

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 ^{er} 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 “engineers”. 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 & 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 – Empezando 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 |



Aprender en el contexto de la empresa

Pilar de Tiedra^a, Óscar Martín^b, Manuel San Juan^c y Francisco J. Santos^d

^aUniversidad de Valladolid – Área de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica – Escuela de Ingenierías Industriales (Pso del Cauce,59 – 47011 –Valladolid) - tiedra@eii.uva.es , ^bUniversidad de Valladolid – Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación (IPF) – oml@eii.uva.es - ^cUniversidad de Valladolid – Área de IPF – mansan@eii.uva.es - ^dUniversidad de Valladolid – Área de IPF- frasan@eii.uva.es

Abstract

In the present work, the information generated in a conference organized by the Automotive Cluster of Castilla y León is used as a starting point for teaching practice. In this conference, the competitive advantages offered by additive manufacturing in the automotive industry are addressed. Once that the potential needs, common to the automotive industry, are identified, it must be raised the necessity of developing a methodology for taking to the lecture room the study of additive manufacturing with metallic materials, integrating it into two subjects of the Mechanical Engineering Degree. Both subjects are taught in the second semester of the third course: Manufacturing Processes I and Materials Engineering. We consider that we have the appropriate scenario, professors from both knowledge areas perfectly coordinated to deal with, from both subjects, a topic of current technological interest. The aim is to interrelate the variables of manufacturing processes with the structural changes generates in the material and, in this way, to optimize the in-service behaviour of the finished part. We combine contents from both disciplines and we transmit them to the student with a global and interdisciplinary approach. This will allow us to establish a higher connection between the contents, present them in a more coherent way and analyze the reciprocal influences.

Keywords: *Interdisciplinarity, Mechanical Engineering, Cluster, Additive Manufacturing.*

Resumen

En el presente trabajo se utiliza la información generada en una jornada que organiza el Clúster de Automoción de Castilla y León como punto de partida de la práctica docente. En ella se abordan las ventajas competitivas que ofrece la fabricación aditiva en la industria de automoción. Identificadas las necesidades potenciales comunes a la industria de la automoción, se plantea la necesidad de poner a punto una metodología que nos permita llevar a las aulas el estudio de la fabricación aditiva con materiales metálicos, integrándola en dos asignaturas del grado de Ingeniería mecánica. Ambas asignaturas son impartidas en el segundo cuatrimestre del tercer curso: Procesos de Fabricación I e Ingeniería de Materiales. Consideramos que contamos con el escenario adecuado, profesores de ambas áreas de conocimiento perfectamente coordinados para tratar, desde ambas asignaturas, un tema de interés tecnológico actual. Se trata de interrelacionar las variables de los procesos de fabricación con los cambios estructurales que estas generan en el material y, de esta forma, optimizar el comportamiento en servicio de la pieza acabada. Aunamos así contenidos de ambas disciplinas y los transmitimos al alumno con un enfoque global e interdisciplinario. Esto nos permitirá establecer mayor conexión entre los contenidos, presentarlos de forma más coherente y analizar las influencias recíprocas.

Palabras clave: *Interdisciplinariedad, Ingeniería Mecánica, Cluster, Manufactura aditiva.*

Introducción

La docencia en las Escuelas de Ingeniería ha tenido un reto permanente, un desafío que consiste en aportar a sus estudiantes conocimientos y rasgos profesionales acordes con las necesidades específicas de la empresa (Marzo, 2006). Ambas, universidad y empresa tienen sus propios fines: el de la empresa, producir la máxima cantidad de productos y servicios de calidad, con la mayor eficiencia y el menor coste. El de la universidad: formar profesionales de calidad y generar nuevos conocimientos y/o aplicar nuevas tecnologías. Es en este contexto donde se remarca la importante tarea de los clústeres en la innovación de la educación. Puntos de encuentro de centros tecnológicos, centros de formación y empresas en los que se busca identificar las necesidades comunes. Cada miembro de un cluster de innovación aporta intereses desde motivaciones diferentes (De Arteche, 2013).

En el presente trabajo se utiliza la información generada en una jornada que organiza el Clúster de Automoción de Castilla y León como punto de partida de la práctica docente. Adaptando así, la docencia al mercado laboral.

La participación en el Cluster nos permite identificar las ventajas competitivas de la fabricación aditiva, las necesidades potenciales comunes a la industria de la automoción y vislumbrar avances significativos en la aplicación de la impresión 3D al conformado de materiales plásticos. Esta nueva modalidad de fabricación se postula como una nueva revolución industrial (Kietzmann, 2015) vinculada con el desarrollo de las TIC, permite reproducir cualquier geometría por compleja que sea, prescindiendo del uso de utillaje y herramienta. Además, ofrece respuesta inmediata a las cambiantes necesidades del mercado y permite atender a la creciente demanda de diferenciación y personalización de los productos por parte de los consumidores.

Si se trata de una pieza clave en el futuro industrial, parece lógico pensar en que no puede faltar en los contenidos del ciclo formativo del grado en Ingeniería Mecánica.

Con objeto de que el alumno conozca las ventajas de este nuevo proceso de fabricación frente a los tradicionales, (San Juan, 2014) y sus amplias posibilidades de desarrollo futuro, se piensa en la posibilidad de abordar el tema de la fabricación aditiva con materiales metálicos, integrándola (Cañizares, 2006) en dos asignaturas del grado de Ingeniería Mecánica. Ambas, impartidas simultáneamente en el tiempo, durante el segundo cuatrimestre del tercer curso: Procesos de Fabricación I e Ingeniería de Materiales. El alto grado de interrelación que existe entre ellas y el hecho de que el personal docente responsable de la impartición de ambas mantiene una continuada colaboración no sólo en el ámbito de la docencia sino también en el terreno de la investigación, facilita un enfoque globalizador e interdisciplinario (Martín-Peña, 2015).

Trabajos Relacionados

La jornada del Clúster de Automoción ([Facyl](#)), que incluyó la participación de personal docente e investigador de la Universidad de Valladolid, puso en valor la fabricación aditiva en la industria de la automoción, que ofrece ventajas competitivas tales como: la posibilidad de utilizar nuevos materiales, aligeramiento de peso, mejora de los tiempos de fabricación o reducción de costes. A lo largo de la reunión, se expusieron varios ejemplos reales de aplicación directa en el sector.

Empresas de ingeniería del entorno explican las posibilidades que ofrece la fabricación aditiva en el ámbito de la robotización y mejora de procesos, así como en el desarrollo de útiles de comprobación (Poka-yokes / Gabarits) y nuevos materiales aplicados a industria de automoción y energía.

La aplicación de impresión 3D en procesos, piezas funcionales y prototipos fue abordada por personal investigador de diferentes Centros Tecnológicos que colaboran activamente con el sector. Se presentaron algunos casos prácticos sobre el desarrollo de piezas de geometría compleja utilizando esta solución tecnológica.

En otros trabajos se muestra la fabricación aditiva como una solución que permite trabajar en tamaño real o a escala sin necesidad de fabricar utillajes especiales así como las mejoras que se obtienen aplicando esta tecnología en el desarrollo de piezas únicas o series cortas.

En líneas generales, puede decirse que la gran mayoría de los trabajos presentados muestran las grandes ventajas de la manufactura aditiva en el ámbito de los materiales plásticos.

En lo que se refiere a fabricación aditiva en metal la reunión contó con las exposiciones de varios trabajos. De ellas puede concluirse que la fabricación aditiva con metales permite reducir hasta en un 25% el peso de la pieza final, pero que aún es un terreno con grandes retos sin resolver. En particular aquellos que se refieren al comportamiento de las piezas frente a la corrosión, fragilización, caracterización metalográfica, mecánica o soldabilidad.

Metodología

La propuesta nace de una necesidad sentida y consensuada por los docentes responsables de ambas asignaturas y que además participan en el Cluster de Automoción. El futuro graduado tiene que adquirir además de conocimientos, las competencias que le preparen para su futura profesión y la jornada organizada por el Cluster pone sobre la mesa la necesidad de incorporar a los temarios de ambas asignaturas la fabricación aditiva con materiales metálicos.

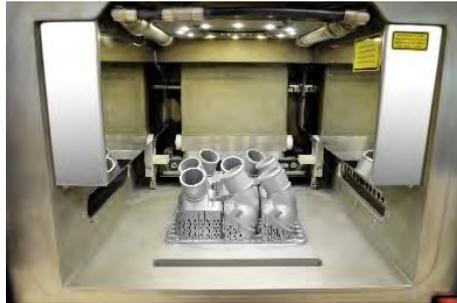
La metodología se inicia con reuniones de trabajo de los docentes implicados, en las que se busca coordinar, organizar y secuenciar los contenidos relativos al tema que nos ocupa buscando posibles puntos comunes y de interacción entre ambas disciplinas.

Se pretende despertar el interés y la motivación del alumno haciéndole participe de la información proporcionada por el Cluster, eso les permitirá establecer conexiones lógicas entre los objetivos propuestos, las necesidades del entorno inmediato y sus conocimientos previos. Dando así sentido práctico a su formación.

Figura 1 . Proyecto Renault Trucks. Impacto positivo de la fabricación aditiva en metal en el tamaño y la masa del motor. (Damien Lemasson, jefe de proyecto).



Figura 2 . "Garantizamos la misma funcionalidad, fiabilidad, durabilidad y rentabilidad con piezas 3D de metal, como lo hacemos con las piezas producidas convencionalmente". (Andreas Deuschle, Director de Marketing y Operaciones de Servicios al Cliente y Partes de Mercedes-Benz Trucks).



La Fabricación Aditiva siempre comienza con un modelo 3D generado por software CAD (Computer Aided Design). Este archivo servirá a modo de plano para la impresora, al definir los perímetros y guías del material al ser depositado capa a capa. La impresora 3D usa la información del archivo 3D para crear delgadas capas de material, típicamente más delgadas que 150 micrones. Una vez que todas las sucesivas capas han sido creadas, el proceso de fabricación aditiva se considera finalizado. Dependiendo de la tecnología empleada, el formato del material inicial puede variar entre filamentos, polvos o líquidos.

En la asignatura de Procesos de fabricación I se tratarán los aspectos tecnológicos del proceso mediante el cual se transforma la materia prima en un producto acabado que cumpla con los requerimientos de calidad, tiempo y coste. Se hará especial hincapié en las máquinas y equipos utilizados, sus capacidades y prestaciones.

Figura 3 . Impresoras 3D metálica de 3D Systems ProX DMP

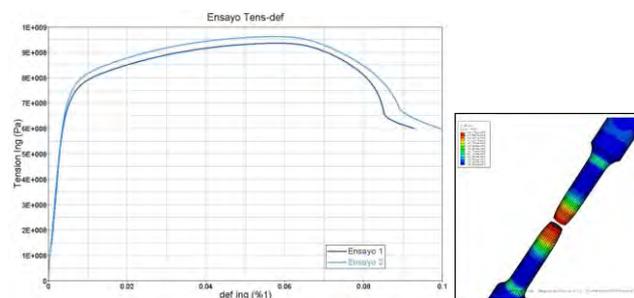


En el ámbito de la Ingeniería de Materiales se analiza en profundidad la relación que existe entre los parámetros utilizados en el proceso de fabricación (temperaturas de trabajo, velocidad de deposición, tratamiento posteriores al conformado...etc), la microestructura

final del material y la respuesta de este a diferentes ensayos de caracterización (mecánica, ensayos de corrosión,...).

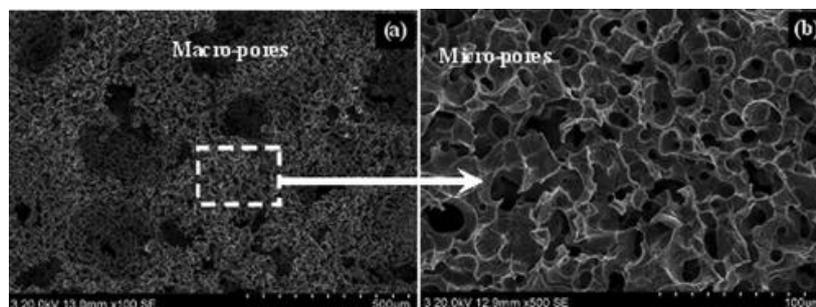
De esta forma, podemos optimizar la respuesta de la pieza final a determinadas sollicitaciones retroalimentando el proceso, modificando su microestructura modificando los parámetros del proceso de fabricación.

Figura 4 . Caracterización mecánica.



En la fabricación aditiva con materiales metálicos la limitación fundamental es la alta temperatura de procesamiento y la presencia inevitable de cierto grado de porosidad en las piezas acabadas que limitan su comportamiento.

Figura 5 . Caracterización del grado de porosidad .(Yong-Hua, 2017)



Se juzga enriquecedor trabajar sobre la resolución de casos prácticos que impliquen el trabajo en equipo de varios alumnos. Con planteamientos reales y motivadores en cuya resolución el alumno se vea obligado a interrelacionar los conocimientos adquiridos en las dos asignaturas.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con la coordinación conjunta de las dos asignaturas son:

- Realizar un trabajo para que el alumno desarrolle su capacidad de organización, autoaprendizaje y utilización de recursos propios, aplicando sinergias en el estudio de ambas materias.
- Conseguir que los alumnos tenga una visión global e integradora donde el proceso de fabricación y la calidad de la pieza acabada son parte de un todo en el diseño de nuevos materiales.
- Mejorar el funcionamiento de las dos asignaturas, potenciando el carácter multidisciplinar.
- Mejora de la comunicación entre alumnos y profesores, fomentando el trabajo en equipo.
- Incentivar la participación e implicación de los alumnos mediante el planteamiento de problemas reales y motivadores.
- Trabajar conjuntamente con ambas asignaturas algunas de las competencias necesarias en la titulación.

Resultados

Como fácilmente puede deducirse, se trata de un trabajo no acabado en el que se pretende utilizar los Clusteres como herramientas al servicio de la innovación docente. Hacer uso de la información que se maneja en estos puntos de encuentro, donde se da voz a los problemas reales de la industria como un recurso para alimentar el proceso docente. El conocimiento de las necesidades que el entorno demanda, nos permitira rediseñar los objetivos y los contenidos, incluso acomodar la metodología, orientandolos a conseguir una respuesta adecuada a estas necesidades. Y, por tanto, mejorar la calidad de la docencia y la capacitación de nuestros alumnos, más en sintonía con las demandas de la industria actual.

El hecho de abordar esta tarea de forma interdisciplinar desde las dos asignaturas permite buscar relaciones entre ambas materias y sus contenidos, consiguiendo así aprendizajes más significativos. En este sentido, está ampliamente demostrado que un contenido sólo puede ser aprendido eficazmente cuando, quien se enfrenta a él, tiene claro el “porqué” y el “para qué” de dicho contenido, es decir, cuando sea significativo y funcional.

Referencias

- Kietzmann J., Pitt L., Berthon P. (2015) *Disruptions, decisions, and destinations: Enter the age of 3-D printing and additive manufacturing*. *BUSINESS HORIZONS*, 58, 2, pp 209-215.
- De Arteche M., Santucci M., y Welsh S. V. (2013). *Redes y clusters para la innovación y la transferencia del conocimiento. Impacto en el crecimiento regional en Argentina*. *ESTUDIOS GERENCIALES*, 29, pp 127-138.

Aprender en el contexto de la empresa

- Marzo M., Pedraja M., Rivera P., (2006). Las competencias profesionales demandadas por las empresas: el caso de los ingenieros. REVISTA DE EDUCACION, 341, pp 643-661.
- Martín-Peña, M.L., Díaz-Garrido, E. Sánchez-López, J.M. (2015). Coordinación interdisciplinar mediante aprendizaje basado en problemas. Una aplicación en las asignaturas dirección de producción y estadística empresarial. REVISTA DE INVESTIGACION EDUCATIVA, 33(1), pp 163-178.
- Yong-Hua L., Nan C., Hai-Tao C., Fang W. (2017). Fabrication and characterization of porous Ti10Cu alloy for biomedical application . JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS, 723, pp 967-973.
- M. San Juan M., De Tiedra P., Martín O., Santos F., López R., Suárez R., Mahillo-Isla R. (2014). Modelo Integrado para la Formación en Tecnologías de Fabricación para Estudiantes de Grado en el Ámbito de la Ingeniería Industrial. Caso práctico. XXII CONGRESO UNIVERSITARIO DE INNOVACION EDUCATIVA EN LAS ENSEÑANZAS TECNICAS
- Cañizares Luna C.O., Sarasa Muñoz C., Labrada Salvat C, (2006). Enseñanza integrada de las Ciencias Básicas Biomédicas en Medicina Integral Comunitaria. EDUCACION MEDICA SUPERIOR, vol. 20, no. 1. pp. 0-0.
- Orjuela-Méndez J. D., Arroyo-Osorio J.M., Rodríguez-Barakaldo R. (2013) Actualidad y perspectivas en la enseñanza del Área de Manufactura a estudiantes de Ingeniería. INGENIERIA MECANICA, vol. 16, no. 1. pp. 59-71.
- Sevilla, L., et al. (2013) Analysis of the Integrated Implementation of the Manufacturing Engineering Subject in Engineering Degrees at the Malaga University. TRANS TECH PUBL,
- Yustos, Lorenzo H., et al. (2006) Enseñanza Integrada de “Diseño y fabricación con materiales plásticos”. Primeras Jornadas de Innovación Educativa de la Escuela Politécnica Superior de Zamora.