios y suministros. En España el Ministerio de Fomento, quien a través de su comisión BIM, ha establecido que a partir de diciembre de 2018 los edificios públicos y julio de 2019 las infraestructuras de titularidad pública, se proyecten conforme a la metodología BIM. Con este planeamiento y calendario resultaba imprescindible dar respuesta desde la Universidad implementando nuevas disciplinas, o adaptando las existentes, que dieran como resultado la adquisición de habilidades y competencias necesarias para la correcta formación de los futuros profesionales, tal y como se demanda en diferentes universidades europeas. Por este motivo, ese mismo año, desde el departamento de Tecnología de Edificación de la ETS de Edificación, ante la dificultad para modificar el plan de estudios, de adaptar de forma inmediata disciplinas ya existentes y/o establecer una rigurosa y comprometida formación de docentes, a nivel casi individual de los profesores firmantes de la presente, se propone una nueva asignatura optativa que permitiera a los alumnos interesados iniciarse en la metodología de trabajo BIM. Una vez puesta en marcha la asignatura y como única reglada en el ámbito, nuestro objetivo está claro. El estudio sobre su implantación en el alumnado y su grado de satisfacción; el cumplimiento de la finalidad para la que fue creada, así como contemplar las diferentes propuestas de los propios alumnos al respecto de su intensificación docente. Los resultados obtenidos son altamente satisfactorios y anuncian una muy alta necesidad demandada por los propios alumnos al respecto de intensificar e incorporar la docencia BIM como herramienta esencial para sus estudios y posterior desarrollo profesional.

Palabras clave: *Implantación BIM, Grado en Edificación, Innovación Educativa, Enseñanza BIM.*

ABSTRACT

Directive 2014/24 / EU on public procurement establishes in 2014 at European level the need to use electronic systems (means of communication and tools to model building data) in contracting procedures of building works, services and supplies. In Spain, the Ministry of Development has established through its BIM commission, that as of December 2018 and July 2019, both public buildings and infrastructures under public ownership respectively, are projected in accordance with the BIM methodology. Under this schedule it was essential for the Spanish University to respond by implementing new disciplines, or adapting the existing ones, to achieve skills and competencies for the proper training of future professionals, as it is demanded in other European universities. For this reason, the Department of Building Technology of the ETS Edificación (Universidad Politécnica de Madrid), faced the difficulties of adapting existing disciplines and established a rigorous teacher training method, at an almost individual level. It was proposed a new optional subject that would allow interested students to get started on the BIM work methodology. This experience has been the only formal training established in the School of Building in the field of BIM. Once implemented, our first objective is clear: To study its level of implementation and to gauge the level of satisfaction among the students. In other words: To discuss the fulfillment of the purpose for which it was created, as well as to study different proposals regarding teaching intensification made by the students themselves. The results obtained are highly satisfactory and announce a very high demand by the students in order to intensify and incorporate BIM teaching as an essential tool for their studies and their professional development.

Keywords: *BIM implementation, Building Degree, Educational innovation, BIM teaching*

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace cuatro años existe el referente europeo relativo a la necesidad de emplear sistemas electrónicos (medios de comunicación y herramientas para modelar los datos del edificio) en procesos de contratación pública de obras, servicios y suministros. Es la Directiva 2014/24/UE, que en España a través del Ministerio de Fomento y a través de su comisión BIM, ha establecido que a partir de diciembre de 2018 los edificios públicos y a partir de julio de 2019 las infraestructuras de titularidad pública, se proyecten conforme a la metodología BIM [1]. Con este planeamiento y calendario resultaba imprescindible dar respuesta desde la Universidad implementando nuevas disciplinas, o adaptando las existentes, que dieran como resultado la adquisición de habilidades y competencias necesarias para la correcta formación de los futuros profesionales, tal y como se demanda en diferentes universidades europeas [2] y [3].

La implantación en la docencia del ámbito BIM presenta tantas actuaciones más conservadoras a la hora de su implantación [4], como innovaciones docentes en diferentes grados o titulaciones de todo espectro, desde ingenierías industriales [5] y [6], hasta el ámbito de la edificación en las universidades técnicas españolas [7]. Lo anterior también se amplía a otras áreas de actuación muy diferentes dentro del propio proceso constructivo, como pueden ser las relativas a la propia gestión [8] o incluso dentro del campo de la seguridad de los propios trabajadores [9].

Por consiguiente, el BIM se considera una herramienta muy eficaz a incorporar en la enseñanza de arquitectura y de distintas ingenierías, puesto que proporciona un espacio virtual de información que permite la

colaboración entre estudiantes y profesionales del sector de la construcción, con el fin de mejorar el diseño, la construcción, la productividad y el mantenimiento de los edificios [10].

En el año 2016, se realiza un estudio para analizar cuál es el grado de competencia en el manejo y conocimiento de BIM por parte de los alumnos en los distintos cursos de Grado en Edificación perteneciente a la Universidad Politécnica de Madrid (España). Los resultados señalan que el grado de conocimiento del BIM es inferior al 43% y un 18% afirman no saber de qué se trata. A pesar del bajo porcentaje de conocimiento, existe un alto nivel de motivación, puesto que más del 98% manifiestan su interés por aprender a usarlo [11].

Por este motivo, ese mismo año, desde el departamento de Tecnología de Edificación de la ETS de Edificación, ante la dificultad para modificar el plan de estudios, de adaptar de forma inmediata disciplinas ya existentes y/o establecer una rigurosa y comprometida formación de profesorado, a nivel casi individual de los docentes redactores de la presente, proponen una nueva asignatura optativa que permitiera a los alumnos interesados iniciarse en la metodología de trabajo BIM. Dicha asignatura se organiza con una triple finalidad:

- Ofrecer una mínima formación al respecto al alumnado de cara a su faceta profesional inmediata.
- Obtener conocimientos mínimos para poder acceder a estados superiores de formación BIM.
- Obtener las habilidades necesarias para su uso dentro del desarrollo de su docencia dentro de los estudios de grado y doble grado.

Así pues, aparece dicha asignatura específica dentro del entorno BIM que se denominó "Introducción a BIM a través de herramientas de modelado". Tras su correspondiente paso por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), se aprueba e incluye en el Plan de estudios correspondientes a la obtención del título de graduado en edificación, iniciándose su impartición en el curso 2016-17.

Una vez puesta en marcha la asignatura como única reglada en el ámbito y transcurridos prácticamente dos cursos tras su implantación y oferta al alumnado, se ha propuesto un estudio específico sobre su implantación entre los propios alumnos y su grado de satisfacción. Interesa igualmente la comprobación del grado de cumplimiento de la triple finalidad para la que fue creada, así como contemplar las diferentes propuestas de los propios alumnos al respecto de su intensificación docente.

2 METODOLOGÍA.

Para la presente investigación se ha planteado en dos fases. La inicial recoge un método de orden cuantitativo a través de un estudio estadístico realizado entre los alumnos que han cursado la asignatura, para posteriormente finalizar con el análisis cuantitativo de los resultados, por parte del profesorado que ha impartido la asignatura.

La primera fase se realiza a través de la realización de encuestas a los alumnos que cursan la asignatura. Dicha asignatura se ofrece durante el curso 2016-17 y 2017-18 a todos los grupos con alumnos que cursan estudios para obtener el Grado de Edificación en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). También se ofertó durante el curso 2017-18 durante el primer semestre a alumnos que cursan estudios de Doble Grado en

Administración y Dirección de Empresas (ADE) y de Grado de Edificación de la UPM.

En todos los grupos se incorporó un pequeño número de alumnos procedentes de diversos países tanto europeos, como Latinoamericanos, pertenecientes a diferentes tipologías de intercambios estudiantiles (Erasmus, Séneca Magallanes, etc.). La población total de encuestados asciende a 167 estudiantes y, al tratarse de una asignatura optativa, el grupo es heterogéneo en cuanto al curso al que pertenecen en los alumnos de Grado, ya que se les permite elegir la asignatura a partir del 3^{er} semestre. Es de destacar que, de todos los alumnos que la han cursado, un grupo bastante numeroso estaba realizando el Proyecto Fin de Grado. El grupo de Doble Grado, sin embargo, es el menos heterogéneo de todos, pues se trata de un conjunto de alumnos pertenecientes al mismo curso.

A pesar de las diferencias indicadas los resultados fueron muy similares, decidiéndose por tanto evaluar los resultados de manera global, sin realizar ninguna diferenciación entre grupos.

Todos los alumnos realizaron la encuesta de forma voluntaria y anónima a través de una plataforma virtual, proponiéndoles 11 preguntas cerradas de diferentes tipos: unas de elección única categorizada (2-6, 9 y 11), otras de elección múltiple (1, 7 y 8) y otras de escala numérica (10 en todos sus apartados). En el número 12 se les da la posibilidad de hacer propuestas de mejora mediante un texto abierto. Sobre el contenido de las mismas, se intenta abarcar todos los campos necesarios para la obtención de los resultados completos, buscando el resultado del desarrollo de los conocimientos básicos, habilidades y actitudes de los estudiantes [12]. Así se incluyen preguntas relativas a los conocimientos previos

de los alumnos al respecto (1 y 2), su dedicación en el transcurso de la impartición de la asignatura (3 y 4), relativas a su ubicación, contenido y desarrollo (5 a 9); y sobre todo lo referente a las diferentes valoraciones sobre la asignatura cursada (10 y 11). Todo ello buscando también la posible información necesaria para ejecutar nuevos programas para

la formación de los propios docentes (OpeBIM) como ocurre en otras universidades [13]. En la tabla 1 se reflejan las preguntas correspondientes a la encuesta analizada en este trabajo.

Nº	Pregunta realizada
1	Tus conocimientos previos sobre herramientas gráficas de dibujo y diseño, antes de cursar la asignatura eran: (puedes marcar tantas como sea necesario)
2	Tus conocimientos previos a cursar la asignatura, al respecto del manejo del programa Revit, eran:
3	Tu nivel de asistencia a clase, ha sido:
4	Tu dedicación semanal a la asignatura fuera del horario de clase, ha sido de:
5	En que semestre/curso de la titulación, crees que debería cursarse esta asignatura:
6	Cual consideras que es el número óptimo de alumnos por grupo
7	Teniendo en cuenta el número aproximado de 30 horas lectivas y el contenido de la asignatura, que horario consideras más adecuado:
8	Con respecto al temario y contenidos de la asignatura, los consideras:
9	El desarrollo de la asignatura (en función de sus créditos) es:
10	<p style="text-align: center;">VALORACIÓN DE LA ASIGNATURA:</p> <p>10.1. Mi grado de interés por la asignatura al comienzo del curso era:</p> <p>10.2. La asignatura ha aumentado mi interés en la materia.</p> <p>10.3. La asignatura ha cubierto mis expectativas:</p> <p>10.4. La asignatura ha ayudado a completar mi formación técnica:</p> <p>10.5. Los medios empleados en la asignatura (aula, ordenadores) son los adecuados.</p> <p>10.6. El número de profesores de la asignatura es el adecuado:</p> <p>10.7. Considero necesario más tiempo en clase para resolución de prácticas:</p>
11	¿Cuál es tu nivel de satisfacción general con esta asignatura?
12	¿Tienes alguna sugerencia de mejora para esta asignatura?

Tabla 1. Preguntas correspondientes a la encuesta analizada en este trabajo

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados globales sobre el conocimiento previo de distintas herramientas gráficas y de diseño se indican en la figura 1, comprobándose que los conocimientos más extendidos se refieren a Autocad tanto en 2D como en 3D, rondando el 50% de los encuestados. A continuación se encuentra “ninguna de las anteriores” con un 28,57% y Sketchup con un 25%. Los conocimientos de Revit son muy

bajos, del 10,71% y sorprende el alto porcentaje de alumnos que no tiene conocimientos de ninguna herramienta gráfica que es del 28,57%, es decir casi una tercera parte de los alumnos encuestados. Hay que tener en cuenta que se trata de una asignatura optativa que eligen alumnos de diversos cursos, en ningún caso de 1º y en un número muy pequeño los de 2º curso.

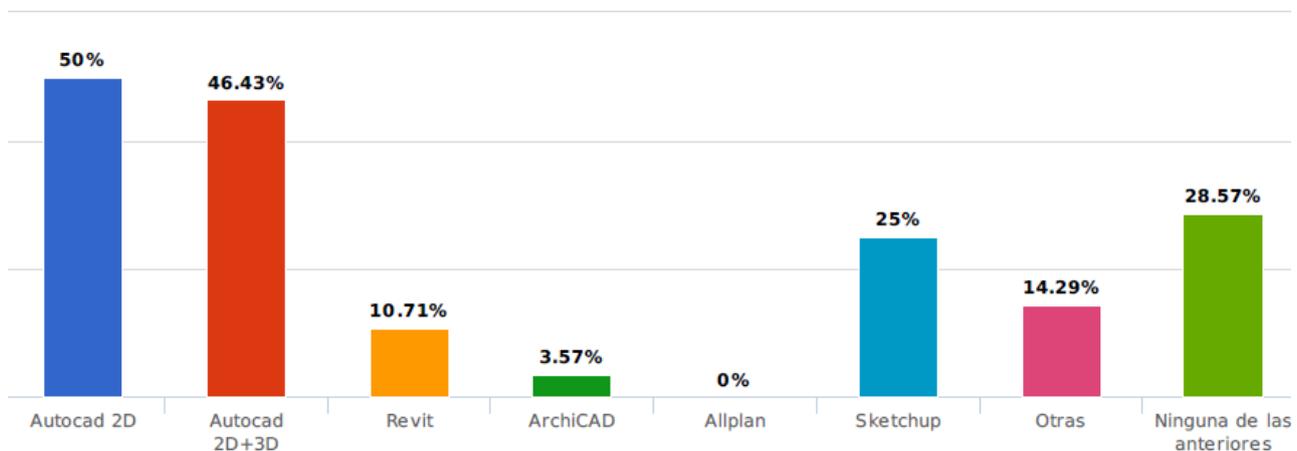


Fig. 1: Resultados pregunta nº 1: “Tus conocimientos previos sobre herramientas gráficas de dibujo y diseño, previamente a cursar la asignatura eran: (puedes marcar tantas como sea necesario)”

El porcentaje de alumnos que responde en la segunda pregunta sobre sus conocimientos previos a cursar la asignatura al respecto de manejo de Revit (herramienta utilizada en la misma), lo declara inexistente en un 82,14%, entrando en contradicción con los resultados de la primera pregunta, en los que mediante una simple diferencia comprobamos que es del 89,29%. El distinto resultado se explicaría porque algunos de los alumnos con conocimientos bajos respondieron que no tenían conocimientos a la primera pregunta. Hay que resaltar que el conjunto de estudiantes que reconocen algún conocimiento previo, que es del 17,86%, indican que estos son bajos, no

existiendo ninguno con conocimientos altos o medios.

El nivel de asistencia a clase reconocido por los alumnos y comprobado por los profesores es muy elevado como se comprueba en la tercera pregunta (fig. 2), encontrándose el 75% de los alumnos en un nivel de asistencia superior al 75% y tan sólo el 25% en un nivel comprendido entre el 50% y el 75%. Hay que destacar que no hay ningún alumno en ninguna de las otras dos opciones, que indicarían niveles de asistencia inferior al 50%. Teniendo en cuenta que la asistencia no es obligatoria indicaría un elevado interés por lo expuesto durante las clases.

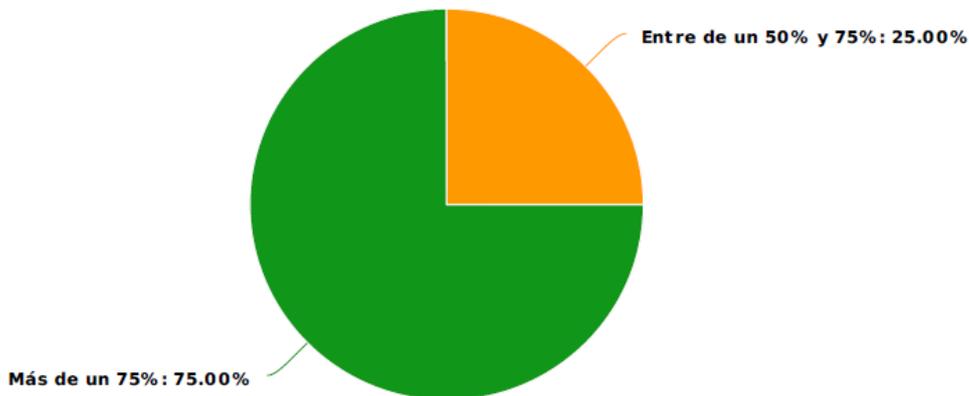


Fig. 2. Resultados pregunta nº 3: "Tu nivel de asistencia a clase ha sido:"

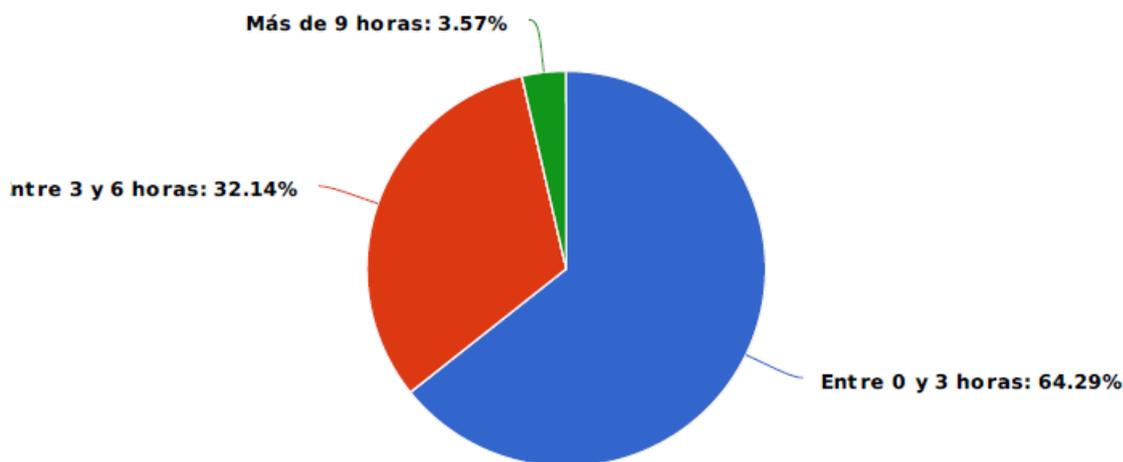


Fig. 3: Resultados pregunta nº 4: "Tu dedicación semanal a la asignatura fuera del horario de clase, ha sido:"

Con respecto a la dedicación semanal que el alumno dedica a la asignatura, la mayoría es de entre 0 y 3 horas semanales con un 64,29% de los encuestados (fig.3), a continuación, con un 32,14% se encuentran los que dedican entre 3 y 6 horas semanales, siendo muy minoritaria la dedicación de más de 9 horas con un 3,57%. Teniendo en cuenta que se trata de una asignatura de tres créditos, la dedicación semanal requerida es adecuada

Por otro lado, la mayoría de los alumnos encuestados sitúan el periodo más adecuado para impartir la asignatura en el 2º (32,14%) y 3º (35,71%) semestre, incluso un 17,86% consideran el 1º semestre como el más indicado (fig. 4), siendo el resto de las opciones minoritarias o nulas. La elección mayoritaria coincidiría con la solicitud por parte de los profesores que la imparten, de ofertar la asignatura optativa en el 3º semestre.

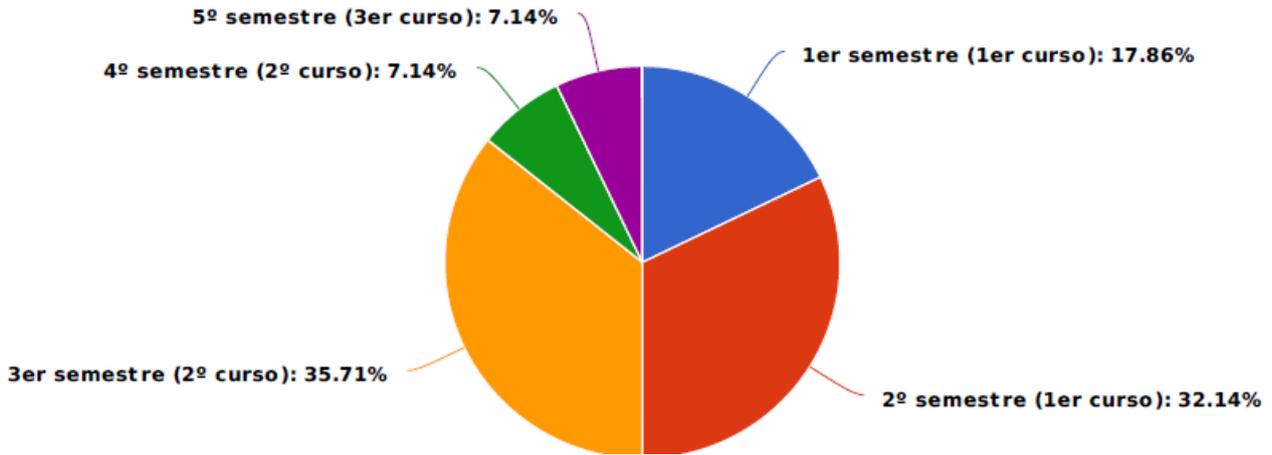


Fig. 4: Resultados pregunta nº 5: "En que semestre/curso de la titulación, crees que debería cursarse esta asignatura."

Con referencia a la sexta pregunta, la totalidad de los encuestados considera que el número de alumnos por grupo debe ser como máximo de 25, situándose el 71,43% en el tramo de entre 15 y 25 alumnos. Indicar que, en la mayoría de los grupos ofertados, la cifra de alumnos supera en cualquier caso los 25 alumnos, llegando incluso a estar por encima de los 40 alumnos, con todo lo que ello conlleva.

En relación a la periodicidad de las clases de las tres opciones ofrecidas, mayoritariamente, el 78,57%, prefieren clases semanales, eligiendo la opción de "curso intensivo" tan sólo el 21,43%. El número de horas semanales 2 o 3, obtiene

exactamente el mismo porcentaje del 39,29%. La preferencia por la clase semanal puede estar motivada por el mejor encaje horario con el resto de asignaturas.

La pregunta número 8 (fig.5) ofrecía la posibilidad de marcar de entre las distintas opciones las que considerase necesario, pero podían agruparse en tres bloques diferentes, todos ellos en relación con el temario y contenidos de la asignatura: el primero hacía referencia a la dificultad (fáciles o difíciles), el segundo al interés (muy interesantes, algo interesantes o poco interesantes) y el tercero a la utilidad (muy útiles, algo útiles o poco útiles).

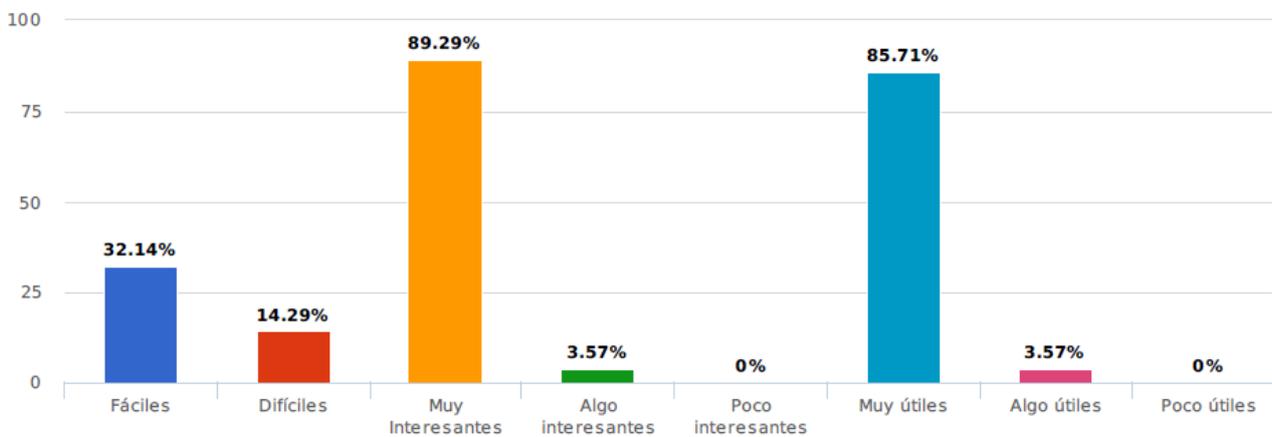


Fig. 5. Resultados pregunta nº 8: "Con respecto al temario y contenidos de la asignatura, los consideras: (Puedes marcar tantas como sea necesario)"

Primeras experiencias en formación reglada del entorno BIM:

El caso del Grado en Edificación de la Universidad Politécnica de Madrid.

Rafael Vicente Lozano-Díez, Oscar López-Zaldívar, Sofía Herrero del Cura, Pablo Luis Mayor Lobo

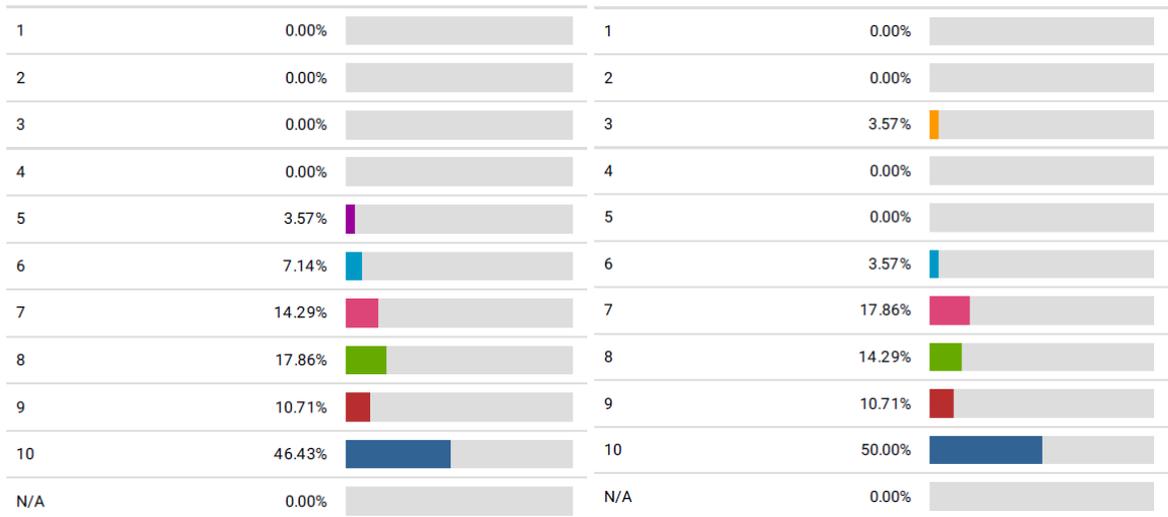


Fig. 6. Resultados pregunta nº 10.1. (a) y 10.2. (b):
 (a) “Mi grado de interés por la asignatura al comienzo del curso era de:” y
 (b) “La asignatura ha aumentado mi interés en la materia:”

Hay que destacar que la suma de cada uno de los tres bloques no era el 100%. En el primer bloque sólo manifestaron su opinión el 46,43% de los alumnos, siendo mayoritaria la opción fáciles, con el 32,14% frente al 14,29% que se inclinaron por la opción de difíciles.

El segundo bloque fue el que obtuvo un mayor porcentaje de opiniones con el 92,86%, de los cuales el 89,29%, es decir casi la totalidad, los consideró “muy interesantes”, tan sólo el 3,57% se inclinó por la opción “algo interesantes” y ningún alumno eligió la opción “poco interesantes”.

En el tercer bloque, del total del 89,28% que seleccionaron las opciones, una mayoría muy importante del 85,71% se inclinó por opinar que eran “muy útiles”, únicamente el 3,57% eligió “algo útiles” y en ningún caso se consideraron “poco útiles”.

El resumen de este apartado no puede ser más satisfactorio, con unos porcentajes cercanos al

90% considerando muy interesantes y útiles los contenidos del temario y de la asignatura.

Igualmente, la siguiente pregunta, la novena, referente al desarrollo de la asignatura (en función de sus créditos) se valoró como adecuado por la totalidad de los alumnos. En ningún caso se consideró ni excesivo, ni escaso. La pregunta número 10 referida a la valoración de la asignatura se dividió en varios apartados. A cada una de las cuestiones propuestas el alumno tenía la posibilidad de hacer una valoración del 1 al 10, correspondiendo el 1 a “totalmente en desacuerdo” y el 10 a “totalmente de acuerdo”.

En el primer apartado (10.1) se consulta por el grado de interés por la asignatura al comienzo del curso. El grupo mayoritario con un 46,43% (fig. 6 a) responde con un 10 a la cuestión, un 10,71% da una valoración de 5-6 y el 57,14% restante entre 7 y 9.

**Primeras experiencias en formación reglada del entorno BIM:
El caso del Grado en Edificación de la Universidad Politécnica de Madrid.**

Rafael Vicente Lozano-Díez, Oscar López-Zaldívar, Sofía Herrero del Cura, Pablo Luis Mayor Lobo

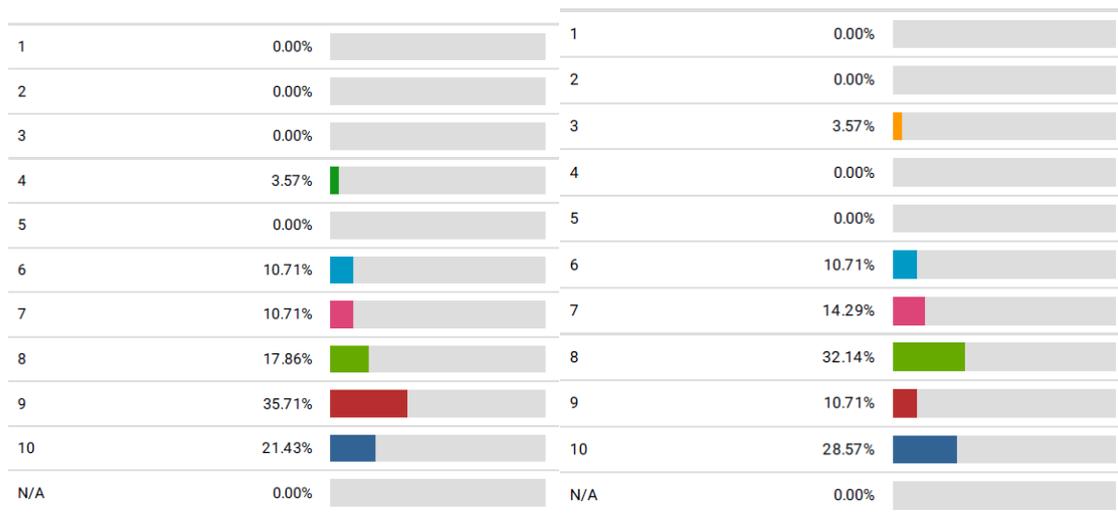


Fig. 7. Resultados pregunta nº 10.5. (a) y 10.6. (b):
 (a) "La asignatura ha ayudado a completar mi formación técnica:" y
 (b) "Los medios empleados en la asignatura (aula, ordenadores) son los adecuados:"

Sobre la cuestión referente a que si la asignatura ha aumentado el interés en la materia que se hace en el segundo apartado (10.2) nuevamente el porcentaje mayoritario se sitúa en el 10 con un 50%, entre el 7 y el 9 estarían el 42,86% y únicamente el 7,14% daría valores inferiores (fig. 6 b).

Es decir, no sólo el interés por la materia era muy elevado al inicio del curso, sino que se tras su desarrollo se incrementa el interés provocado entre los alumnos.

El tercer apartado de la pregunta número 10 (10.3) evaluaba si gracias a la asignatura el conocimiento del encuestado sobre la materia había aumentado. El 42,86% calificó con un 10 el aumento del conocimiento, situándose el resto entre 7 y 9 con la excepción de un 3,57% que no contesta.

A la siguiente cuestión (10.4) sobre si la asignatura había cubierto las expectativas, mayoritariamente se valora entre 7 y 10 (en un 83,72%), manifestando un 14, 28% de los alumnos una valoración inferior.

Para interpretar estos resultados habría que tener en cuenta las sugerencias de los alumnos del apartado 12 que en gran número solicitaban más horas u otras asignaturas para ampliar conocimientos o profundizar en temas concretos como estructuras e instalaciones. Algo completamente comprensible desde la perspectiva del alumnado por establecer una visión completa y profesional de la herramienta, pero imposible de adecuar dentro de la asignatura tal y como ha sido planteada, así como dentro de sus tres créditos ofertados.

Muy importante para la presente investigación resulta la siguiente pregunta (10.5). Se formula con la intención de resumen general y declaración de intenciones de la asignatura. Se refiere a la valoración de alumnado sobre el aporte de la asignatura a completar su formación técnica como graduados de edificación (y en su caso también dentro del doble grado con ADE). Las respuestas a dicha pregunta ofrecen un 75% de las valoraciones entre 8 y 10 puntos. (fig. 7 a). Es en el 9 donde se produce la mayor concentración con un 35,71% de los alumnos.

Primeras experiencias en formación reglada del entorno BIM:

El caso del Grado en Edificación de la Universidad Politécnica de Madrid.

Rafael Vicente Lozano-Díez, Oscar López-Zaldívar, Sofía Herrero del Cura, Pablo Luis Mayor Lobo

Los tres últimos apartados de la pregunta número 10 hacen referencia a los medios empleados y la organización de las clases.

El apartado 10.6. versa sobre la idoneidad de los medios empleados en la asignatura (aula, ordenadores, etc.) son los adecuados, dando valores entre 8 y 10 el 71,42% de los encuestados, aunque la mayoría se concentra en esta ocasión en el 8 (fig. 7 b). Hay que aclarar que muchos alumnos preferían traer su propio ordenador para trabajar directamente en él sobre la práctica que iban completando a lo largo de las semanas. Esto les permitía, sin necesidad de utilizar otros medios como memorias externas, continuar durante la clase con ese trabajo además de mantener la misma versión del programa, pues en muchos casos tenían versiones diferentes de las ofrecidas en los ordenadores del aula, versión del programa, pues en muchos casos tenían versiones diferentes de las ofrecidas en los ordenadores del aula.

Son dos profesores los que imparten la asignatura, permaneciendo en el aula ambos durante las explicaciones y los talleres. Durante las explicaciones permite a los alumnos continuar cuando tienen algún pequeño error sin interrumpir la clase y en los talleres se da una mejor atención al alumno. En relación con este

tema se pregunta en el apartado 10.7 si el número de profesores de la asignatura es el adecuado, respondiendo la mayoría con un 10, el 35,71%, y concentrándose el 71,43% entre el 8 y el 10.

El último apartado de la pregunta, 10.8, plantea a los alumnos si consideran necesario más tiempo en clase para resolución de prácticas. El resultado es muy heterogéneo, aunque la mayor concentración está en el 10 con un 25%.

Esta cuestión surge constantemente a lo largo de las clases y por eso se incluyó en la encuesta. El resultado podría ser el mismo en muchas asignaturas, en las que cada alumno en función de sus capacidades o intereses tiene distintas preferencias.

La pregunta número 11 trata de hacer una valoración conjunta de la asignatura (fig.8), preguntándose por su nivel de satisfacción. El 92,59% está “satisfecho” o “muy satisfecho” y únicamente el 7,41% se considera “ni satisfecho ni insatisfecho”. Hay que destacar que ningún alumno se decanta por las opciones “Insatisfecho” o “muy insatisfecho”. Lo anterior se entiende como un importante hito para la confirmación de la utilidad y necesidad de la propia asignatura.

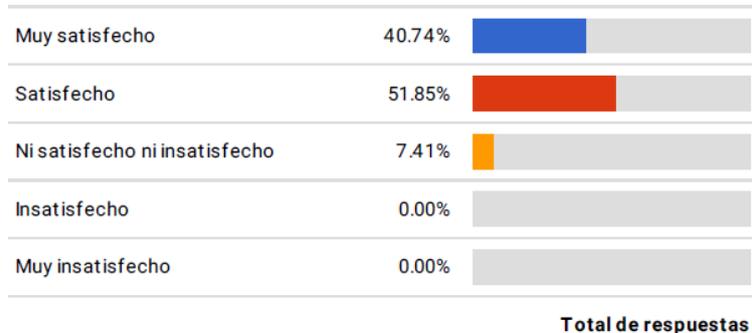


Fig. 8 Resultados pregunta nº 11: “¿Cuál es tu nivel de satisfacción general con esta asignatura?”

La cuestión número 12 y última, daba la opción como ya se ha dicho anteriormente, de indicar mediante un texto abierto alguna sugerencia de mejora. El 26% de los alumnos incluyen alguna sugerencia. Podemos agruparlas en diferentes bloques. En primer lugar, aquellas que demandan un incremento de los conocimientos sobre la materia bien proponiendo más horas lectivas o más asignaturas con un incremento progresivo de los conocimientos o sobre otros aspectos como instalaciones o estructuras.

Recordemos que el objetivo actual de esta asignatura es introducir a los alumnos en la herramienta de trabajo, no de perfeccionamiento o curso avanzado.

Otro grupo correspondería a los alumnos que proponen no sólo incrementar los conocimientos, sino incorporarlos a un conjunto importante de asignaturas obligatorias regladas. Nos encontramos aquí con un importante problema por la necesidad de modificación de los planes de estudios y la formación del profesorado, y lo más importante la voluntad para hacerlo.

Un último grupo corresponde a aquellos alumnos que hacen sugerencias en cuanto a la organización de las clases, como que se explique más despacio los temas más complejos o que se deje más tiempo para hacer en clase el “proyecto final”.

3 CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten definir las siguientes conclusiones:

- El bajo o nulo conocimiento de la metodología BIM y sus herramientas de desarrollo al inicio del curso por parte de los alumnos, ni siquiera en el simple echo de su existencia. También puede determinarse tan

solo un dominio medio entre los alumnos de otras herramientas gráficas clásicas tipo CAD, lo cual produce cierta inquietud al respecto.

- El elevado interés por el manejo de este tipo de herramientas antes del comienzo de la asignatura. Dicho interés se confirma afirmado y aumentado tras haber cursado la asignatura.
- La aceptación del interés de la asignatura trae consigo una alta asistencia a clase y posteriormente una muy alta tasa de éxito en los resultados de la asignatura.
- El desarrollo de la asignatura propuesta se considera adecuado. Igualmente hay conformidad mayoritaria con los medios y el profesorado que imparte la asignatura,
- La alta demanda de ampliar e intensificar los conocimientos adquiridos y profundizar en temas no vinculados al modelado, como son la aplicación al campo de las estructuras e instalaciones.
- El elevado grado de satisfacción con la asignatura permite comprobar con complacencia, el cumplimiento de los objetivos y premisas para los cuales fue prevista e implantada.

Los resultados obtenidos son altamente positivos y anuncian una muy alta necesidad, demandada por los propios alumnos, al respecto de intensificar e incorporar la docencia BIM como herramienta esencial para sus estudios dentro de las asignaturas troncales del Grado en Edificación, y para su posterior desarrollo profesional.

Lo anterior se ha visto reforzado por los trabajos presentados por los alumnos, con una gran calidad la mayoría de ellos y una alta valoración por parte del profesorado.

5 REFERENCIAS

- [1] Vidal, A. L. (2016). Una (r) evolución llamada BIM. *Revista Técnica Cemento hormigón*, nº 974, pp. 52-55.
- [2] Schievano, M.; Paleari, F. (2014). Metodología BIM per la progettazione e gestione degli appalti pubblici. *Analisi della situazione internazionale e applicazione al caso studio della nuova scuola primaria di Comenduno (Albino)*.
- [3] Jurado Egea, J. (2016) *Aprendizaje integrado en arquitectura con modelos virtuales: implementación de metodología BIM en la docencia universitaria*. Tesis Doctoral. E.T.S. Arquitectura.
- [4] Adamu, Z. A., & Thorpe, T. (2015). How should we teach BIM? A case study from the UK. Z. Adaamu and T. Thorpe, *How should we teach BIM? A case study from the UK*. 9th BIM Academy Symposium, pp. 80-87.
- [5] Reyes, A. M., Prieto, P., Cortes, J. P., & Candelario, A. (2017). Application of BIM technology in the project subject of the industrial engineering degree in UNEX. *Advances in Building Education*, 1(1), pp. 68-77. doi:10.20868/abe.2017.1.3513
- [6] Blanco, M.; Zulueta, P.; Sánchez, A.; Alonso, I. (2018). A collaborative methodology between teachers applied to the implementation of BIM in degree of industrial engineering. *Congreso Internacional de Innovación Educativa en Edificación*. CINIE 2018. pp. 33-34. Madrid. España.
- [7] Nieto, E., Rico, F., Moyano, J. J., Díaz, P., & Antón, D. (2017). Implementation of BIM methodology in the university Degree of Building. Model of workshop integrator in the subject of graphic expressions of technologies. *Advances in Building Education*, 1(3), pp. 37-52. doi:10.20868/abe.2017.3.3668
- [8] Peterson, F., Hartmann, T., Fruchter, R., & Fischer, M. (2011). Teaching construction project management with BIM support: Experience and lessons learned. *Automation in Construction*, 20(2), pp. 115-125. doi:10.1016/j.autcon.2010.09.009
- [9] Ganah, A., & John, G. A. (2015). Integrating building information modeling and health and safety for onsite construction. *Safety and health at work*, 6(1), pp. 39-45. doi.org/10.1016/j.shaw.2014.10.002
- [10] D. Gnaur, K. Svidt and M. Thygesen, (2015) *Developing Students' Collaborative Skills in Interdisciplinary Learning Environments*. *International Journal of Engineering Education*. 31 nº1(B), pp. 257-266.
- [11] López-Zaldívar, O.; Verdú-Vázquez, A.; Gil-López, T.; Lozano-Díez, R.V. (2017) *The Implementation of Building Information Modeling Technology in University Teaching: The Case of the Polytechnic University of Madrid*. *International journal of engineering education* 33, no. 2: pp. 712-722.
- [12] Sacks, R., & Pikas, E. (2013). Building information modeling education for construction engineering and management. I: Industry requirements, state of the art, and gap analysis. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(11), 04013016.
- [13] Suwal, S., Jäväjä, P., & Salin, J. (2014). BIM Education: Implementing and Reviewing "OpenBIM"—BIM for Teachers. *International Conference on Computing in Civil and Building Engineering* pp. 2151-2158.

V SEMINARIO GATE

De la tiza a la tablet: **reflexiones sobre las TIC en la enseñanza**

7 junio 2018 - 09:00 h

Rectorado de la UPM. Edificio A

Información e inscripción:

<http://eventos.upm.es/go/seminariogate>

Retransmisión en directo:

<http://audiovisuales.upm.es/directo/>

Participantes:



D. José Antonio Marina Torres
Fundación Educativa Universidad de Padres



Dña. Silvia Prada Montilla
Universidad Internacional de La Rioja



D. Jordi Adell Segura
Universitat Jaume I de Castellón



Dña. Marta Reina Herrera
CTIF Madrid-Oeste



D. Oscar Cordón
Universidad de Granada

