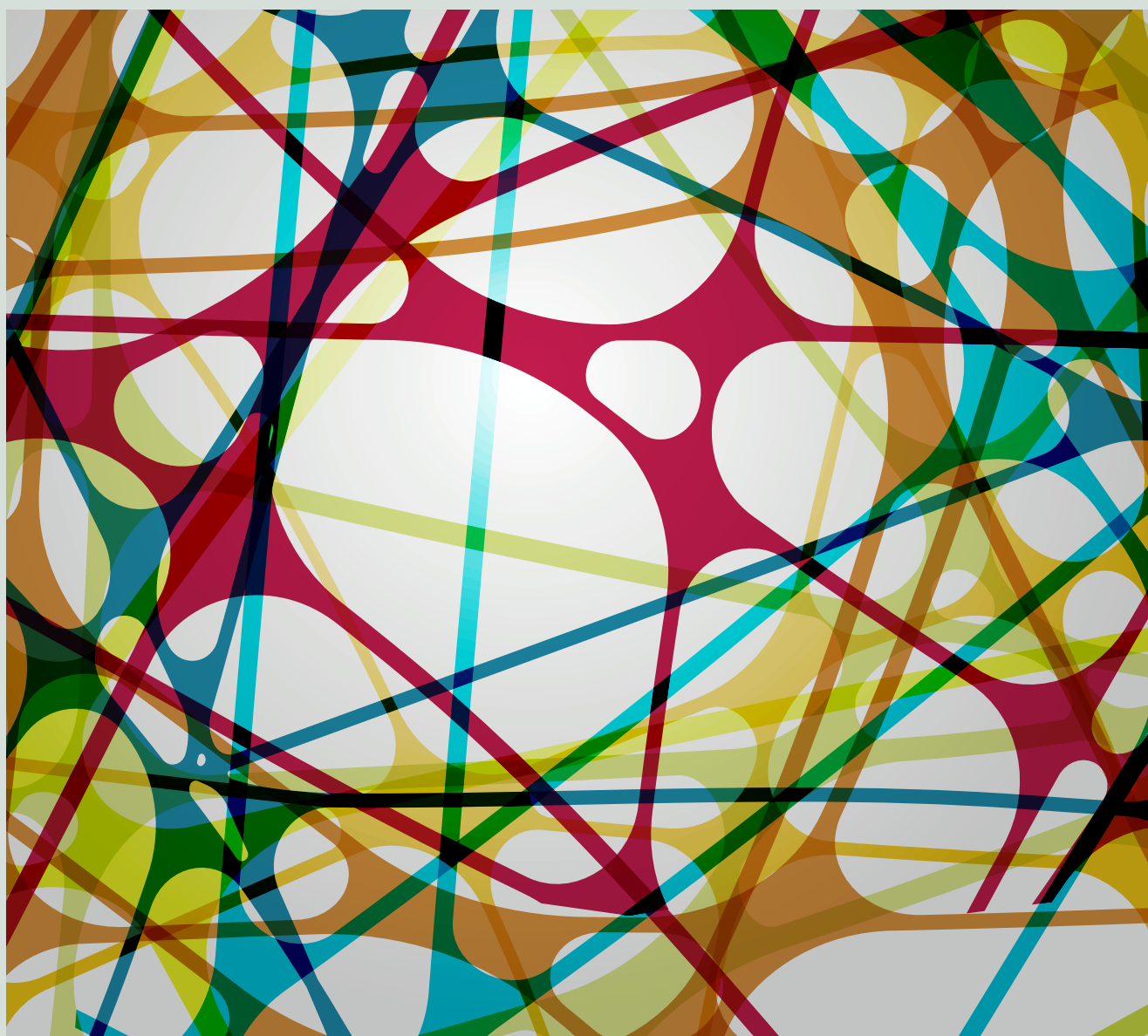




Memòries del Programa de Xarxes-I3CE de qualitat,
innovació i investigació en docència universitària.
Convocatòria 2019-20

Memorias del Programa de Redes-I³CE de calidad,
innovación e investigación en docencia universitaria.
Convocatoria 2019-20



Rosabel Roig Vila, R. (Coord.)
Jordi M. Antolí Martínez, Rocío Díez Ros, Neus Pellín Buades (Eds.)

Memòries del Programa de Xarxes-I3CE de
qualitat, innovació i investigació en docència
universitària. Convocatòria 2019-20

Memorias del Programa de Redes-I3CE de
calidad, innovación e investigación en docencia
universitaria. Convocatoria 2019-20

Rosabel Roig-Vila (Coord.),
Jordi M. Antolí Martínez, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades (Eds.)

Memòries de les xarxes d'investigació en docència universitària pertanyent al Programa Xarxes-I3CE d'Investigació en docència universitària del curs 2019-20 / *Memorias de las redes de investigación en docencia universitaria que pertenece al Programa Redes -I3CE de investigación en docencia universitaria del curso 2019-20*

Organització: Institut de Ciències de l'Educació (Vicerectorat de Qualitat i Innovació Educativa) de la Universitat d'Alacant/ *Organización: Instituto de Ciencias de la Educación (Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa) de la Universidad de Alicante*

Edició / Edición: Rosabel Roig-Vila (Coord.), Jordi M. Antolí Martínez, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades (Eds.)

Comité tècnic / Comité técnico: Neus Pellín Buades

Revisió i maquetació: ICE de la Universitat d'Alacant/ Revisión y maquetación: ICE de la Universidad de Alicante

Primera edició: / *Primera edición:*

© De l'edició/ *De la edición:* Rosabel Roig-Vila , Jordi M. Antolí Martínez, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades.

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

© D'aquesta edició: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / *De esta edición: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante*

ice@ua.es

ISBN: 978-84-09-24478-2

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

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

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

99. Building Information Modeling como herramienta de trabajo en la asignatura Acondicionamiento y Servicios I del Grado en Fundamentos de Arquitectura

C. Rizo Maestre; V. Echarri Iribarren; P. Saura Gómez; A. Galiano Garrigós; Á. González Avilés; M.D. Andújar Montoya; I. Pérez Millán

carlosrm@ua.es, victor.echarri@ua.es, pascual.saura@ua.es, antonio.galiano@ua.es, angelb@ua.es, lola.andujar@ua.es, isabel.perez@ua.es

*Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alicante*

RESUMEN (ABSTRACT)

El estudio presentado se centra en cuantificar los alumnos que están preparados para desarrollar su actividad profesional con la metodología BIM (Building Information Modelling) con el fin de proponer mejoras en la docencia del Grado en Fundamentos de la Arquitectura. Para evaluar el uso de esta herramienta se han revisado los diferentes aspectos del curso donde los estudiantes desarrollan conceptos de proyectos, construcción e instalaciones, durante la evaluación continua. El contexto se corresponde con el marco de la asignatura Acondicionamiento y Servicios I del Grado en Fundamentos de la Arquitectura, de tercer curso. Esta asignatura tiene su continuación en Acondicionamiento y Servicios II y Acondicionamiento y Servicios III, donde en el futuro se pretende utilizar también como nexo comparativo de la evolución de esta metodología. Las competencias en arquitectura en las diferentes áreas son más especializadas y es necesaria la cooperación de los equipos que participan en el desarrollo de estudiantes. Los resultados obtenidos en los trabajos de los alumnos muestran conclusiones derivadas de la necesidad de implantar el BIM: es usado por una muestra pequeña de estudiantes y a un nivel básico. Esta experiencia ha servido para extraer conclusiones relevantes del estado actual de la cuestión y fomentar el desarrollo futuro de esta metodología con nuevas propuestas.

Paraules clau: BIM, construcción, trabajo colaborativo, arquitectura, multidisciplinar

1. INTRODUCCIÓN

El Building Information Modelling (BIM) es una metodología que gestiona los procesos de trabajo de un edificio y su vida útil. Esta herramienta proporciona mayores niveles de eficiencia y calidad en todas las fases del proceso de construcción, reuniendo a todas las partes involucradas en el proyecto y conectándolos en un modelo virtual que permite simulaciones de futuros proyectos. Los objetivos que se pretenden alcanzar son proponer mejoras didácticas de la implantación de la metodología BIM y fomentar la colaboración entre docentes y alumnos para desarrollar el aprendizaje en las aulas.

El Parlamento Europeo emitió una directiva en 2014 por la cual instaba a los países miembros de la Unión a implementar la metodología BIM en todos aquellos proyectos constructivos de financiación pública (EPBD, 2010). El Ministerio de Fomento de España en agosto de 2015, creó la “Comisión BIM” que establece una hoja de ruta que convertirá el uso de BIM en obligatorio para toda licitación pública a partir de 2019 (Galiano-Garrigós & Andújar-Montoya, 2018). Es por ello, que el BIM debe ser integrado cada vez más en el desarrollo de los nuevos arquitectos e participantes de las obras: arquitectos técnicos, ingenieros, jefes de obra... Por ello, el proceso de preparación al BIM se está implantando desde el área de conocimiento de instalaciones del Grado en Fundamentos de la Arquitectura de la Universidad de Alicante (“Competencias del Grado en Arquitectura,” 2017).

Las áreas de conocimiento que se encargan de la docencia de los estudiantes en el grado de arquitectura son cada vez más especializadas y requieren de una cooperación entre los diferentes equipos docentes (Gu & London, 2010). Los futuros arquitectos son progresivamente más multidisciplinares, es decir, desarrollan tareas dependientes unas de otras en paralelo y tiempo real, con lo cual es imprescindible la coordinación de todas ellas (Rodríguez-Muñiz & Díaz, 2015; Rodríguez, Piñeiro, Regueiro, Gayo, & Valle, 2014; Vázquez Ferri et al., 2010). Por lo tanto, es necesario el aprendizaje del uso de estas estrategias desde el grado universitario de estos futuros profesionales (Gerrish et al., 2017). El avance tecnológico de los últimos años ha supuesto un alto desarrollo de las herramientas de trabajo en arquitectura, que tienen como concepto fundamental la integración de todas las fases de obra de los proyectos. Esta nueva forma de trabajo se denomina BIM o Building Information Modeling, es decir, el modelado de información del edificio (Habibi, 2017). Esta metodología impulsada por el desarrollo de las nuevas tecnologías establece un control total sobre la obra de arquitectura ya que gestiona todas las fases de trabajo. Esta herramienta permite desarrollar el trabajo en tiempo real en cualquiera de las áreas que componen un proyecto: construcción, instalaciones o urbanismo, entre otras (Cho, Ham, & Golpavar-Fard, 2015). Las diferentes fases del estudio están fundamentadas desde una línea de trabajo colaborativo. La secuencia de enseñanza-aprendizaje que se desarrolla es coherente con la programación temporal de los contenidos de la asignatura que constan en su guía docente.

2. OBJETIVOS

La asignatura Acondicionamiento y Servicios I tiene como objetivos específicos de desarrollo los siguientes:

1. Adquisición de conocimientos de diseño y dimensionamiento de las instalaciones de agua fría, agua caliente, saneamiento y ventilación en los edificios.
2. Adquisición de criterios de diseño e integración de dichas instalaciones en los edificios.
3. Que los alumnos tomen contacto tanto con obras reales de arquitectura como con proyectos y la aplicación de los conocimientos adquiridos.
4. Conocimiento y aplicación de la normativa vigente que afecta a dichas instalaciones.
5. Capacitar al alumno para el trabajo en equipo.

El análisis propuesto se centra especialmente en la línea de trabajo: desarrollo y puesta en marcha de metodologías que fomenten un aprendizaje más reflexivo, autónomo, colaborativo, participativo, significativo, basado en el emprendimiento y el aprender a aprender. En estos aspectos todavía no se contempla la impartición de la metodología BIM, aunque la voluntad del profesorado y la titulación es integrarla dentro de cada uno de estos objetivos. Por tanto, estas líneas quedarían de la siguiente manera:

1. Adquisición de conocimientos de diseño y dimensionamiento de las instalaciones de agua fría, agua caliente, saneamiento y ventilación en los edificios con la herramienta MEP de Revit.
2. Adquisición de criterios de diseño e integración de dichas instalaciones en los edificios con la herramienta MEP de Revit.
3. Que los alumnos tomen contacto tanto con obras reales de arquitectura como con proyectos y la aplicación de los conocimientos adquiridos, asociando la evolución del proyecto con los cambios propuestos en la herramienta BIM.
4. Conocimiento y aplicación de la normativa vigente que afecta a dichas instalaciones.
5. Capacitar al alumno para el trabajo en equipo mediante trabajo colaborativo con la herramienta BIM 360.

Por tanto, el objetivo último de preparar a los futuros arquitectos es que aprendan a manejar las herramientas que van a necesitar en su actividad profesional. La metodología más importante en el campo de la construcción en la actualidad es el BIM y, por tanto, se debe empezar a introducir en las asignaturas del Grado en Fundamentos de la Arquitectura. En la asignatura Acondicionamiento y Servicios I aunque todavía no se está desarrollando esta línea como parte del temario, se promueve su uso entre los estudiantes, enfocando las tareas a su desarrollo con BIM.

3. MÉTODO

Los alumnos de la asignatura Acondicionamiento y Servicios I del Grado de Arquitectura de la Universidad de Alicante tienen que hacer un Trabajo de Curso, que es evaluado y que tiene un valor del 50% de su nota final. En este trabajo los alumnos realizan un ejercicio único de un edificio con unas determinadas condiciones en el que deben desarrollar cuatro partes independientes.

Las cuatro partes que componen el trabajo de curso tienen un valor de: ventilación (10%), fontanería de agua fría (40%), fontanería de agua caliente (30%) y saneamiento (20%).

Los métodos utilizados para medir la implantación del BIM en las diferentes entregas presentadas en el Trabajo de Curso de la asignatura han sido la evaluación de cada uno de los 41 archivos presentados en la primera convocatoria C2 del curso 2019-2020.

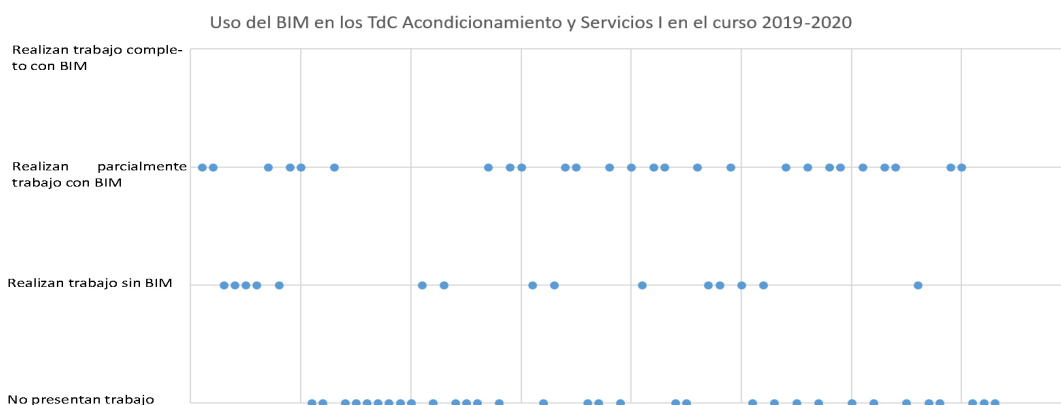
Los trabajos han sido evaluados en torno a las técnicas empleadas en la metodología BIM valorando las etapas tempranas de proyecto, el desarrollo volumétrico, el uso de herramientas MEP, la visualización final y el global del trabajo.

La variable de análisis fue el desarrollo con BIM de cada una de las partes, valorando cuantas fases habían sido elaboradas con herramientas BIM. El análisis contempló tres variables: trabajo realizado completamente con BIM, parcialmente realizado con BIM y realizado sin herramientas BIM.

4. RESULTADOS

De los 41 trabajos entregados en la primera convocatoria C2 del curso 2019-2020 se obtuvieron los resultados que se muestran en la Figura 1.

Figura 1. Imagen que muestra los resultados obtenidos por los estudiantes en la convocatoria C2 del curso 2019-2020 en la asignatura Acondicionamiento y Servicios I



Los resultados obtenidos muestran que ningún estudiante elaboró el trabajo completamente en BIM. 26 estudiantes lo realizaron con alguna técnica BIM, 15 sin técnicas BIM y 32 estudiantes no siguieron la evaluación continua durante el cuatrimestre y, por tanto, han sido extraídos del estudio.

Los 26 estudiantes que realizaron el trabajo con alguna técnica BIM suponen un 63% del total de los alumnos presentados. El análisis pormenorizado de las entregas muestra, además, que las técnicas BIM empleadas solo sirvieron en las fases de diseño y mecanizado de planos.

5. CONCLUSIONES

El BIM es una metodología de trabajo para profesionales de la construcción en desarrollo y con un futuro asegurado, ya que es una herramienta de integración multidisciplinar. Con esta premisa se pretendían evaluar las necesidades de los estudiantes de arquitectura para alcanzar un amplio conocimiento en esta temática. Para ello, se evaluó la práctica de curso en una asignatura de tercer curso del Grado de Arquitectura. A partir de los trabajos desarrollados por los estudiantes, se efectuó un análisis del grado de desarrollo en BIM de cada una de las entregas.

A la vista de todos los resultados se extraen dos conclusiones: los estudiantes confían en la necesidad del BIM, la importancia de aprenderlo para integrarlo en sus proyectos y la falta de nivel por parte de los alumnos en la actualidad. Los resultados en los diferentes trabajos demuestran que los estudiantes tienen un nivel dispar debido a que el BIM no está integrado todavía en el Grado de Arquitectura y el conocimiento de esta herramienta depende del desempeño personal de cada individuo.

Este estudio demuestra la importancia de esta metodología y la necesidad de apostar por ella, ya que es la más utilizada en el mundo profesional. Las futuras líneas de trabajo de esta investigación se centran en buscar herramientas para fomentar el BIM en las aulas y su uso por parte de los estudiantes.

6. TASQUES DESENVOLUPADES EN LA XARXA

S'enumerarà cadascun dels components i es detallaran les tasques que ha desenvolupat en la xarxa.

PARTICIPANT DE LA XARXA	TASQUES QUE HA DESENVOLUPAT
Carlos Rizo Maestre	Coordinación, responsable de contenidos, elaboración de encuestas e integración de BIM en las prácticas.

Víctor Echarri Iribarren	Análisis de resultados y planificación de contenidos de la asignatura.
Pascual Saura Gómez	Elaboración de encuestas y análisis estadístico
Antonio Galiano Garrigós	Responsable técnico y evaluación
Ángel González-Avilés	Elaboración de encuestas y análisis estadístico
María Dolores Andújar Montoya	Elaboración de encuestas y análisis estadístico
Isabel Pérez Millán	Elaboración de encuestas y análisis estadístico

7. REFERÈNCIA BIBLIOGRÀFICA DE LA PUBLICACIÓ CIENTÍFICA DE MEMBRES DE LA XARXA PUBLICADA O EN PREMSA QUE COMPLEMENTA AQUESTA MEMÒRIA

Rizo Maestre, Carlos; Echarri Iribarren, Víctor, Saura Gómez, Pascual; Galiano Garrigós, Antonio; González Avilés, Ángel; Andújar Montoya, María Dolores; Pérez Millán, Isabel. *Integración de la metodología BIM en la asignatura Acondicionamiento y Servicios I del Grado en Fundamentos de Arquitectura*. Publicado en XARXES-INNOVAESTIC 2020. Libro d'actes REDES-INNOVAESTIC 2020. *Libro de actas*. Roig-Vila, Rosabel (coord.). Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante, 2020. ISBN: 978-84-09-20651-3 , pp. 468-469

Rizo Maestre, Carlos; Echarri Iribarren, Víctor, Saura Gómez, Pascual; Galiano Garrigós, Antonio; González Avilés, Ángel; Andújar Montoya, María Dolores; Pérez Millán, Isabel. *Uso del BIM por los estudiantes del Grado de Arquitectura. Valoración de los resultados obtenidos en la asignatura Acondicionamiento y Servicios I*. ACEPTADA por REDES-INNOVAESTIC 2020: 179. Volumen en formato digital (pdf) publicado por el ICE de la Universidad de Alicante.

8. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- EPBD. (2010). Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios. Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM%3Aen0021>
- Habibi, S. (2017). The promise of BIM for improving building performance. *Energy and Buildings*, 153, 525–548. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.08.009>
- Rodríguez-Muñiz, L. J., & Díaz, P. (2015). Estrategias de las universidades españolas para mejorar el rendimiento en matemáticas del alumnado de nuevo ingreso. *Aula Abierta*, 43(2), 69–76. <https://doi.org/10.1016/j.aula.2015.01.002>
- Rodríguez, S., Piñeiro, I., Regueiro, B., Gayo, E., & Valle, A. (2014). Metas académicas, estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en educación secundaria. *Magister*, 26(1), 1–9. [https://doi.org/10.1016/S0212-6796\(14\)70012-X](https://doi.org/10.1016/S0212-6796(14)70012-X)