

# CUIEET

Gijón

Gijón,  
25, 26 y 27 de  
junio 2018

## XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas

Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón

### LIBRO DE ACTAS



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
University of Oviedo



LIBRO DE ACTAS DEL  
**XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa**  
**En las Enseñanzas Técnicas**  
25-27 de junio de 2018  
Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón  
UNIVERSIDAD DE OVIEDO

© Universidad de Oviedo, 2018

ISBN: 978-84-17445-02-7

DL: AS 1893-2018

La importancia de las empresas como patrocinadores de los laboratorios de fabricación (Fab Labs)	1
La formación dual universitaria en el Grado en Ingeniería en Automoción de la IUE-EUI de Vitoria-Gasteiz. Requisitos de calidad	12
Prácticas formativas en la UPV: objetivo estratégico	24
Elaboración de <i>audioslides</i> para apoyo a la enseñanza en inglés en los grados bilingües	36
<i>Effect of Industry 4.0 on education systems: an outlook</i>	43
Uso de simuladores y herramientas de programación para facilitar la comprensión de la operación de los sistemas eléctricos	55
Aplicación de ejercicios resueltos de ingeniería del terreno con recursos de acceso libre para teléfonos móviles y tabletas electrónicas	67
<i>Proposal to determine learning styles in the classroom</i>	77
La soledad de los Millennials ricos en la EPI de Gijón	84
Mejora de la calidad de la formación postgraduada en ortodoncia de la Universidad de Oviedo	96
El plagio entre el alumnado universitario: un caso exploratorio	106
Competencias necesarias en el ejercicio de la profesión de Ingeniería Informática: experimento sobre la percepción de los estudiantes	116
El proyecto <i>Flying Challenge</i> , una experiencia de interconexión universidad-empresa utilizando mentoría entre iguales	127
Formación en ingeniería con la colaboración activa del entorno universitario	134
“Emprende en verde”. Proyecto de innovación docente de fomento del emprendimiento en el ámbito de las Ingenierías Agrarias	146
Competencia transversal de trabajo en equipo: evaluación en las enseñanzas técnicas	158
<i>Introducing sustainability in a software engineering curriculum through requirements engineering</i>	167

Percepción de las competencias transversales de los alumnos con docencia en el área de producción vegetal	176
Experiencia de aprendizaje basado en proyectos con alumnos Erasmus	186
Elaboración de un juego de mesa para la adquisición de habilidades directivas en logística	198
Proyecto IMAI - innovación en la materia de acondicionamiento e instalaciones. Plan BIM	210
<i>BIM development of an industrial project in the context of a collaborative End of Degree Project</i>	221
Desarrollo de un sistema de detección de incendios mediante drones: un caso de aprendizaje basado en proyectos en el marco de un proyecto coordinado en un Máster Universitario en Ingeniería Informática	231
Algunas propuestas metodológicas para el aprendizaje de competencias matemáticas en ingeniería	243
Riesgos psicosociales del docente universitario	255
<i>Face2Face</i> una actividad para la orientación profesional	267
Trabajo fin de grado. Una visión crítica	276
Gamificaci en el aula: “ <i>Escape Room</i> ” en tutorías grupales	284
Una evolución natural hacia la aplicación del aprendizaje basado en diseños en las asignaturas de la mención de sistemas electrónicos del Grado en Ingeniería en Tecnologías y Servicios de Telecomunicación. Una experiencia docente desde la EPI de Gijón	296
Propuesta para compartir escenarios docentes a través de <i>visual thinking</i> . Bases de la termografía, equipos electromédicos termo-gráficos y su aplicación en salud	308
EMC: aspectos prácticos en el ámbito docente	316
Habilidades sociales en la ingeniería	327
Aprendizaje orientado a proyectos integradores y perfeccionamiento del trabajo en equipo caso - Máster Erasmus Mundus en Ingeniería Mecatrónica	339

Tendencias en la innovación docente en enseñanzas técnicas: análisis y propuesta de mejoras para la asignatura Mecánica de Fluidos	349
Diseño y puesta en marcha de una práctica docente basada en recuperación de energía térmica mediante dispositivos termoeléctricos	361
Caso de estudio en el procedimiento de un grupo de estudiantes cuando se aplica Evaluación Formativa en diferentes materias de un Grado de Ingeniería	373
Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales	385
Utilización de vídeos <i>screencast</i> para la mejora del aprendizaje de teoría de circuitos en grados de ingeniería	394
La invasión de los garbanzos	406
Evolución del sistema de gestión de prácticas eTUTOR entre los años 2010 y 2017	418
Implementación de juegos educativos en la enseñanza de química en los grados de ingeniería	430
Trabajando interactivamente con series de Fourier y trigonométricas	439
Aproximación de las inteligencias múltiples en ingeniería industrial hacia una ingeniería inteligente	450
Cooperando mayor satisfacción. Experiencias de dinámicas cooperativas en 1 <sup>er</sup> curso de ingeniería en el área de expresión gráfica.	461
Cognición a través de casos en el área de Acondicionamiento e Instalaciones de la E.T.S. de Arquitectura de Valladolid	473
Un instrumento para explorar las actitudes hacia la informática en estudiantes de matemáticas	482
La metodología <i>contest-based approach</i> en STEM: modelización de datos meteorológicos	493
Técnicas de gamificación en ingeniería electrónica	505
El reto del aprendizaje basado en proyectos para trabajar en competencias transversales. aplicación a asignaturas de electrónica en la ETSID de la UPV	521

Dibujo asistido por ordenador, sí, pero con conocimiento de geometría	534
Introduciendo la infraestructura verde y los sistemas de drenaje sostenible en los estudios de grado y postgrado en ingeniería	547
Aprendizaje colaborativo en Teoría de Estructuras	559
Modelo de evaluación y seguimiento de los trabajos fin de grado (TFG) y trabajos fin de máster (TFM) tutorizados en el área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación	567
El Taller de Diseño como núcleo de innovación docente y eje de adquisición de competencias en la formación del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos	579
Diseño y evaluación de un laboratorio virtual para visualizar en 3D el gradiente y la derivada direccional en un campo escalar bidimensional	588
La ludificación como herramienta de motivación en la asignatura bilingüe <i>Waves and Electromagnetism</i>	600
Gamificación en la impartición de Cálculo de Estructuras	612
Análisis de las actitudes visuales y verbales de alumnos noveles de Grado de Ingeniería en la Universidad Politécnica de Cartagena	621
Diseño curricular del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín, Colombia	633
Evaluación significativa de prácticas de laboratorio: portfolios <i>versus</i> prueba final objetiva	644
Introducción de la Cultura Científica en Grados de Ingeniería	658
Detección de errores conceptuales en Matemáticas de los alumnos del grado en Ingeniería Informática del Software en su primer año de carrera.	665
Rúbrica de evaluación en un laboratorio de Ingeniería Química	676
Factores explicativos de la elección de grados en el área agroalimentaria	686
Diseño de una actividad para el desarrollo y evaluación de competencias transversales en el ámbito de la Teoría de Máquinas y Mecanismos	696

Necesitamos “ <i>engineers</i> ”. Programa para el desarrollo de las competencias de una ingeniera	708
Estudio de la Implantación de Competencias dentro del marco europeo: revisión prospectiva en las enseñanzas técnicas de la Universidad de Oviedo	718
Sostenibilidad e Ingeniería Industrial: estrategias para integrar la ética en los programas de formación	730
Una experiencia en proyectos europeos de ambito educativo	743
Modelos didácticos de Goma-EVA para visualizar conceptos y detalles en la enseñanza de estructuras metálicas	750
<i>Introduction to the Fluid Dynamics of Biological Flows. Innovation project using the CFD simulation of the lung air flow.</i>	762
Aprendizaje activo y cooperativo en el Area de Informática Industrial	772
Aprender en el contexto de la empresa	784
Valoración por las empresas de las competencias en las prácticas realizadas por alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	792
Sinergia bidireccional universidad-empresa. Caso de estudio: Aula Universitaria de Arquitectura	804
Nuevas técnicas metodologías para el fomento de habilidades transversales y transferencia del conocimiento en universitarios	815
Formación en competencias socialmente responsables en la Universidad de Oviedo	823
Competencias transversales en la asignatura Tecnología Medioambiental	833
Actividad sobre la competencia emprendedora introduciendo <i>Lean Startup</i> en un grado de ingeniería	842
Evaluación de la competencia transversal ‘Comunicación Efectiva’ mediante presentaciones en vídeo	854
Dinamización del aprendizaje de VHDL a través del aprendizaje basado en proyectos en una asignatura de máster	863
Proyecto Solar-F. Desarrollo de un prototipo de seguidor solar	875

Definición de tareas de aprendizaje basado en proyecto colaborativo para Ingeniería Mecatrónica	883
La investigación-acción participativa como herramienta de responsabilidad social universitaria	895
Implantación del Programa de Mentorías entre iguales MENTOR EPIGIJON	907
De Orienta a Mentor	919
Sello RIME de calidad de la función orientadora. Poniendo en valor la acción tutorial	931
Establecimiento de una relación productiva doctorando/supervisor: expectativas, roles y relación	943
Análisis de singularidades en transformaciones trifásicas, empleando una plataforma educativa para ingeniería	953
El cuadro de mandos como entorno educacional	961
DIBUTECH: plataforma web interactiva para la resolución de ejercicios gráficos en Ingeniería	975
Alumnos más participativos con el uso de herramientas de gamificación y colaboración	985
Utilización de prensa <i>online</i> , Campus Virtual y dispositivos móviles para el aprendizaje y aplicación de conceptos económico-empresariales en estudiantes de ingeniería	997
El rol de la práctica de campo en la clase inversa. Caso práctico sobre el diseño de productos para la <i>smartcity</i> en el contexto del Jardín del Túria	1008
Desarrollo de competencias transversales en ingeniería con el inglés como lengua vehicular y mejora de la participación con aprovechamiento en clase.	1019
Experiencia de desarrollo y evaluación de prácticas utilizando TIC	1031
Diseño e implementación de una herramienta de coordinación de los títulos que se imparten en la Escuela de Ingenierías Industriales	1042
<i>Framework for the analysis of students association' interests &amp; voices</i>	1054



Mejora continua en el proceso de internacionalización de la ETS de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM)	1066
Calidad del empleo de la/os egresada/os de Arquitectura Técnica de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) en el período 2005-13: diferencias de género	1076
<i>Student's cognitive style towards innovation. A pilot study at ETSIDI-UPM</i>	1087
Optimización del proceso creativo en el aula: entrenamiento de la actitud creadora para reducir la complejidad multidimensional del pensamiento creativo en el equipo	1091
La formación específica en competencias transversales como contenido integrado en el plan docente	1096
Los alumnos deciden: Edublog de la asignatura Estadística	1102
La necesidad de la eficiencia energética en las infraestructuras universitarias	1106
<i>Learning by engineering: del Lean Manufacturing a la Industria 4.0</i>	1110
Prácticas de laboratorio avanzado en últimos cursos de grado	1114
Propuesta de actividad de aprendizaje colaborativo en una asignatura de máster universitario	1118
Mejora de la praxis docente mediante la inclusión de actividades para el desarrollo de las capacidades metacognitivas de los estudiantes	1122
Factores curriculares y evolución tecnológica que inciden en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales	1126
Ética y sostenibilidad: buscando hueco en los planes de estudios	1130
Descripción de una experiencia con el uso de las TICs basada en el uso de videos explicativos y cuestionarios para una mejor comprensión de las prácticas de Física de Ingeniería Industrial	1134
Banco de ensayos para instalaciones de autoconsumo fotovoltaico aisladas y/o conectadas a red	1144
Diseño de mini-videos y mini-audios esenciales para el seguimiento óptimo de las asignaturas y la prevención de su abandono	1148

Aplicación interactiva <i>online</i> para el aprendizaje del fenómeno del pandeo en elementos metálicos sometidos a compresión simple	1152
Evaluación continua, compartida y progresiva aplicada al Grado de Ingeniería. Caso de estudio	1157
Diseño e implantación sistemática de evocaciones y de evaluación por rúbricas en Ingeniería Gráfica por medio de herramientas TIC	1163
Asignaturas de nivelación en Master de Ingeniería Mecatrónica. Ejemplo de Electrónica	1171
La competencia de responsabilidad	1183
MediaLab: nueva formación tecnológica y humanística en la Universidad de Oviedo	1196
Mejora de la calidad de los TFG en grados de ingeniería	1200
Desarrollo de competencias profesionales en las prácticas de laboratorio/taller	1204
La enseñanza de Estadística Aplicada en el Grado de Ingeniería Forestal: para y por ingenieros	1214
La redacción de informes técnicos y periciales como formación transversal en ingeniería	1225
BEE A DOER – Emprendiendo y aprendiendo impresión 3D	1230
Propuesta de curso NOOC: Iniciación a la química para titulaciones de ingeniería	1237
<i>Two-Storey building model for testing some vibration mitigation devices</i>	1241
Plataforma Web para el entrenamiento de las presentaciones orales del Trabajo Fin de Grado (TFG)	1245
Aprendizaje competencial efectivo mediante las prácticas del laboratorio de las asignaturas del área de Mecánica de Fluidos de los estudios de Grado y Máster de Ingeniería Industrial de la Escuela de Ingeniería de Bilbao	1249
Fabricación y caracterización de materiales compuestos. <i>Composite Materials: manufacturing and characterization</i>	1256

Desarrollo de competencias transversales en grados de ingeniería industrial mediante metodologías activas de enseñanza-aprendizaje basadas en el <i>mentoring</i> y ABP	1264
Planificación de prácticas de laboratorio basadas en un amplificador de radiofrecuencia de bajo coste orientadas a la enseñanza de asignaturas de Electrónica de Comunicaciones	1276
Orientación universitaria de estudiantes de ingeniería. Plan de acción tutorial de la Escuela Politécnica superior de Jaén (PAT-EPSJ)	1280
Experiencia innovadora en “las ciencias de la naturaleza de educación infantil”	1284
Actividad práctica de diseño para la fabricación asistida con CATIA: Doblado de chapa metálica	1290
La investigación como parte del proceso educativo de la enseñanza superior	1294
Aprendizaje Orientado a Proyectos en el diseño de sistemas mecánicos	1298
Evaluación del déficit de atención en niños mediante el análisis de tiempos de respuesta	1302
Desarrollo de proyectos didácticos para adquirir competencias transversales	1308
Competencias genéricas percibidas por los alumnos con formación en producción vegetal	1312
Enseñanza grupal. Estudio por casos de empresas Valencianas	1318
Implicación del alumnado en el proceso de aprendizaje mediante Trabajos Fin de Grado/Máster en Ingeniería de Telecomunicación	1322
<i>An example of company-university cooperation: Mathematical modeling and numerical simulation of heat dissipation in led bulbs</i>	1326
Aprendizaje centrado en el proyecto de estructuras adaptados a la enseñanza universitaria	1331
Nuevo enfoque pedagógico en la formación del perfil profesional para el desarrollo de proyectos de automatización industrial a través de un concepto de integración total	1335
Convenios de cooperación educativa en el ámbito náutico: universidad- empresa	1339

*Índice de ponencias*

Sinergia bidireccional universidad-empresa. Caso de estudio: proyecto de investigación ERGONUI-TME	1344
Estudio comparativo entre estudiantes de ingeniería de la Universidad de León mediante el <i>test Force Concept Inventory</i>	1350
Innovación para el desarrollo de nueva propuesta de máster semipresencial en prevención de riesgos laborales	1354
El círculo de Mohr y la innovación docente en educación superior	1359



## Proyecto IMAI- Innovación en la Materia de Acondicionamiento e Instalaciones. Plan BIM

Miguel Ángel Padilla-Marcos<sup>a</sup> y Alberto Meiss<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Construcciones arquitectónicas, I.T. y M.M.C. y T.E., Universidad de Valladolid, miguelangel.padilla@uva.es <sup>b</sup>Departamento de Construcciones arquitectónicas, I.T. y M.M.C. y T.E., Universidad de Valladolid, meiss@arq.uva.es

---

### **Abstract**

*The matter of “Acondicionamiento e Instalaciones” (HVAC and Building Services), despite its strong technical nature, lacks avant-garde technological resources that could ease the teaching activity and that could contribute with high-quality digital resources, thus improving the teaching-learning process. For the last years, deficiencies on the technical representation using cutting-edge digital tools have been detected on the students, which greatly conditions their ability to express specific ideas and concepts.*

*Building Information Modeling (BIM) is a set of last-generation tools that facilitate the virtualization of the building prior to the execution phase. These tools, already used by the students on other non-technical academic activities, have not been transferred to the matter of “Acondicionamiento e Instalaciones” yet, so there is a need to take part in this problem.*

*The IMAI Project proposes a comprehensive plan to train the course teachers in order that BIM tools are used by the students so that they apply the necessary digital skills through a mixed learning strategy by observation and repetition.*

*The achieved results demonstrate the high degree of implementation of the BIM tools in the teaching process of the course.*

**Keywords:** *ICT; technical and digital skills; BIM; virtual contents; lifelong learning program.*

---

### **Resumen**

*La materia de Acondicionamiento e Instalaciones, siendo de un fuerte carácter técnico, carece de medios tecnológicos de vanguardia que faciliten la actividad docente y que aporten recursos digitales de calidad, mejorando así el proceso de enseñanza-aprendizaje. Desde hace unos años, se han detectado deficiencias de los alumnos para la representación técnica mediante el empleo de herramientas digitales vanguardistas, lo que condiciona en gran medida la capacidad de expresar ideas y conceptos específicos.*

*El Building Information Modeling (BIM) es un conjunto de herramientas de última generación que facilitan la virtualización del edificio previa fase de ejecución. Estas herramientas, empleadas por el alumnado para las actividades académicas de otras áreas no técnicas, no han sido trasladadas a la materia de Acondicionamiento e Instalaciones por lo que se plantea la necesidad de tomar parte en esta problemática.*

*El Proyecto IMAI propone un Plan Integral para la formación del profesorado de la materia con el fin de que empleen las herramientas BIM para que el alumnado use las competencias digitales necesarias a través de una estrategia de aprendizaje mixto por observación y repetición.*

*Los resultados alcanzados demuestran el alto grado de implementación de las herramientas BIM en el proceso docente de la materia.*

**Palabras clave:** *ICT; competencias técnicas y digitales; virtualización de contenidos; BIM; programa de formación continuada.*

### **Introducción**

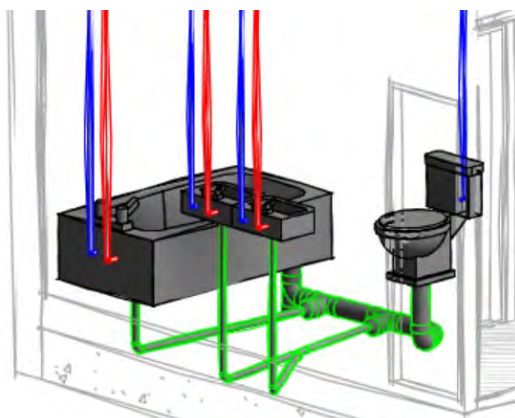
El uso eficiente de la información y la cooperación activa a través de la gestión y el intercambio de métodos docentes contribuyen a la actualización y profesionalización educativa de las tecnologías de edificación. Mediante el empleo de NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN (TIC) y el intercambio de conocimientos y experiencias se puede instrumentalizar el éxito para la consecución de soluciones técnicas vanguardistas que faciliten el acceso a su información (Jurado, 2016).

En los últimos años, se ha investigado el potencial de la aplicación Building Information Model (BIM) en modelos y diseños de edificios con claros objetivos de consecución de soluciones energéticamente eficientes. Se constató la barrera existente entre el conocimiento y su aplicación a la práctica profesional. El Proyecto de Innovación Docente desarrollado busca eliminar la barrera detectada mediante la implementación BIM en las actividades académicas

a desarrollarse en las 8 asignaturas constituyentes de la materia de Acondicionamiento e Instalaciones que se imparten en las titulaciones de: Grado en Fundamentos de la Arquitectura y Máster en Arquitectura impartidas en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Valladolid. Aunque se plantea para una materia concreta involucrando al profesorado directamente relacionado con su didáctica, se propone un proyecto transferible al resto de materias y asignaturas técnicas universitarias.

El entorno educativo actual de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Valladolid cuenta con suficientes medios técnicos para el desarrollo de las competencias tecnológicas del alumnado. Sin embargo, las instalaciones y medios materiales se encuentran infrutilizados por la falta de instrucción y adoctrinamiento del equipo docente en este tipo de dispositivos y metodologías. El proyecto IMAI (Innovación en Materia de Acondicionamiento e Instalaciones) está orientado a la mejora de la didáctica técnica. Éste utiliza los recursos dispuestos en el Centro para la consecución de los objetivos utilizando MÉTODOS DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS Y EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS TÉCNICOS empleando las TIC (Moreno Navarro, 2001).

**Figura 1 Esquema tridimensional de instalaciones de fontanería**



Para este fin, se propone la formación del equipo de docentes en un ámbito INNOVADOR en el conjunto de Escuelas de Arquitectura Nacionales, en cuyo plan director se enmarca la Universidad de Valladolid (UVa), donde el alumnado es el beneficiario potencial y cuyo resultado esperado es su PROFESIONALIZACIÓN VANGUARDISTA aplicando competencias avanzadas en TIC.

El desarrollo del Proyecto de Innovación Docente presentado se propone en tres fases consecutivas cuyos objetivos serán contrastados mediante sucesivos procesos de evaluación según se trate de:

- Acción Inicial: autoformación del equipo docente, inicialmente consistente en la formación autodidacta del coordinador del Proyecto para la posterior selección y docencia de aquellas instrucciones y herramientas. Debido a las dificultades identificadas se procede a la formación del equipo por parte de un profesional en la materia;

- Acción Intermedia: propuesta de aplicación práctica en el aula y procedimientos de verificación de adquisición de competencias por parte del alumnado y;

- Acción Final: consolidación, mejora y adecuación.

Los objetivos que se presentan, configuran la intención del proyecto de innovación, los cuales son factibles y acotados a las capacidades y conocimiento del profesorado que requiere de formación complementaria para la correcta didáctica mediante los recursos involucrados. El fin último radica en la eliminación de la barrera profesional del alumnado egresado en el ámbito de la virtualización de los contenidos técnicos impartidos en las titulaciones técnicas.

Los objetivos pueden ser resumidos según:

- Objetivo 1: Eliminar la barrera del conocimiento profesional existente entre el ámbito docente y discente generado por la utilización de recursos TIC y la virtualización mediante BIM en las asignaturas de Acondicionamiento e Instalaciones en Arquitectura.
- Objetivo 2: Crear un método didáctico para la impartición de los contenidos técnicos en Arquitectura, basado en la utilización de las Nuevas Tecnologías en la Educación adaptadas al Aula y que sea transferible al resto de Asignaturas y Materias Técnicas Universitarias.
- Objetivo 3: Emplear los recursos tecnológicos con que cuenta la Universidad de Valladolid para la consolidación de un modelo de enseñanza-aprendizaje sostenible económica y socialmente.
- Objetivo 4: Mejorar las competencias didácticas del profesorado involucrado en un ámbito de innovación estratégica Nacional.
- Objetivo 5: Redactar estrategias de consolidación de conocimientos técnicos a través de la virtualización de entornos teórico-prácticos.

Los resultados objetivados en la consecución de competencias avanzadas del alumnado promoverán la mejora de la incorporación laboral de los futuros titulados debido a la obtención de competencias complementarias como recurso tecnológico de vanguardia. Se mejorará así la competitividad del alumnado egresado (Zaragoza Angulo, 2016). No obstante, la propuesta propondrá la transferencia de conocimiento interuniversitario de los resultados y de aquellas mejoras realizadas en las competencias básicas y específicas del alumnado.

El resultado esperado es la mejora de las competencias técnicas del alumnado en un entorno tecnológico de vanguardia en consonancia con el EEES garantizando la capacidad de



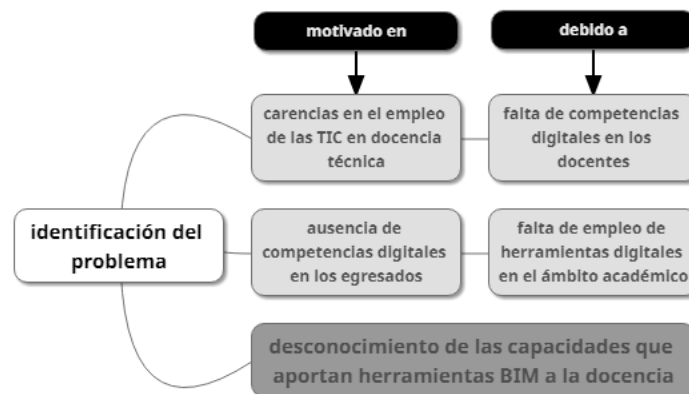
aprendizaje continuado y permanente, las competencias emprendedoras y la competitividad general del alumnado profesionalizado (Jurado Egea, 2015).

### Metodología

El Proyecto IMAI propone la innovación educativa basada en la necesidad de mejora de las COMPETENCIAS TECNOLÓGICAS y DIGITALES del alumnado en las asignaturas técnicas de la materia: Acondicionamiento e Instalaciones justificándose así la implementación de los recursos y herramientas BIM para la consecución del diseño energéticamente eficiente de los edificios.

Se ha comprobado que un elevado número de los alumnos egresados en titulaciones técnicas abandonan los programas de formación continuada una vez salen al mercado laboral. En los últimos tiempos en los que las Nuevas Tecnologías y las TICs evolucionan notablemente desvinculando en muchas ocasiones la formación académica de las herramientas técnicas con que el alumnado egresado cuenta. Es por ello por lo que se propone la actualización y formación del profesorado participante en estrategias tecnológicas y de la información avanzadas para la mejora del PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. El fin radica en la consecución de unas competencias tecnológicas complementarias, por parte del alumnado, a las de las titulaciones relacionadas, de forma que habiliten al alumnado a la formación continuada a lo largo de su vida profesional, lo que constituye un claro enriquecimiento personal y profesional.

Figura 2 Evaluación inicial del problema. Necesidades que fundamentan el proyecto



La metodología seguida se compone de una secuencia de análisis inicialmente basados en hipótesis fundamentadas en comentarios y conversaciones privadas en el entorno tecnológico, todas ellas centradas en la necesidad de desarrollo de una metodología didáctica

contemporanea. Esta metodología se asume como compuesta por una secuencia de contenidos teóricos y prácticos elaborados de forma digital, haciéndose uso de competencias digitales de los docentes. El estado de desarrollo de las competencias del profesorado interviniente en los procesos académicos y didácticos en materia de aplicación de las Nuevas Tecnologías para el desarrollo de contenidos digitales y la virtualización de los mismos es desconocido hasta el momento. Posteriormente, se plantean una serie de acciones a desarrollarse que implican a los diferentes agentes intervinientes en el proceso formativo (**Tabla 1**).

**Tabla 1. Acciones del Proyecto de Innovación IMAI**

<b>Acción</b>	<b>Resultado esperado</b>
<b>Acción 0.- Encuesta de capacitación (3 cuestionarios).</b>	Análisis de resultados obtenidos en la encuesta.
<b>Acción 1.- Preparación, organización y formación autodidacta inicial del coordinador en materia BIM.</b>	Formación inicial genérica en BIM para la organización del resto de actividades acordes a los objetivos y resultados del Proyecto de Innovación.
<b>Acción 2.- Formación específica del equipo de profesores en materia BIM aplicada a las áreas técnicas de acondicionamiento e instalaciones en los edificios.</b>	Formación completa en BIM del profesorado participante, según las necesidades detectadas por el coordinador en la Acción 1.
<b>Acción 3.- Aplicación de las estrategias de diseño BIM en el aula.</b>	Aplicación de las herramientas BIM en las actividades prácticas a realizarse en el aula de las asignaturas componentes de la materia de Acondicionamiento e Instalaciones, impartidas en la ETS de Arquitectura.
<b>Acción 4.- Definición de las actividades docentes a realizarse por el alumnado mediante el empleo total o parcial de las herramientas BIM.</b>	Colección de ejercicios y prácticas para su realización mediante herramientas BIM y la virtualización de la ejecución del edificio.
<b>Acción 5.- Elaboración del PROTOCOLO de transferencia y difusión.</b>	PROTOCOLO de transferencia de conocimiento entre materias y asignaturas técnicas.
<b>Acción 6.- Propuesta de un Plan de Formación Continua específico para los egresados en años precedentes.</b>	Plan de Formación Continua para los alumnos egresados en años precedentes y guía de seguimiento para los alumnos a titularse en años sucesivos.

Fuente: elaboración propia

La metodología planteada persigue evaluar el estado en el que se encuentran las competencias digitales en relación a la aplicación BIM en el aula y su repercusión sobre el desempeño laboral de los ya egresados. Para ello, se desarrolla un cuestionario con tres versiones (docente; discente; egresado) que son facilitados entre la comunidad académica y cuyos resultados pueden ser fácilmente relacionados. Asimismo, se cuestiona la necesidad e interés de estos procesos de digitalización y virtualización, así como la previsión de que los modelos BIM sean de aplicación real sobre los modelos académicos y profesionales.

El cuestionario (**Figura 3**) consta de 2 partes. La primera parte integra información relacionada con el desempeño según su perfil (docente; discente; egresado). Esta información servirá para clasificar y catalogar el conjunto de formularios en familias. La segunda parte consta de 20 preguntas que relacionan el grado de conformidad de la persona cuestionada con las afirmaciones efectuadas. El nivel de satisfacción varía entre 0 y 10, donde 0 es nada de acuerdo y 10 totalmente de acuerdo. Cada pregunta puede ser dejada en blanco en el caso de que la pregunta no se ajuste al perfil o que en su caso no se disponga de conocimiento o información relativa a la cuestión. A su vez, la segunda parte correspondiente con las cuestiones se subdividen en 3 subapartados que cuestionan: formación y desempeño de competencias particulares en el empleo de herramientas BIM (10 preguntas); opinión sobre el estándar BIM, su desarrollo, funcionalidad y futuro (5 preguntas) y; opinión con respecto a el uso y funcionalidad del estándar BIM en la docencia de las enseñanzas técnicas (5 preguntas).

Los resultados de la encuesta proporcionan información relativa al grado académico alcanzado y es relacionado con las competencias digitales a aplicarse en el desarrollo profesional de los mismos mediante el grado de conocimiento y empleo de herramientas de virtualización para el proyecto de edificación en sus diferentes fases (estándar BIM). Además, se evalúa el nivel de afición que tiene la docencia de las asignaturas técnicas sobre las competencias tecnológicas y digitales y su impacto en el alumnado. Asimismo, se evalúa la opinión personal del alumnado, egresados y docentes en relación a la herramienta, con el fin de descartar un posible fenómeno de incompatibilidad entre NECESIDAD TEÓRICA PROPUESTA Y NECESIDAD REAL. Una vez evaluada la totalidad de cuestionarios que componen la encuesta, los resultados obtenidos demuestran la necesidad de emprender medidas que solventen la problemática y que den respuesta a las necesidades del alumnado a través de la intervención en el equipo docente. Esto es, culminada la fase inicial de evaluación del problema se pasaría a la ejecución de formación específica adaptada al profesorado sobre el que recaerían las medidas pasivas de inclusión de las competencias TECNOLÓGICAS y DIGITALES en el alumnado mediante el aprendizaje por imitación de aquello que es empleado en el aula y en las actividades académicas.

Figura 3 Encuesta sobre conocimiento y aplicación de herramientas BIM (versión docente)

**Proyecto IMAI- Plan BIM**

ENCUESTA SOBRE CONOCIMIENTO Y APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS BIM EN LA DOCENCIA DE LA ARQUITECTURA  
(versión docente)

Titulación:  arquitecto/a  ingeniero/a  otro/a      Doctor/a:  Sí  No

Año de incorporación como docente:

Área de conocimiento/especialización:

<input type="checkbox"/> construcción	<input type="checkbox"/> estructuras	<input type="checkbox"/> instalaciones	<input type="checkbox"/> proyectos
<input type="checkbox"/> representación	<input type="checkbox"/> teoría proy.	<input type="checkbox"/> urbanismo	<input type="checkbox"/> otro

Docencia:  mayoritariamente teórica  mayoritariamente práctica

Figura académica:  asociado/a  ayudante  contratado/a  titular  catedrático/a

Carga docente anual (aproximada):  < 90 h  < 150 h  < 210 h  ≥ 210 h

Valora de 0 a 10 tu grado de conformidad con las siguientes afirmaciones, sabiendo que 0 es que no estás nada de acuerdo y 10 es que estás totalmente de acuerdo

1. Tengo un **elevado nivel** de competencia digital general (uso de ordenador, tabletas y otros terminales móviles).
2. Tengo un **elevado nivel** de competencia digital con fines docentes (uso de presentaciones multimedia, programas informáticos técnicos, aplicaciones docentes móviles, etc).
3. Conozco **qué es BIM y todas las capacidades** que aporta al desarrollo, ejecución, gestión y mantenimiento del proyecto arquitectónico.
4. Tengo **alta formación** en BIM.
5. Como profesional, uso BIM para la **representación** del proyecto arquitectónico.
6. Como profesional, uso BIM en la fase de **ejecución** del proyecto arquitectónico.
7. Como profesional, uso BIM para la **gestión y el mantenimiento** del proyecto arquitectónico.
8. Como docente, uso BIM como herramienta académica **en el aula**.
9. Como docente, uso BIM como herramienta académica **para preparar contenidos** teóricos, prácticos o laboratorios.
10. Como docente, necesito **ampliar mis competencias** en BIM.

1. Creo que las herramientas BIM **coartan la capacidad innovadora** y la creatividad.
2. Creo que BIM ha adquirido una **innecesaria importancia**.
3. Creo que BIM **será indispensable** en un plazo inferior a 5 años.
4. Creo que BIM **aporta eficiencia** al desempeño profesional pero no al docente.
5. Creo que se usa BIM porque **permite aprovechar sus capacidades con distintos fines**.

1. Se requiere **formación** en BIM aplicado a los **docentes**.
2. La docencia con herramientas BIM **mejora la atención** del alumnado.
3. La docencia con herramientas BIM **desarrolla competencias innovadoras** en el alumnado.
4. El uso de las herramientas BIM mejoran las **competencias docentes** del profesorado.
5. El alumnado valora positivamente que el **profesorado conozca y emplee** modelos realizados en BIM en sus exposiciones y actividades académicas.

## **Proceso de aprendizaje del profesorado**

El método de aprendizaje del profesorado consistirá en el análisis previo de los resultados obtenidos en la fase de encuestación. En esta fase, el profesorado detectará aquellas necesidades específicas del alumnado y de los ya egresados para ser analizadas previa formulación de propuestas específicas de formación. No obstante, el proceso de aprendizaje se basará en un modelo de preguntas (problema)-solución en base a los contenidos propios de las materias impartidas empleando para ello las herramientas BIM de que se disponen. Esto es, El enfrentarse con problemas reales que requieren de soluciones tecnológicas ha sido satisfecho hasta el momento mediante técnicas poco digitales. El empleo de las herramientas BIM para la solución a los problemas propiciará dar respuestas tecnológicas existentes pero con modelos digitales que ayudarán en los procesos de simulación y cálculo numérico.

Especial atención merece el abordaje del empleo de las herramientas BIM novedosas que pueden llegar a desplazar técnicas docentes tradicionales de las áreas técnicas. Estas materias requieren de un « saber hacer » acorde a la técnica y que es inherente al proceso formativo convencional. El empleo de herramientas BIM sin el conocimiento precedente de las técnicas de evaluación, cálculo o dimensionado de determinadas prescripciones facultativas puede provocar la falsa sensación de conocimiento y maestría por la elevada tecnificación que aportan estas herramientas. Esto puede devenir en problemas de seguridad, uso o utilización para el usuario final.

## **Impacto y repercusión**

Las competencias didácticas del profesorado a desarrollarse por el presente proyecto serán las específicas de los ámbitos digitales y la virtualización de contenidos que en la actualidad no se encuentran completamente satisfechas.

Se plantea que el Proyecto IMAI tenga una elevada repercusión en el ámbito institucional de la Universidad de Valladolid mediante la creación de un método transferible al resto de materias y asignaturas técnicas, especialmente aquellas relacionadas con la edificación. Este método se centrará en la formalización de un PROTOCOLO de adaptación a través del cual otras materias puedan beneficiarse de las tareas de innovación educativa a través de la reproductividad de sus procedimientos y estrategias de acercamiento del alumnado a las Nuevas Tecnologías y a las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los entornos profesionales de los egresados.

Además del citado PROTOCOLO, se propone la difusión del mismo como resultado de la investigación y la consecuente innovación transfiriendo el conocimiento al resto de escuelas de Arquitectura interesadas en su aplicación. Esta difusión actualmente se encuentra en estudio debido a las dificultades encontradas en el proceso. No obstante, el propio PROTOCOLO

sentará las bases de futuras actuaciones en otros Centros Académicos fijando las estrategias de actuación. Estas líneas se fijarán además para la propuesta de un Plan de Formación Continua para aquellos alumnos egresados que quieran ampliar sus competencias digitales mediante la realización de actividades de formación orientadas a la utilización de las herramientas BIM aplicadas a las materias tecnológicas, y especialmente a la materia de Acondicionamiento e Instalaciones.

Del mismo modo, se propone la difusión de los resultados y la exposición del procedimiento llevado a cabo en los foros nacionales e internacionales que suponen la cualificación del proyecto de innovación IMAI así como su difusión científica.

### **Conclusiones**

Los resultados del Proyecto IMAI serán fácilmente evaluables y contrastables ya que la consecución secuencial de los mismos implicará la consecución de la totalidad de los objetivos. No obstante, como marcadores objetivos que puedan cuantificar la consecución de los resultados alcanzados, **SE PREVE LA DEMOSTRACIÓN DE LOS RESULTADOS A TRAVÉS DEL ALUMNADO QUE ES EL MOTIVADOR FUNDAMENTAL DE LA PROPUESTA** a quien va dirigida. Éste justificará la consecución de las competencias digitales hacia las que se dirige la propuesta mediante la realización de las actividades prácticas programadas en las asignaturas para las que se dirigen las actuaciones.

Un indicador objetivo será el empleo de la herramienta BIM aplicada a los contenidos teórico-prácticos de la materia por un mínimo del 30% del alumnado matriculado y participante en las actividades académicas de curso, lo que implicará el éxito del Proyecto que promueve la implementación de herramientas novedosas a la par que vanguardistas. Se demostrará así la utilidad de las herramientas BIM, así como la idoneidad del Proyecto, ya que en la actualidad **NINGÚN ALUMNO HA DESARROLLADO SUS ACTIVIDADES ACADÉMICAS EMPLEANDO LAS CITADAS HERRAMIENTAS EN LA MATERIA.**

Asimismo, el seguimiento de las actividades y actuaciones del Proyecto IMAI se realizará a través de la consecución de hitos intermedios que demuestren el grado de desarrollo del mismo. Dichos marcadores definirán categóricamente la calidad del Proyecto así como su transferencia al resto de materias técnicas de las titulaciones también técnicas.

El control intermedio y continuado de la viabilidad del Proyecto será llevado a cabo mediante la verificación del uso de las herramientas por parte del alumnado en aquellas actividades prácticas a desarrollarse durante el curso académico. Las entrevistas personales con los alumnos, así como los resultados intermedios previstos aportarán de suficiente información

a los participantes en el Proyecto como para reconducir la propuesta hacia los intereses, necesidades y dificultades del alumnado y facilitar así su corrección antes de la finalización del Proyecto.

## **Referencias**

- Jurado J. (2016). Aprendizaje integrado en Arquitectura con modelos virtuales, Tesis doctoral Madrid: ETSAM.
- Moreno Navarro, J.L., Casals Balagué, A. (2001) Las estrategias docentes de la construcción arquitectónica. *Informes de la Construcción*, 53, 1-19.
- Zaragoza Angulo, J.M., Morea Núñez, J.M. (2016) Guía práctica para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura e ingeniería. 120 pp.
- Jurado Egea, J., Liébana Carrasco, Ó., & Gómez Navarro, M. (2015) Uso de BIM como herramienta de Integración en Talleres de Tecnología de la Edificación. In M. B. Fuentes Giner & I. Oliver Faubel (Eds.), *EUBIM 2015 Congreso Internacional BIM* (pp. 13–23). Valencia: Universitat Politècnica de València.