

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

Índice de ponencias

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 – 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



Asignaturas de Nivelación en Master de Ingeniería Mecatrónica. Ejemplo de Electrónica

Luis Gil Sánchez y Eduardo Garcia Breijo

Departamento de Ingeniería Electrónica. Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño. Universitat Politècnica de València (lgil@eln.upv.es)

Abstract

Mechatronic engineering represents the fusion of technologies such as control, mechanics, electricity, electronics or computing that allow us to address the engineering challenges posed by the new intelligent machines. It is a natural choice to explain processes in the creation of advanced products. At the Universitat Politècnica de València, a Master of Mechatronic Engineering has been implemented, which has characteristic that students come from different degrees, since there is no Mechatronics Degree in this university. For this reason, the curriculum includes a series of leveling subjects in which students can quickly catch up on subjects that do not have from their degree of origin.

This communication exposes the teaching experience of how to give the electronics to students who come from non-electronic careers (mainly mechanical engineering and electrical engineering) through a subject of leveling, where, in a limited time, we have to impart the necessary knowledge for an engineer of mechatronics. Throughout this communication is indicated the contents of the subject to be taught, the way of transmitting this subject to students of heterogeneous origin and the results of the evaluation of the students

Keywords: *Mechatronic engineering, leveling subjects, electronics and instrumentation.*

Resumen

La ingeniería mecatrónica representa la fusión de tecnologías industriales diversas como el control, la mecánica, la electricidad, la electrónica o la informática, que permiten abordar los retos en ingeniería que suponen las nuevas máquinas inteligentes. Es una elección natural para explicar procesos en la creación de productos avanzados. En la Universitat Politècnica de València

se ha implantado un Master de Ingeniería Mecatrónica que tiene como característica destacable que los alumnos proceden de titulaciones diversas ya que no existe en esta universidad un Grado de Ingeniería Mecatrónica. Por este motivo el plan de estudios recoge en su primer cuatrimestre una serie de asignaturas de nivelación donde los alumnos tienen que ponerse al día de forma rápida de las materias que no son de su titulación de procedencia. En esta comunicación se expone la experiencia docente de como acercar los contenidos de electrónica a alumnos que proceden de titulaciones ajenas a la electrónica mediante una asignatura de nivelación, donde en un tiempo limitado se tiene que impartir los conocimientos necesarios para un ingeniero en mecatrónica. A lo largo de la comunicación se indica cuáles son los planteamientos docentes, los contenidos de la materia a impartir y los resultados de evaluación de los alumnos.

Palabras clave: *Ingeniería mecatrónica, asignatura de nivelación, electrónica e instrumentación.*

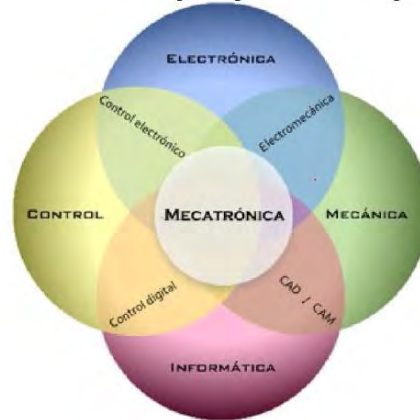
Introducción a la docencia de la Mecatrónica

La mecatrónica se puede definir como la aplicación sinérgica de la mecánica, electrónica, electricidad, tecnología de control y computación en el desarrollo de productos y sistemas electromecánicos, a través de una metodología de diseño integrado [1]. Este término fue acuñado por la industria japonesa en la década de los 70 -época de desarrollo de los primeros robots industriales- y tiene entre otros antecedentes inmediatos la investigación en el área de la cibernética, las máquinas de control numérico, los manipuladores y los autómatas programables.

La mecatrónica se puede considerar como la confluencia de cuatro disciplinas importantes en la industria de hoy en día: mecánica, electricidad, electrónica y control. Estas disciplinas también confluyen dos a dos, surgiendo de esta manera otras disciplinas mixtas (Fig. 1) como son: la electromecánica, el control electrónico, el control digital y los sistemas CAD/CAM participando todas ellas en el concepto de mecatrónica.

El interés profesional de la ingeniería propuesta viene dado por la creciente necesidad de las empresas de contratar ingenieros con un perfil multidisciplinar. Las empresas suelen quejarse de la demasiada especialización de los ingenieros pero en la incapacidad de resolver problemas que aun no siendo de su especialidad sí que son afines y forman todo un conjunto en una instalación industrial. Esta circunstancia suele llevar un esfuerzo por parte de la empresa que tienen que invertir en la formación de los ingenieros especialistas.

Figura. 1. Relación de las distintas disciplinas que conforman la ingeniería mecatrónica



La enseñanza de la ingeniería mecatrónica ha dado lugar a diversos estudios sobre su configuración docente a diferentes niveles. De esta forma se han presentado múltiples comunicaciones, desde los criterios para la introducción de la mecatrónica para estudiantes de grado medio y novel en Japón [2] hasta niveles más avanzados de ingeniería en Irlanda [3]. Otro tipo de comunicaciones se centran en el análisis del programa de estudios de titulaciones de distintas universidades, como de una carrera de cuatro años de grado de mecatrónica en la universidad de Western (Australia) [4] o una carrera de dos años (Bachelor) en universidad de Denver (USA) [5]. Una especial relevancia son aquellas comunicaciones sobre la colaboración de universidades de distintos países, por ejemplo la planificación de una carrera de mecatrónica especializada en sistemas de automoción entre dos universidades, una de Francia (Supméca Paris/Toulon) y otra de Alemania (Esslingen University) [6], también se ha comparado los planes de estudio de dos universidades de Estados Unidos, el Georgia Institute of Technology y la Stanford University [7], o un análisis del currículo de dos carreras de mecatrónica de España (Universidad Carlos III) e Italia (Universidad de Génova) [8]. Otro tipo de comunicaciones se centra en la descripción de prácticas específicas para los estudiantes de mecatrónica [9]. En España se han presentados algunas comunicaciones sobre la enseñanza de la mecatrónica, la mayoría de ellas centradas en aspectos específicos para realizar algunas prácticas de laboratorio [10-11].

Master en Ingeniería Mecatrónica (UPV)

En el curso 2013-14 se puso en marcha en la Universidad Politècnica de València (UPV) el Master Universitario de Ingeniería Mecatrónica que está organizado por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Diseño (ETSID). El objetivo fundamental del máster es formar profesionales con capacidad para integrar los conocimientos de diversas disciplinas. El alumno debe ofrecer soluciones que van más allá de las que obtendría con cada uno de las ingenierías por separado. Su principal propósito es el análisis y diseño de productos y de procesos de manufactura automatizados.

Un aspecto destacable de la presente comunicación es la descripción de la estrategia docente para el desarrollo de un master universitario de mecatrónica sin partir de un grado de mecatrónica homónimo, ya que en la UPV no existe el grado de ingeniero mecatrónico por lo que la docencia de este master se ha configurado con esta característica. El planteamiento inicial de este master y sus vicisitudes en la puesta en marcha ya fueron recogidos en una comunicación de este mismo congreso docente [12].

Plan de Estudios

El máster en Ingeniería Mecatrónica de la UPV tiene asignado una carga lectiva de 90 créditos ECTS divididos en tres semestres, es decir curso y medio (Tabla 1). De estos créditos, 55,5 corresponden a asignaturas obligatorias, 22,5 a asignaturas optativas y 12 al Trabajo Fin de Máster.

Para impartir la docencia de este máster están implicados cinco departamentos de la UPV y están relacionados directamente con los contenidos de la mecatrónica (Departamento de Ingeniería Eléctrica, Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Departamento de Ingeniería Electrónica, Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales y el Departamento de Informática de Sistemas y Computadores), participando un total de 23 profesores todos ellos doctores.

Tabla 1. Plan Estudios del Master de Ingeniería Mecatrónica de la UPV

1er Semestre	2er Semestre
Módulo 1. Mat. Optativas (22,5 ECTS) Módulo 1. Mat. Obligat (6 ECTS) Total: 28,5 ECTS	Módulo 3. Mat. Obligat. (31,5 ECTS) Total: 31,5 ECTS
3er Semestre	
Módulo 4. Mat. Obligat (18 ECTS) Módulo 5. Trabajo Fin de Master (12 ECTS) Total: 30 ECTS	

Menciones preferentes

Como en la UPV no existe un grado precedente de dicho master, todos los alumnos proceden de grados de ingenierías análogas, fundamentalmente de los Grados de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática, Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica que se estudian en la misma escuela que el máster (ETSID), aunque también se admite alumnos procedentes de otras titulaciones como Ingeniería Informática, Ingeniería de Telecomunicaciones e incluso licenciados en física. En la Tabla 2 se indica el número de alumnos según el grado de

procedencia para cada uno de los cinco cursos que lleva implantada la titulación, donde se comprueba que la mayoría proceden del grado de Ingeniería Electrónica y del grado de Ingeniería Mecánica, y en cambio es escaso el número de alumnos procedentes del grado de Ingeniería Eléctrica y de otras titulaciones.

Tabla 2. Grado de procedencia de los alumnos matriculados en el master de Ingeniería Mecatrónica de la UPV

Curso	Electron.	Mecánica	Electric	Otros	Total
2013/14	17	9	3	4	33
2014/15	14	20	3	3	40
2015/16	14	18	4	4	40
2016/17	11	20	1	8	40
2017/18	11	20	5	4	40
Total	67	87	16	23	193

El número total de plazas que se ofertan son de 40, que como se ve en dicha tabla durante los dos últimos cursos se han cubierto, quedando alumnos en lista de espera.

Aunque la titulación es única viene acompañada con una serie de menciones preferentes dependiendo del origen del alumno:

Grado en Ingeniería Eléctrica:

- Mención I: Accionamientos Eléctricos y Operación Remota
- Mención III: Automatización e Informatización Industrial.

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática:

- Mención I: Electrónica
- Mención II: Eléctrica
- Mención IV: Automática
- Mención III: Informática Industrial

Grado en Ingeniería Mecánica:

- Mención II: Diseño de Máquinas

Asignaturas de nivelación

Debido a la diversa procedencia de los alumnos de este máster son necesarias algunas asignaturas de nivelación. De esta forma los alumnos procedentes de un determinado grado puedan obtener los conocimientos mínimos necesarios de materias relativas a otros grados y

de esta manera se puedan impartir posteriormente otras asignaturas comunes a todas las especialidades. Todas las materias de nivelación se imparten en el primer semestre, En la Tabla 3 se indica la relación de dichas asignaturas para cada una de las procedencias. En ella se observa que existen tres grupos de asignaturas de nivelación para los alumnos procedentes de Ingeniería Electrónica, Electricidad y Mecánica respectivamente.

Para los alumnos de procedencia no electrónica (mecánicos y eléctricos) existe una materia de Fundamentos Tecnológicos Electrónicos y de Control de 9 créditos. Esta materia está compuesta por dos asignaturas: Control Automático y Electrónica e Instrumentación de 4,5 créditos cada una. Esta última asignatura es la que es objeto en la presente comunicación.

Tabla 3. Asignaturas de Nivelación del Master de Ingeniería Mecatrónica de la UPV

NIVELACIÓN GRUPO 1 Procedencia Electrónica y Automática (22,5 cr.)	
Máquinas Eléctricas (4,5) Instalaciones Eléctricas (4,5) Diseño de Máquinas (4,5) Mecánica de Máquinas (4,5) Comportamiento de materiales en servicio (4,5)	Electricidad Y Mecánico
NIVELACIÓN GRUPO 2 Procedencia Mecánica (22,5 cr.)	
Electrónica e Instrumentación (4,5) Control Automático (4,5) Máquinas Eléctricas (4,5) Instalaciones Eléctricas (4,5) Automatización (4,5)	Electricidad Y Electrónica
NIVELACIÓN GRUPO 3 Procedencia Electricidad (22,5 cr.)	
Electrónica e Instrumentación (4,5) Control Automático (4,5) Diseño de Máquinas (4,5) Mecánica de Máquinas (4,5) Comportamiento de materiales en servicio (4,5)	Mecánica Y Electrónica

Asignatura de Electrónica e Instrumentación

Entorno de la asignatura en el Plan de Estudios del Máster

En esta asignatura se imparte los contenidos de electrónica que necesita un ingeniero mecatrónica procedente de titulaciones diferentes a la electrónica. Por ello es imprescindible conocer que asignaturas de la materia se impartirán posteriormente y cuáles son sus características y conocimientos previos necesarios.

La asignatura más afín es Electrónica de Potencia, que se encuentra en el Módulo de Electrónica de Potencia y Accionamientos Electromecánicos. Esta asignatura cuenta con 4,5 ECTS que se imparten en el segundo semestre de primer curso. Una de las características de esta asignatura es que trabaja con componentes electrónicos en modo conmutación. Por ello, se debe estudiar en la asignatura de nivelación los conceptos básicos de los principales dispositivos electrónicos discretos (diodo, transistor bipolar y MOS) trabajando en corte o en saturación. Evitando el estudio de estos componentes en la zona activa que normalmente no es utilizada.

La otra asignatura de este master que imparte el Departamento de Ingeniería Electrónica es Diseño Electrónico Avanzado que se imparte en el segundo curso (primer semestre) y que trabaja fundamentalmente con procesadores DSP (DSC-C2000 de Texas Instruments) para aplicaciones industriales (implementación de los algoritmos aplicados a los accionamientos de los: motores paso a paso, motores de continua, motores de alterna, etc.). Por lo tanto, en la asignatura de nivelación se debe impartir los conocimientos básicos de electrónica digital para poder seguir esta asignatura de carácter avanzado.

Otra asignatura afín aunque no es impartida por el Departamento de Ingeniería Electrónica es Sistemas Embebidos en el segundo curso, donde se trabaja con microcontroladores para sistemas empujados y por lo tanto es necesario conocer las bases de electrónica digital.

Otras asignaturas se imparten al mismo tiempo que Electrónica e Instrumentación (primer curso, primer semestre) por lo que ésta no sirve exactamente como nivelación pero sí que es necesario una buena coordinación de los profesores para no repetir conceptos o que queden otros sin impartir. Estas asignaturas son Instalaciones Eléctricas que también es asignatura de nivelación para mecánicos y electrónicos y que empiezan impartiendo conceptos de circuitos eléctricos y Sistemas de Medición y Actuación, que es asignatura obligatorio y donde se trabaja con sensores y sistemas de acondicionamiento de señales, así como actuadores.

Enfoque general de la asignatura

La mayor limitación de esta asignatura es que cuenta con solo 4,5 créditos, de los cuales 2 créditos son de teoría y 2,5 créditos de prácticas, aunque en este caso hay que indicar que

corresponden tanto a práctica de laboratorio como a prácticas de aula que consisten básicamente en la resolución de problemas y en el uso del ordenador para realizar simulación de circuitos electrónicos.

En esta asignatura es necesario realizar una síntesis de los principales conceptos de la electrónica industrial. El enfoque tiene que ser eminentemente práctico y con ejemplos relacionados con el objetivo y el entorno de la titulación. De esta forma, se pretende lograr una adecuada nivelación de todos los alumnos del master para así poder impartir de una forma más eficaz el resto de asignaturas en los dos siguientes semestres.

Para lograr los objetivos de la asignatura se ha preparado un programa docente formado por 13 temas, dividido en dos grandes bloques: electrónica analógica y electrónica digital. El primer bloque corresponde con el 55% del tiempo, de los créditos y del peso en la evaluación y una segunda parte de electrónica digital que le corresponde el 45% restante.

Las clases se organizaron de una manera eminentemente práctica porque cada día se desarrolla un tema empezando por las nociones teóricas hasta alcanzar una práctica de laboratorio. Para ello, las clases se imparten en un aula-laboratorio donde los alumnos cuentan con ordenador personal con conexión a internet y el instrumental básico de un laboratorio de electrónica (fuente de alimentación, polímetro, generador de señal, osciloscopio digital y elementos auxiliares de montaje de circuitos electrónicos). De las tres horas que dura la clase la última hora es dedicada siempre a la práctica que está relacionada con los contenidos impartidos en las dos horas anteriores.

1º Parte. Electrónica Analógica

En el primer contacto de los alumnos con la electrónica se pretende que se familiarice rápidamente con los conceptos fundamentales y prácticos, por lo tanto, es necesario evitar exposiciones teóricas largas y de diseños complejos de circuitos electrónicos ya que la mayoría de los alumnos no van a realizar estas tareas en su futura carrera profesional. En cambio, se procura que tenga un contacto habitual con los componentes electrónicos y con el instrumental electrónico. Para lograr estos objetivos, las clases de electrónica analógica se organizan en seis temas que empiezan con una introducción a la electrónica industrial: circuitos eléctricos, señales y medidas, para seguir con introducción a los dispositivos semiconductores (diodo, transistor bipolar y de efecto de campo) y amplificadores operacionales. En la Tabla 4 se indica el temario de dicha parte indicando la práctica correspondiente a cada tema.

Tabla 4. Temario de parcial de electrónica analógica

Nº	Tema	Práctica
1	Conceptos Previos	Medida Resistencias, Tensiones y Corrientes
2	Instrumental Electrónico	Medidas de tensiones alternas con osciloscopio
3	Semiconductores y Diodos	Rectificador de Media Onda Fuente de Alimentación Lineal
4	Transistor Bipolar	Control iluminación con BJT en conmutación
5	Transistor MOS	PWM con A.O. Comparador y MOS
6	Amplificador Operacional	Amplificador Diferencial
7	Amplificador de Instrumentación	Aplicación A.I. Báscula Electrónica

2ª Parte. Electrónica Digital

Para impartir las clases de electrónica digital se prepararon cinco temas con sus correspondientes prácticas, donde se empieza con los sistemas de numeración y funciones lógicas hasta alcanzar los sistemas secuenciales síncronos. Para aprovechar el tiempo disponible se aplican programas de simulación de circuitos electrónicos, concretamente el paquete informático Proteus y su programa de simulación ISIS de la empresa Labcenter Electronic. Mediante este programa se dibuja el circuito a nivel de puertas o dispositivos digitales y se realiza una simulación de su funcionamiento de una forma muy ágil e intuitiva. Este programa tiene la característica de poder realizar simulaciones tanto analógicas como digitales. De esta forma se evita, dentro de lo posible, los montajes con un cableado complejo en donde suele ocurrir fácilmente errores y que muchas veces es difícil y laborioso identificar y corregir. En las figuras 2 y 3 se muestran un ejemplo de práctica de electrónica digital donde inicialmente se plantea una aplicación mediante un esquema de bloques (Fig. 2) y el alumno dibuja y simula el circuito digital (Fig. 3) para comprobar su funcionamiento y realizar fácilmente las modificaciones que surgen y que permiten realizar sistemas electrónicos más complejos.

En la Tabla 5 se muestra el temario de la parte de electrónica digital indicando la práctica que corresponde a cada tema.

Tabla 5. Temario de parcial de electrónica digital

Nº	Tema	Práctica
8	Funciones Lógicas	Simulación circuitos de puertas lógicas
9	Circuitos Integrados Digitales	Control digital de iluminación de una lámpara mediante una LDR y puerta inversora
10	Circuitos Combinacionales	Selección de una entrada de datos de varios bits mediante multiplexor,
11	Astables, Monoestables y Biestables	Generador de señal de reloj y divisor de frecuencia
12	Contadores	Frecuencímetro
13	Circuitos Secuenciales Síncronos	Dado electrónico

Resultados obtenidos y problemas encontrados

La evaluación de la asignatura consiste en la realización de exámenes teóricos de tipo preguntas con respuesta alternativa (test) y de problemas o ejercicios, también se realiza una ponderación de las prácticas de laboratorio de cada una de las dos partes de la asignatura por separado (analógica y digital) y además el trabajo de la asignatura que equivale al 15% de la nota.

A pesar de que la titulación está implantada desde hace poco tiempo y por tanto la experiencia docente es limitada, se puede indicar unos resultados preliminares de la labor realizada. En la Tabla 6 se realiza un resumen de los resultados de la evaluación de los alumnos durante los tres años que está implantado el título. En dicha tabla también se indica el número de alumnos matriculados, porque como ya se ha dicho, esta asignatura no la cursan los alumnos procedentes del grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática. Los resultados de la evaluación de la asignatura son claramente satisfactorios porque la asignatura es superada prácticamente por casi todos los alumnos y el número de notables e incluso de sobresalientes es bastante elevado.

Tabla 6. Resultados de la Evaluación

Curso	Nº Alumnos.	Aprob.	Notable	Sobresal
2013/14	14	1	7	6
2014/15	22	2	13	3
2015/16	23	6	11	3
2016/17	32	10	17	4
2017/18	28	5	17	5
Total	119	24	65	21

Conclusiones

La puesta en marcha de la titulación de Master en Ingeniería Mecatrónica en la UPV ha supuesto un esfuerzo de participación de profesores y técnicos de distintos departamentos y que estaban acostumbrados a impartir clase en otras titulaciones afines. Los retos que se enfrentaban era no convertir el plan de estudios en un mero acopio de información que ya estaban impartiendo en sus titulaciones de origen, sino que tienen que tener una seña de identidad propia con el concepto de ingeniería mecatrónica. En nuestro caso se ha presentado una asignatura de nivelación de electrónica para alumnos procedentes de grados diferentes a esta especialidad, fundamentalmente mecánicos y eléctricos. En ella se ha intentado incluir los contenidos necesarios para que el alumno termine con la adquisición de unos conocimientos mínimos y adecuados de electrónica y que pueda aplicarlos a otras asignaturas del master y en el resto de su carrera profesional.

Referencias

- [1] Bradley D A; Dawson D., Burd N C., Loader A. J. (1991). *Mechatronics, Electronics in products and processes*. Chapman and Hall, Londres.
- [2] Saleh M., (2006). *Mechatronics at Third Level Education: Practical Design Considerations*. IEEE International Conference on Mechatronics. Budapest, Hungría.
- [3] Nagchaudhuri. A. (2001) *Introduction of mechatronics in pre-college programs and freshman design course in an active and cooperative learning framework*. 31 St ASEE/IEEE Frontier in Education Conference. October 10 - 13, Reno, NV, EEUU
- [4] Rogers G.G., Morgan L. (1997). *A 4 year mechatronic engineering degree program* Fourth Annual Conference on Mechatronics and Machine Vision in Practice.

- [5] Oberhauser, M., Soriano. T. (2012) “*Deus école qui collent à l’industrie*” 15 years of French-German Higher Education in Mechatronic Engineering at Supméca Paris/Toulon and Esslingen University of Applied Sciences. Mechatronics (MECATRONICS), 9th France-Japan & 7th Europe-Asia Congress on and Research and Education in Mechatronics (REM), SUPMECA Paris.
- [6] DeLyser R. R., Valavanis. K. P. (2011) *Development and Accreditation of a Mechatronic Systems Engineering Option within Electrical Engineering Programs*. IEEE International Conference on Control Applications (CCA) Part of 2011 IEEE Multi-Conference on Systems and Control Denver, CO, USA. September 28-30.
- [7] Mazid. A.M. (2002). *Philosophy of mechatronics course development*. IEEE International Conference on Industrial Technology. IEEE ICIT '02. Bangkok, Tailandia.
- [8] Bonsignorio, F., Bruzzone L., Fanghella. P. (2013). *Toward a curriculum in mechatronics: Two experiences in Italy and Spain*. 1st International Symposium on the education in mechanism and machine science. ISEMMS; Bilbao.
- [9] Mariappan, J. Cameron T. Berry. J. (1996). *Multidisciplinary Undergraduate Mechatronic Experiments*. 26th Annual Conference of Frontiers in Education FIE'96. Salt Lake City, Utah. EEUU.
- [10] Peláez, G. Quintáns, C. Mandado E. Fernández-Sánchez P. (2012). *Laboratorio de Mecatrónica para el Análisis Dinámico de Sistemas Mecánicos*. X Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica. TAEE-2012-Vigo.
- [11] García-Zubía, J., Angulo, I., Dziabenko O. Orduña. P. (2012). *Lecciones del Proyecto ePragmatic de la UE*. X Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica. TAEE-2012-Vigo.
- [12] Garcia Breijo, E., Laguarda Miró, N. Ballester E., Almela, V. M., Perez E., Blasco, R., Perles, A.F. (2013). *Un nuevo curso de posgrado en mecatrónica para la Universitat Politècnica de València*. In: CUIEET XXI, 2013, VALENCIA. Proceedings. ETSID-UPV, vol. 1. p. 1389-1398.