



**2024**  
**Málaga**

**Libro de resúmenes**  
**Livro de resumos**  
**Abstract book**

# **XVI Congreso Tecnología Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica 2024**

**E.T.S.I. Telecomunicación**  
**E.T.S.I. Informática**

---

**Málaga (España)**  
**26 - 28 de junio de 2024**

XVI Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica (TAEE 2024).  
Libro de resúmenes

XVI Conferência em Tecnologia, Aprendizagem e Ensino da Eletrônica (TAEE 2024). Livro  
de resumos.

XVI International Conference of Technology, Learning and Teaching of Electronics (TAEE  
2024). Abstract book.

© Organizadores TAEE 2024

Portada: Francisco Gabriel Báez Moya

Coordinación: Rafael de Jesús Navas González, Francisco Velasco Álvarez y  
Francisco Javier González Cañete

## ÍNDICE – ÍNDICE – INDEX

ÍNDICE – ÍNDICE – INDEX.....	I
ÍNDICE DE RESÚMENES - ÍNDICE ABSTRATO - ABSTRACT INDEX .....	III
BIENVENIDA - BOAS-VINDAS - WELCOME.....	VII
ORGANIZADORES Y PATROCINADORES - ORGANIZADORES E PATROCINADORES - ORGANISERS AND SPONSORS ....	XI
COMITÉS – COMITÊS – COMMITTEES.....	XIII
REVISORES – REVISORES – REVIEWERS.....	XIX
MODERADORES – MODERADORES – CHAIRS.....	XXIII
ÁMBITOS – ÁREAS – AREAS .....	XXV
PONENCIAS – APRESENTAÇÕES – PRESENTATIONS.....	XXIX
PROGRAMA – PROGRAMA – PROGRAM.....	XXXIII
RESÚMENES – RESUMOS – ABSTRACTS .....	1
AUTORES – AUTORES – AUTHORS .....	49





# ÍNDICE DE RESÚMENES - ÍNDICE ABSTRATO - ABSTRACT INDEX

<b>MIÉRCOLES 26 .....</b>	<b>1</b>
S1A - DEVICE TECHNOLOGY .....	1
46 - <i>Diseño de un pulsioxímetro en una asignatura de Electrónica Digital.....</i>	1
65 - <i>Angle encoder training equipment for laboratory sessions of electronic instrumentation .....</i>	1
118 - <i>Simulation-Based Learning on Electric and Magnetic Devices: A Project-Based Learning Experience .....</i>	2
89 - <i>Development of Microcontroller-Based Manipulator Arm: A Trilemma Problem-solving Framework for Robotics and STEM Education in Nigerian Schools .....</i>	2
104 - <i>Desktop Factory: A Laboratory-scale Multisignal RF/PID-based Automation Framework for Industrial Telematics and Control Experiments .....</i>	3
S1B – SIGNAL PROCESSING .....	3
8 - <i>Building a radio community across students, industry and enthusiasts with capture the flag .....</i>	3
34 - <i>DSL para la elaboración de tutoriales interactivos en matlab/octave.....</i>	4
121 - <i>Metodología y Recursos para la Enseñanza Práctica de los Circuitos Mixtos Analógico-Digitales .....</i>	4
177 - <i>Sistema de medición de flujo de gases para procesos asociados a la economía del Hidrogeno .....</i>	4
185 - <i>Un acercamiento a la enseñanza de teoría de señales mediante utilitarios de cálculo.....</i>	5
S1C – OPEN-HARDWARE.....	5
135 - <i>An Open-Source Academic RISC-V implemented on reconfigurable devices using an open design flow.....</i>	5
147 - <i>Ruby: the sensory module in the GEMS ERASMUS+ project .....</i>	6
182 - <i>Hardware and Software Rapid Prototyping Platform for Power Electronic Converters .....</i>	6
51 - <i>Microcredenciales como medio enseñanza del ecosistema RISC-V .....</i>	7
114 - <i>Student clustering through KMeans to enhance teaching.....</i>	7
42 - <i>On the Use of Open-Source EDA Tools for Teaching and Learning Microelectronics .....</i>	7
S2A – SECONDARY EDUCATION AND VOCATIONAL TRAINING EXPERIENCES AND PROJECTS 1 .....	8
20 - <i>DSPACE: diseño y desarrollo de un nuevo entorno de aprendizaje adaptativo mediante inteligencia artificial. 8</i>	8
153 - <i>Motivando al estudiantado de Electrónica básica mediante el aprendizaje basado en retos.....</i>	8
91 - <i>An educational innovation project focused on the implementation of biometrics in portable devices .....</i>	8
154 - <i>Fomento de la perspectiva de género en el diseño de prototipos electrónicos para soluciones biomédicas ....</i>	9
S2B – TEACHING EXPERIENCES AND TRANSVERSAL SKILLS 1.....	9
49 - <i>Estudio del impacto de la IA ChatGPT en las prácticas de Instrumentación Electrónica .....</i>	9
100 - <i>Explorando Chat-GPT para su uso en asignaturas de Instrumentación Electrónica y Biomédica.....</i>	9
95 - <i>Uso de IA para fomentar el estudio de teoría en asignaturas de Instrumentación Electrónica .....</i>	10
36 - <i>CloudIA: Portfolio de aplicaciones y gadgets de inteligencia artificial para la educación .....</i>	10
S2C – AUTOMATION AND CONTROL SYSTEMS .....	10
59 - <i>Smartphone-Based Control System for Universal Robot UR5e: A Tool for Robotics Education .....</i>	10
71 - <i>Control automático de corriente en un regulador .....</i>	11
133 - <i>Sistema de ensayo y caracterización de baterías de vehículos eléctricos.....</i>	11
139 - <i>10 años formando ingenieros/as en el Máster Universitario en Automatización, Electrónica y Control Industrial.....</i>	11
PÓSTERES 1 – SESIÓN DE PÓSTERES.....	12

6 - Space probe to search for habitable worlds .....	12
21 - Laboratorio remoto basado en una plataforma hardware reconfigurable .....	12
38 - Módulo de radiocomunicaciones digitales para aplicaciones docentes y sensorización remota .....	12
44 - Programación concurrente y colas en adquisición de datos basada en computador: Casos prácticos .....	13
45 - Tecnología en la universidad de la experiencia. Acercando la electrónica a los mayores. ....	13
61 - Material didáctico en abierto sobre simulación de dispositivos fotovoltaicos con Pspice.....	13
63 - Iniciación a la investigación en nuevas aplicaciones fotovoltaicas: Agrivoltaica .....	14
70 - Modelado de componentes magnéticos en convertidores con aislamiento.....	14
DEMOSTRADORES 1 – SESIÓN DE DEMOSTRADORES .....	14
9 - PCI para visualizar problemas de EMC en circuitos electrónicos digitales.....	14
16 - Prototipado de una cerradura de combinación digital en un circuito FPGA.....	15
80 - A 5G NR Graphical User Interface Testbench Based on Software-Defined Radio.....	15
62 - Metodología basada en Proyectos para el desarrollo de Sistemas IoT .....	15
DEMOSTRADORES 2 – SESIÓN DE DEMOSTRADORES .....	16
26 - Libraries and tools for the design of a GUI on a touch screen controlled by ESP32.....	16
78 - Integración de Matlab en plataforma SoC de Xilinx: diseño de un regulador PI .....	16
25 - Codificación de un Grafnet en un uC ESP32 siguiendo la norma 60848.....	16
140 - Demostrador de WSAZ ZigBee basado en plataformas de desarrollo y dispositivos domésticos comerciales. ....	17
DEMOSTRADORES 3 – SESIÓN DE DEMOSTRADORES .....	17
33 - Homogeneous generation of randomized tests for different groups .....	17
12 - Módulos para prácticas con microcontroladores: PIC16F88 y ATmega328 en Arduino.....	17
84 - Use Case: Design, Characterization, Prototyping and Digital Twin of a Stewart platform. ....	18
122 - Laboratorio Remoto para Múltiples Plataformas de Desarrollo Basadas en FPGA.....	18
<b>JUEVES 27 .....</b>	<b>19</b>
S3A – POWER ELECTRONICS .....	19
13 - Trazador didáctico de curvas I-V de módulos fotovoltaicos basado en un convertidor DC/DC comercial.....	19
93 - Un enfoque educativo en ingeniería a través del diseño de un vehículo eléctrico fotovoltaico .....	19
127 - Hardware-in-the-loop techniques in teaching Power Electronics for Renewable Energies .....	20
128 - Project-Based Learning for Tech and Soft Skills Development in a Renewable Energy course .....	20
183 - Implementación de energía eólica en un proceso de acuicultura como estrategia sostenible.....	20
S3B – UNIVERSITY - COMPANY COLLABORATION, COMPANY INTERNSHIPS .....	21
39 - Fidelización del alumno en Diseño y Síntesis de Sistemas Digitales .....	21
67 - Aplicación de metodologías activas basadas en casos reales - Colaboración Universidad-Empresa .....	21
109 - Experiencias de investigación formativa como factor diferencial en egresados de Ingeniería.....	22
149 - Awakening Mentors: An Innovative Look at Gamification in Electrical Engineering Education .....	22
161 - Modelo de vinculación con socios formadores y retos para el desarrollo de competencias. ....	22
173 - Modelo de experiencias significativa en el desarrollo de competencias .....	23
S4A – COMMUNICATION AND TELECOMMUNICATION SYSTEMS .....	23
40 - Acústica Musical: los alumnos frente al reto de realizar un proyecto personal.....	23
54 - Interactive and Accessible Content for Learning Cybersecurity .....	23
58 - Uso de Arduino en prácticas de Instrumentación. ....	24
64 - SSOT-based laboratory on IIoT for Industry 4.0 architectures .....	24
146 - Automatización de un Banco de Pruebas para caracterizar convertidores analógico-digitales.....	24
19 - Encouraging Innovative Educational Approaches through a Student Design Contest.....	25
S4B – ANALOG ELECTRONICS.....	25
17 - A B-learning strategy for teaching electric circuits.....	25
103 - Análisis deductivo para la comprensión y diseño de lazos de realimentación en amplificadores .....	25
107 - Teaching electronics in just one semester for an Engineering degree: the case of Electronic Engineering Fundamentals, Aerospace Engineering, UC3M.....	26

## ÍNDICE DE RESÚMENES - ÍNDICE ABSTRATO - ABSTRACT INDEX

167 - <i>When Barkhausen's Criterion does not Suffice and you Must Rely on the Forgotten Art of Oscillator Design</i>	26
168 - <i>Design Lab-Based Learning of Analog Front-End Circuits: A Sigma-Delta Modulator Lab</i>	26
90 - <i>Píldoras audiovisuales como metodología docente en electrónica</i>	26
S5A – SECONDARY EDUCATION AND VOCATIONAL TRAINING EXPERIENCES AND PROJECTS 2	27
171 - <i>Estudiantes de ingeniería enseñando electrónica y programación a niños en un curso curricular</i>	27
172 - <i>Modelo de Formación para Estudiantes de Secundaria con Vocación STEM</i>	27
76 - <i>Salinas Fotovoltaica: un proyecto de investigación educativa sobre aprovechamiento solar</i>	28
162 - <i>On the Effect of Teaching with Videos: Case Study of Nested Loops in Computer Programming in Industrial Engineering Degree</i>	28
S5B – TEACHING EXPERIENCES AND TRANSVERSAL SKILLS 2	29
132 - <i>Experiencia educativa basada en Blockchain</i>	29
24 - <i>Ultrasonic distance measurement equipment for practical laboratory sessions</i>	29
178 - <i>Ilumina: aprendizagem baseada em projetos na educação profissional e tecnológica</i>	29
S5C – DIGITAL ELECTRONICS	30
11 - <i>Experiencias colaborativas y de gamificación en Diseño Microelectrónico</i>	30
73 - <i>YASAC: Yet Another Simple Academic Computer</i>	30
136 - <i>Evaluación mediante ejercicios cortos en el laboratorio de Arquitectura de Ordenadores</i>	30
179 - <i>Enseñanza de Electrónica Digital y FPGAs mediante el aprendizaje basado en proyectos y la robótica: un estudio de caso</i>	31
PÓSTERES 2 – SESIÓN DE PÓSTERES	31
87 - <i>Analog electronics projects to encourage active learning</i>	31
99 - <i>Elaboración de informes audiovisuales en un laboratorio de electrónica digital</i>	31
105 - <i>Learning inductive power transfer systems by combining electromagnetics and a versatile lab electronic platform</i>	32
106 - <i>Recursos didácticos para los laboratorios de electrónica analógica</i>	32
159 - <i>Harmonic content analysis of a renewable power plant</i>	32
160 - <i>Stability analysis of an isolated hybrid plant based on photovoltaic and mini-hydroelectric</i>	33
165 - <i>Experiencias docentes para llevar el emprendimiento al aula. Formación entre iguales</i>	33
166 - <i>Diseño de espacios para el aprendizaje. Formación en ingeniería con proyectos reales</i>	33
DEMOSTRADORES 4 – SESIÓN DE DEMOSTRADORES	34
110 - <i>Aprendizaje de diseño digital basado en proyectos: Uso de leds RGB</i>	34
86 - <i>Experimental teaching of digital PID controllers</i>	34
13 - <i>Demo. Trazador didáctico de curvas I-V de módulos fotovoltaicos basado en un convertidor DC/DC comercial</i>	34
155 - <i>Madrina: Una herramienta de ayuda a la realimentación tras la corrección de exámenes</i>	35
120 - <i>Proyecto Escape Digital Room: implementación en asignaturas de electrónica digital</i>	35
DEMOSTRADORES 5 – SESIÓN DE DEMOSTRADORES	35
72 - <i>Recreación basada en Arduino de sistemas de Telecomunicaciones</i>	35
85 - <i>demoBeam: a platform for teaching of phased array beam steering</i>	36
144 - <i>Modulo educativo para la implementación de un control PI basado en un microcontrolador usando la técnica de control por fase</i>	36
187 - <i>A low-cost educational kit for ludic and creative electronic workshops in schools</i>	36
180 - <i>Laboratorio remoto de bajo costo basado en Raspberry Pi para la educación en IoT, LoRa y programación en Python</i>	37
DEMOSTRADORES 6 – SESIÓN DE DEMOSTRADORES	37
157 - <i>Kits de introducción a la robótica a través de competiciones de robots</i>	37
116 - <i>Empleo de arquitecturas abiertas (RISC-V) como plataforma demostradora en la docencia de electrónica digital</i>	38
138 - <i>Digital design flow based on open tools for programmable logic devices</i>	38
145 - <i>Aprendizaje basado en proyectos de electrónica aplicada</i>	38

<b>VIERNES 28</b> .....	<b>39</b>
S6A – FUNDAMENTALS OF ELECTRONICS .....	39
14 - Módulos para Prácticas de Instrumentación Electrónica .....	39
30 - Empowering Middle Schoolers in Robotics: Introducing an Affordable Cobot for Engaging Learning Experiences .....	39
97 - Frente a la moda de la enseñanza en subgrupos pequeños, el potencial del aprendizaje individual .....	40
142 - Osciloscopio Wi-Fi de bajo coste para el aprendizaje autónomo del uso de instrumentación de laboratorio .....	40
111 - Diseño e Implementación de un Modelo de Páncreas Artificial para Jóvenes Estudiantes .....	40
S6B – DOCTORAL/TFG/TFM 1.....	41
68 - Implementación y Pruebas del Algoritmo CORDIC Binario en Modo Rotación .....	41
69 - Inteligencia artificial sobre procesadores edge computing .....	41
55 - Sistema para el aprendizaje de la biología, enfermedades y tratamiento quirúrgico ocular usando realidad virtual.....	41
53 - Exploración de la aplicación práctica de la Inteligencia Artificial Generativa en IoT.....	42
129 - Aplicación software para la monitorización de un laboratorio de tecnología fotovoltaica bifacial .....	42
22 - Diseño prototipo generador de hidrógeno como fuente energética para la descarbonización .....	42
S7A – DOCTORAL/TFG/TFM 2.....	43
75 - Design, characterization, prototyping and Digital Twin of a Stewart platform.....	43
98 - Diseño y caracterización de amplificador de bajo ruido para banda X en tecnología CMOS 65 nm .....	43
81 - MAQ5G: Despliegue de una maqueta de pruebas y desarrollo de una red 5G stand alone completa. ....	43
74 - Localización espacial mediante intensimetría acústica para aplicaciones de audio binaural .....	44
174 - Sistema embarcado para automatização do manejo da irrigação em agricultura familiar.....	44
S7B – APPLICATIONS: ROBOTIC, IOT, IA, DOMOTIC, DRONS, ELECTRIC VEHICLE, RENEWABLE ENERGIES, BIOMEDICAL ENGINEERING, ETC. .	44
66 - Diseño, implementación, y evaluación de un modelo de clase invertida y aprendizaje basado en proyectos para electrónica industrial.....	44
119 - Introducción a la Electrónica para Estudiantes de Diseño Industrial.....	45
131 - Sistema de ensayo y caracterización de cargadores de baterías en vehículos eléctricos .....	45
158 - Trabajo en equipo dentro de un programa de robótica de competición universitario: retos y dificultades....	45
82 - El impacto del engagement del profesor, una herramienta para una docencia autoadaptativa.....	46
S8A – DIGITAL SYSTEMS: EMBEDDED SYSTEMS .....	46
130 - Aproximación al aprendizaje-servicio en asignaturas de grado de ingeniería .....	46
47 - Enseñanza de sistemas hw/sw embarcados en el grado de "física e instrumentación espacial" .....	46
88 - Role-play as a teaching method in electronic design courses.....	47
101 - El autoaprendizaje como competencia central en la enseñanza de fundamentos de computadores .....	47
S8B – OTHER FIELDS IN ELECTRONICS .....	47
57 - Incorporación de una Línea de Ensamblaje de PCBs en la Educación de Ingeniería Electrónica .....	47
123 - VISIR Remote Laboratory: The Switching Matrix Limitations .....	48
137 - Asistencia a clase y enfoque del estudio: su influencia en el rendimiento de los alumnos.....	48





## BIENVENIDA - BOAS-VINDAS - WELCOME

**BIENVENIDA DE LOS ORGANIZADORES DEL CONGRESO TAAE 2024**

Este 2024 la Universidad de Málaga (UMA) se honra en acoger la *XVI edición del Congreso de Tecnología Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica* (TAAE 2024). Del 26 al 28 de junio la ETSI de Telecomunicación y la ETSI en Informática abren sus puertas para auspiciar un encuentro que se celebra de forma bienal y continuada desde 1994; y reúne a profesionales de la electrónica de los campos de las Tecnologías Industriales y las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de España, Portugal y América Latina.

En la organización de este evento, los departamentos de Electrónica y Tecnología Electrónica de la UMA han aunado esfuerzos para llevar a buen puerto una de las principales actividades de la asociación TAAE (*Tecnología Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica*), a la que queremos agradecer desde aquí su confianza y apoyo. Los congresos TAAE cuentan también con la co-esponsorización técnica de la Sociedad de Educación del IEEE y de su Capítulo Español, a los que agradecemos su presencia y colaboración.

Desde su origen, TAAE persigue crear un espacio para la reflexión y la difusión de experiencias y recursos didácticos (principalmente con base tecnológica), para el fomento y la generación cooperativa de conocimiento, con el objetivo de mejorar la docencia de la electrónica en sus diversos aspectos, y en los diferentes niveles educativos y profesionales. En este sentido, en esta XVI edición de TAAE, siguiendo la senda iniciada en TAAE22 Teruel, junto al formato tradicional del congreso en el que se presentan trabajos en forma de *comunicación oral, póster o demostrador*, se ha fomentado la presentación de trabajos del tipo *panel doctoral y trabajo fin de estudio*, que dan oportunidad a estudiantes que terminan sus estudios o inician su carrera profesional, de sumergirse en este tipo de encuentros y ampliar sus horizontes. Se ha realizado también una llamada especial a la participación para profesionales de las Enseñanzas Medias y Formación Profesional, si bien en este ámbito queda mucho por hacer, sobre todo debido a la diferencia de consideración que la participación en este tipo de eventos tiene en el *currículum* y carrera profesional de estos docentes. Siguiendo con la tradición de abordar temas de actualidad e interés para el debate, en esta XVI edición se proponen dos *Sesiones Plenarias* (mesa redonda), que permitirán a los asistentes: (1) debatir sobre el papel de la Inteligencia Artificial en la Sociedad del Presente y en la Enseñanza y Aprendizaje de la Electrónica; y (2) tomar conciencia de diferentes aspectos del papel de las Mujeres en STEM. Contaremos también con una tercera mesa redonda organizada por la Sociedad Española de IEEE sobre el tema de Microcredenciales.

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todos los que han hecho posible TAAE2024: autores, revisores, presidentes de sesión, asistentes, colaboradores y patrocinadores institucionales y privados, y por supuesto a todos los miembros de Comité Local, sin cuyo trabajo y dedicación no lo habríamos logrado. Un agradecimiento también a los directores de las escuelas que nos acogen, por su soporte institucional, así como a los directores de los departamentos organizadores (Electrónica y Tecnología Electrónica).

Para finalizar, os animamos a participar en todas las sesiones y actividades programadas, a compartir experiencias, a debatir y aprender y, no menos importante, a disfrutar de Málaga: "*La primera en el peligro de la Libertad, la muy Noble, muy Leal, muy Hospitalaria, muy Benéfica y siempre Denodada Ciudad de Málaga*". Sed bienvenidos.

En Málaga a 26 de junio de 2024.

Rafael de Jesús Navas González, Francisco Velasco Álvarez y Francisco Javier González Cañete – Organizadores del congreso TAAE 2024

## **BOAS-VINDAS DOS ORGANIZADORES DO CONGRESSO TAAE 2024**

Neste ano de 2024, a Universidade de Málaga (UMA) tem a honra de sediar a 16ª edição do Congresso de Tecnologia, Aprendizagem e Ensino da Eletrônica (TAAE 2024). De 26 a 28 de junho, a Escola Técnica Superior de Engenharia de Telecomunicações e a Escola Técnica Superior de Engenharia Informática abrirão suas portas para acolher um evento que tem sido realizado bianualmente e de forma contínua desde 1994. Este congresso reúne profissionais de eletrônica dos campos das Tecnologias Industriais e das Tecnologias da Informação e Comunicação da Espanha, Portugal e América Latina.

Na organização deste evento, os departamentos de Eletrônica e Tecnologia Eletrônica da UMA uniram forças para realizar com sucesso uma das principais atividades da associação TAAE (Tecnologia, Aprendizagem e Ensino da Eletrônica), a quem queremos expressar nossa gratidão pela confiança e apoio. Os congressos TAAE também contam com o co-patrocínio técnico da Sociedade de Educação do IEEE e do seu Capítulo Espanhol, a quem agradecemos pela presença e colaboração.

Desde a sua criação, o TAAE visa criar um espaço para a reflexão e a divulgação de experiências e recursos didáticos (principalmente baseados em tecnologia), para fomentar e gerar conhecimento cooperativo com o objetivo de melhorar o ensino da eletrônica em seus diversos aspectos e em diferentes níveis educacionais e profissionais. Nesse sentido, nesta 16ª edição do TAAE, seguindo o caminho iniciado no TAAE22 Teruel, juntamente com o formato tradicional do congresso em que são apresentados trabalhos na forma de comunicação oral, pôster ou demonstrador, incentivamos a apresentação de trabalhos do tipo painel doutoral e trabalho de conclusão de curso, oferecendo oportunidades para estudantes que estão concluindo seus estudos ou iniciando suas carreiras profissionais de se envolverem nesse tipo de evento e ampliarem seus horizontes. Foi também feito um convite especial à participação de profissionais do Ensino Médio e da Formação Profissional, embora ainda haja muito a ser feito nesta área, principalmente devido à diferença na consideração que a participação neste tipo de evento tem no currículo e na carreira profissional desses docentes. Seguindo a tradição de abordar temas atuais e de interesse para o debate, nesta 16ª edição serão propostas duas Sessões Plenárias (mesa redonda), que permitirão aos participantes: (1) debater sobre o papel da Inteligência Artificial na Sociedade atual e no Ensino e Aprendizagem da Eletrônica; e (2) tomar consciência de diferentes aspectos do papel das Mulheres em STEM. Teremos também uma terceira mesa redonda organizada pela Sociedade Espanhola do IEEE sobre o tema das Microcredenciais.

Gostaríamos de expressar nossa gratidão a todos que tornaram o TAAE2024 possível: autores, revisores, presidentes de sessão, participantes, colaboradores e patrocinadores institucionais e privados, e, claro, a todos os membros do Comitê Local, sem cujo trabalho e dedicação não teríamos conseguido. Agradecemos também aos diretores das escolas que nos recebem, pelo suporte institucional, assim como aos diretores dos departamentos organizadores (Eletrônica e Tecnologia Eletrônica).

Finalmente, encorajamos a todos a participarem de todas as sessões e atividades programadas, a compartilharem experiências, a debaterem e aprenderem e, não menos importante, a aproveitarem Málaga: "A primeira no perigo da Liberdade, a muito Nobre, muito Leal, muito Hospitaleira, muito Benéfica e sempre Corajosa Cidade de Málaga". Sejam bem-vindos.

Em Málaga, 26 de junho de 2024.

Rafael de Jesús Navas González, Francisco Velasco Álvarez e Francisco Javier González Cañete –  
Organizadores do congresso TAAE 2024

## WELCOME FROM THE ORGANIZERS OF THE TAAE 2024 CONGRESS

This 2024, the University of Málaga (UMA) is honored to host the 16th edition of the Congress on Technology, Learning, and Teaching of Electronics (TAAE 2024). From June 26 to 28, the School of Telecommunication Engineering and the School of Computer Engineering will open their doors to host an event that has been held biennially and continuously since 1994. This congress brings together professionals in electronics from the fields of Industrial Technologies and Information and Communication Technologies from Spain, Portugal, and Latin America.

In organizing this event, the Departments of Electronics and Electronic Technology at UMA have joined forces to successfully carry out one of the main activities of the TAAE association (Technology, Learning, and Teaching of Electronics), for which we want to express our gratitude for their trust and support. The TAAE congresses also have the technical co-sponsorship of the IEEE Education Society and its Spanish Chapter, to whom we extend our thanks for their presence and collaboration.

Since its inception, TAAE has aimed to create a space for reflection and the dissemination of experiences and educational resources (mainly technology-based) to foster and generate cooperative knowledge with the goal of improving the teaching of electronics in its various aspects and at different educational and professional levels. In this sense, in this 16th edition of TAAE, following the path initiated at TAAE22 Teruel, alongside the traditional conference format where papers are presented as oral communications, posters, or demonstrators, we have encouraged the presentation of doctoral panels and final project work, providing opportunities for students who are completing their studies or starting their professional careers to immerse themselves in such events and broaden their horizons. A special call for participation has also been made for professionals in Secondary Education and Vocational Training, although there is still much to be done in this area, especially due to the difference in the consideration that participation in such events has in the curriculum and professional career of these educators. Following the tradition of addressing current and interesting topics for debate, this 16th edition will feature two Plenary Sessions (round tables), allowing attendees to: (1) discuss the role of Artificial Intelligence in today's Society and in the Teaching and Learning of Electronics; and (2) raise awareness of various aspects of the role of Women in STEM. We will also have a third round table organized by the Spanish IEEE Society on the topic of Microcredentials.

We would like to express our gratitude to everyone who made TAAE2024 possible: authors, reviewers, session chairs, attendees, collaborators, institutional and private sponsors, and, of course, all the members of the Local Committee, without whose work and dedication we would not have succeeded. Thanks also to the directors of the hosting schools for their institutional support, as well as to the directors of the organizing departments (Electronics and Electronic Technology).

Finally, we encourage you to participate in all the sessions and activities planned, to share experiences, to debate and learn, and, no less important, to enjoy Málaga: "The first in the peril of Liberty, the most Noble, most Loyal, most Hospitable, most Beneficent, and always Valiant City of Málaga". Be Welcome.

In Málaga, June 26, 2024.

Rafael de Jesús Navas González, Francisco Velasco Álvarez and Francisco Javier González Cañete –  
Organizers of the TAAE 2024 Congress





ORGANIZADORES Y PATROCINADORES -  
ORGANIZADORES E PATROCINADORES -  
ORGANISERS AND SPONSORS

ORGANIZADORES – ORGANISERS



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA  
DEPARTAMENTO  
DE ELECTRÓNICA



IEEE



PATROCINADORES – SPONSORS



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



**IMECH.UMA**

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA MECATRÓNICA Y SISTEMAS CIBERFÍSICOS



Telecommunications Research Institute  
Universidad de Málaga



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



## COMITÉS – COMITÊS – COMMITTEES

### **COORDINADORES – COORDENADORES – COORDINATORS**

Rafael de Jesús Navas González, Universidad de Málaga, España

Francisco Velasco Álvarez, Universidad de Málaga, España

Francisco Javier González Cañete, Universidad de Málaga, España

### **COMITÉ LOCAL – COMITÊ LOCAL – LOCAL COMMITTEE**

Andrés Trujillo León, Universidad de Málaga, España

Daniel Rosas Cervantes, Universidad de Málaga, España

Davinia Trujillo Aguilera, Universidad de Málaga, España

Elidia Beatriz Blázquez Parra, Universidad de Málaga, España

Eva González Parada, Universidad de Málaga, España

Fernando Vidal Verdú, Universidad de Málaga, España

Francisco J. González Cañete, Universidad de Málaga, España

Francisco Javier Hormigo Aguilar, Universidad de Málaga, España

Francisco José Sánchez Pacheco, Universidad de Málaga, España

Francisco Velasco Álvarez, Universidad de Málaga, España

José Antonio Sánchez Durán, Universidad de Málaga, España

José Borja Castillo Sánchez, Universidad de Málaga, España

José Manuel Cano García, Universidad de Málaga, España

José Miguel Galeas Merchán, Universidad de Málaga, España

José Sánchez Rodríguez, Universidad de Málaga, España

Julián Castellanos Ramos, Universidad de Málaga, España

Margarita Ruiz García, Universidad de Málaga, España

Martín González García, Universidad de Málaga, España

Óscar Oballe Peinado, Universidad de Málaga, España

Rafael de Jesús Navas González, Universidad de Málaga, España

### **COMITÉ PERMANENTE – COMITÊ PERMANENTE – STANDING COMMITTEE**

André Vaz Fidalgo, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal

M<sup>a</sup> Asunción Morales Santana, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, emérita TAAE, España

Camilo Quintáns Graña, Universidade de Vigo, España

Catalina Rus Casas, Universidad de Jaén, España

César Collazos, Universidad de Cauca Popayán, Colombia

César Sanz Álvaro, Universidad Politécnica de Madrid, España

David Benito Pertusa, Universidad Pública de Navarra, España

Davinia Trujillo Aguilera, Universidad de Málaga, España

Edmundo Tovar Caro, Universidad Politécnica de Madrid, España

Emilio Olías Ruiz, Universidad Carlos III, España

Enrique Mandado Pérez, Universidade de Vigo, España

Federico José Barrero García, Universidad de Sevilla, España

Fernando Pescador del Oso, Universidad Politécnica de Madrid, España

Francisco Javier Azcondo Sánchez, Universidad de Cantabria, España

Gonzalo Casaravilla, Universidad de la República, Uruguay

Gustavo Ribeiro Alves, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal

Inmaculada Plaza García, Universidad de Zaragoza, España

Javier García Zubía, Universidad de Deusto, España

Jesús Arriaga García de Andoaín, Universidad Politécnica de Madrid, emérito TAAE, España

Jorge Juan Chico, Universidad de Sevilla, España



José Miguel Páez Jiménez, Universidad de Costa Rica, Costa Rica

José Miguel Ruiz González, Universidad de Valladolid, España

Juan Domingo Aguilar Peña, Universidad de Jaén, España

Juarez Silva, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Julio Pérez Acle, Universidad de la República, Uruguay

Manuel Blázquez, IES Ramiro de Maeztu, España

Manuel Castro Gil, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España

Manuel Martins Barata, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Portugal

Manuel Rodríguez Valido, Universidad de La Laguna, España

Manuel Carlos Felgueiras, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal

Martín Llamas Nistal, Universidade de Vigo, España

Rafael de Jesús Navas González, Universidad de Málaga, España

Ramón Bragos Bardía, Universitat Politècnica de Catalunya, España

Raymundo Barrales Guadarrama, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, México

Ricardo Jorge Costa, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal

Roberto Capilla Lladró, Universitat Politècnica de València, España

Sergio López Gregorio, Universidad Politécnica de Madrid, España

**COMITÉ CIENTÍFICO – COMITÊ CIENTÍFICO – SCIENTIFIC COMMITTEE**

André Vaz Fidalgo, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal

Andrés Trujillo León, Universidad de Málaga, España

M<sup>a</sup> Asunción Morales Santana, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, emérita TAEE, España

Camilo Quintáns Graña, Universidade de Vigo, España

Catalina Rus Casas, Universidad de Jaén, España

César Collazos, Universidad de Cauca Popayán, Colombia

César Sanz Álvaro, Universidad Politécnica de Madrid, España

Davinia Trujillo Aguilera, Universidad de Málaga, España

Edmundo Tovar Caro, Universidad Politécnica de Madrid, España

Emilio Olías Ruiz, Universidad Carlos III, España

Enrique Mandado Pérez, Universidade de Vigo, España

Eva González Parada, Universidad de Málaga, España

Federico José Barrero García, Universidade de Sevilla, España

Fernando Pescador del Oso, Universidad Politécnica de Madrid, España

Fernando Vidal Verdú, Universidad de Málaga, España

Francisco Javier Azcondo Sánchez, Universidad de Cantabria, España

Francisco Javier González Cañete, Universidad de Málaga, España

Francisco Javier Hormigo Aguilar, Universidad de Málaga, España

Francisco Velasco Álvarez, Universidad de Málaga, España

Gonzalo Casaravilla, Universidad de la República, Uruguay

Gustavo Ribeiro Alves, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal

Inmaculada Plaza García, Universidad de Zaragoza, España

Javier García Zubía, Universidad de Deusto, España

Jorge Juan Chico, Universidad de Sevilla, España

José Ángel Sánchez Ortiz, emérito TAAE, España

José Antonio Sánchez Durán, Universidad de Málaga, España

José Borja Castillo Sánchez, Universidad de Málaga, España

José Manuel Cano García, Universidad de Málaga, España

José Miguel Galeas Merchán, Universidad de Málaga, España

José Miguel Páez Jiménez, Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Juan Domingo Aguilar Peña, Universidad de Jaén, España

Juarez Silva, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Julián Castellanos Ramos, Universidad de Málaga, España

Julio Pérez Acle, Universidad de la República, Uruguay

Manuel Blázquez, IES Ramiro de Maeztu, España

Manuel Martins Barata, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Portugal

Manuel Castro Gil, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España

Manuel Rodríguez Valido, Universidad de La Laguna, España

Manuel Carlos Felgueiras, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal

Margarita Ruiz García, Universidad de Málaga, España

Martín González García, Universidad de Málaga, España

Martín Llamas Nistal, Universidade de Vigo, España

Óscar Oballe Peinado, Universidad de Málaga, España

Rafael de Jesús Navas González, Universidad de Málaga, España

Ramón Bragos Bardía, Universitat Politècnica de Catalunya, España

Ricardo Jorge Costa, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal

Roberto Capilla Lladró, Universitat Politècnica de València, España

Sergio López Gregorio, Universidad Politécnica de Madrid, España





## REVISORES – REVISORES – REVIEWERS

Alberto Daza-Márquez	Universidad de Málaga
Alberto Yufera García	Universidad de Sevilla
Alfonso Lago	Universidade de Vigo
Ana Jiménez Martín	Universidad de Alcalá
Ana López	Universidad de Zaragoza
Ana M <sup>a</sup> . Barbancho	Universidad de Málaga.
André Fidalgo	ISEP
Andrés Trujillo-León	Universidad de Málaga
Ángel Javier Álvarez Miguel	Universidad de Alcalá
Antonio Díaz-Estrella	Universidad de Málaga
Belén Calvo	Universidad de Zaragoza
Camilo Quintáns Graña	Universidade de Vigo
Carlos Cruz	Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Carlos J. García-Orellana	Universidad de Extremadura
Carlos J. Jiménez-Fernández	Instituto de Microelectrónica de Sevilla/Universidad de Sevilla
Carlos Medrano	CVLab, University of Zaragoza
Catalina Rus-Casas	Universidad de Jaén
Cesar A. Collazos	Universidad de Cauca
David Guerrero Martos	Universidad de Sevilla
Davinia Trujillo-Aguilera	Universidad de Málaga
Diego Antolín Cañada	Universidad de Zaragoza
Eduardo Magdaleno	Universidad de La Laguna
Emilio Olías Ruiz	Universidad Carlos III de Madrid
Eva González Parada	Universidad de Málaga
Federico Barrero	University of Seville
Fernando Vidal-Verdú	Universidad de Málaga
Francisco Javier Arcega Solsona	Universidad de Zaragoza
Francisco Javier Azcondo	Universidad de Cantabria
Francisco Javier González Cañete	Universidad de Málaga
Francisco Javier Hormigo Aguilar	Universidad de Málaga
Francisco Javier Ríos Gómez	Universidad de Málaga
Francisco Javier Vizcaíno Martín	Universidad de Málaga
Francisco José Sánchez Pacheco	Universidad de Málaga
Francisco Velasco-Álvarez	Universidad de Málaga
Gonzalo Casaravilla	Universidad de la República - Uruguay
Gonzalo Joya Caparrós	Universidad de Málaga
Gustavo Alves	Polytechnic of Porto - School of Engineering
Horacio M González Velasco	Universidad de Extremadura
Inmaculada Plaza García	Universidad de Zaragoza
Jaime Jiménez	University of the Basque Country
Javier García-Zubia	Universidad de Deusto
Javier López García	Universidad de Málaga

Javier Vázquez del Real	Universidad de Castilla La Mancha
Jorge Juan Chico	University of Seville
Jorge Romero Sánchez	Universidad de Málaga
José Ángel Sánchez Ortiz	UNED Talavera
José Antonio Hidalgo-López	Universidad de Málaga
José Antonio Sánchez Durán	Universidad de Málaga
José Borja Castillo Sánchez	Universidad de Málaga
José Fernández Ramos	Universidad de Málaga
José Francisco Martín Canales	Universidad de Málaga
José I. Artigas	Universidad de Zaragoza
José Manuel Cano García	Universidad de Málaga
José Miguel Galeas Merchán	Universidad de Málaga
José Vicente Muñoz Díez	Universidad de Jaén
Juan A. Rodríguez-Fernández	Universidad de Málaga
Juan Carlos Tejero Calado	Universidad de Málaga
Juan Domingo Aguilar Peña	Universidad de Jaén
Juan Oliver	Universidad de la Republica
Juan Pedro Peña Martín	University of Málaga
Juárez Bento Silva	Universidade Federal de Santa Catarina
Julián Castellanos-Ramos	Universidad de Málaga
Julián Viejo Cortés	Universidad de Sevilla
Julio Pastor Mendoza	Universidad de Alcalá
Julio Pérez Acle	Universidad de la Republica
Luis Gil	Universitat Politècnica de València
M <sup>a</sup> Asunción Morales	Miembro Referente de la Asociación TAAE
Manuel Blázquez	IES Ramiro de Maeztu - UNED
Manuel Cáceres	GER. Universidad Nacional del Nordeste
Manuel Castro	UNED
Manuel Felgueiras	ISEP
Manuel Fernández-Carmona	Universidad de Málaga
Manuel Jesús Martín Vázquez	Universidad de Málaga
Manuel Martins Barata	ISEL - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Manuel Perales	University of Seville
Manuel Rodríguez	Universidad de La Laguna
Margarita Ruiz-García	Universidad de Málaga
Martín González García	Universidad de Málaga
Martín Llamas-Nistal	Universidad de Vigo
Miguel Macías	Universidad de Extremadura
Nicolas Medrano	Group of Electronic Design, I3A, University of Zaragoza
Nuria López Ruiz	University of Granada
Óscar Oballe-Peinado	Universidad de Málaga
Paula Lamo	Universidad Internacional de La Rioja
Pedro Gil Jiménez	Universidad de Alcalá
Pedro J. Muñoz-Merino	Universidad Carlos III de Madrid
Pedro Roncero-Sánchez	Universidad de Castilla-La Mancha
Rafael de Jesús Navas-González	Universidad de Málaga
Ramón Bragos	Universitat Politècnica de Catalunya
Ramón Gallardo-Caballero	Universidad de Extremadura
Raquel Fernández Ramos	Universidad de Málaga
Ricardo Costa	ISEP
Ricardo Ron-Angevin	Universidad de Málaga

Roberto Capilla Lladró	Universitat Politècnica Valencia
Rosalino Rodríguez Calderón	Tecnológico de Monterrey
Sergio López Gregorio	Universidad Politécnica de Madrid
Sergio Martín	UNED - University for Distance Education of Spain
Unai Hernández-Jayo	University of Deusto







## MODERADORES – MODERADORES – CHAIRS

<b>Nombre</b>	<b>Apellidos</b>	<b>Afiliación</b>	<b>Sesión</b>
Juan Domingo	Aguilar Peña	Universidad de Jaén	S2C
Gustavo	Alves	Polytechnic of Porto - School of Engineering	S5B
Diego	Antolín Cañada	Universidad de Zaragoza	S6A
David	Asiain Ansorena	Universidad de Zaragoza	S3A
Julián	Castellanos-Ramos	Universidad de Málaga	D4
Luis	Gil	Universitat Politècnica de València	S7A
Aurora	Gil de Castro	Universidad de Córdoba	D1
Unai	Hernández-Jayo	University of Deusto	S8B
José Antonio	Hidalgo-Lopez	Universidad de Málaga	S1A
Francisco Javier	Hormigo Aguilar	Universidad de Málaga	D2
Jaime	Jiménez	University of the Basque Country	P2
Gonzalo	Joya Caparrós	Universidad de Málaga	PL1
Jorge	Juan	University of Seville	S5C
Martin	Llamas-Nistal	Universidad de Vigo	S2B
Sergio	López Gregorio	Universidad Politécnica de Madrid	S5A
Carlos	Medrano	CVLab, Aragon Institute for Engineering Research, University of Zaragoza	D6
M <sup>a</sup> Asunción	Morales	Miembro Referente de la Asociación TAEE	S2A
Pedro J.	Muñoz-Merino	Universidad Carlos III de Madrid	S1C PLIEEE
Óscar	Oballe-Peinado	Universidad de Málaga	D3
Manuel	Perales	University of Seville	S7B
Juan Pedro	Peña Martín	University of Málaga	S3B
Inmaculada	Plaza García	Universidad de Zaragoza	S1B
Margarita	Ruiz-Garcia	Universidad de Málaga	P1
Catalina	Rus-Casas	Universidad de Jaén	S8A
Elio	San Cristóbal Ruiz	Universidad Nacional de Educación a Distancia	S4A
Cristina	Urdiales García	Universidad de Málaga	PL2
Francisco	Velasco-Alvarez	Universidad de Málaga	D5
Fernando	Vidal-Verdú	Universidad de Málaga	S4B
Julián	Viejo Cortés	Universidad de Sevilla	S6B





## ÁMBITOS – ÁREAS – AREAS

### ÁMBITOS TEMÁTICOS

La asociación TAEe y el comité local invitaron a enviar trabajos para su valoración en alguno de los diferentes ámbitos de la Electrónica, en el marco de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones:

- Fundamentos de electrónica
- Electrónica analógica, digital y de potencia
- Sistemas digitales
- Microcontroladores y microprocesadores
- Instrumentación electrónica
- Tecnología de dispositivos
- Sistemas de control
- Procesado de señal
- Sistemas de comunicación
- Electrónica de telecomunicaciones
- Aplicaciones (p. ej.: ingeniería biomédica, robótica, domótica, drones, vehículo eléctrico)
- Experiencias docentes
- Prácticas en empresa
- Colaboración Universidad-Empresa
- Otros campos en el ámbito de la electrónica

## ÁREAS TEMÁTICAS

A associação TAAE e o comité local convidaram à apresentação de candidaturas para avaliação num dos diferentes domínios da eletrónica, no âmbito das tecnologias da informação e da comunicação:

- Fundamentos da eletrónica
- Eletrónica analógica, digital e de potência
- Sistemas digitais
- Microcontroladores e microprocessadores
- Instrumentação eletrónica
- Tecnologia de dispositivos
- Sistemas de controlo
- Processamento de sinais
- Sistemas de comunicação
- Eletrónica de telecomunicações
- Aplicações (por exemplo, engenharia biomédica, robótica, automação doméstica, drones, veículos eléctricos)
- Experiências de ensino
- Estágios em empresas
- Colaboração universidade-indústria
- Outros domínios no campo da eletrónica

## THEMATIC AREAS

The TAEE association and the local committee invited submissions for assessment in one of the different fields of Electronics, within the framework of Information and Communication Technologies:

- Fundamentals of Electronics
- Analogue, digital and power electronics
- Digital systems
- Microcontrollers and microprocessors
- Electronic instrumentation
- Device technology
- Control systems
- Signal processing
- Communication systems
- Telecommunications electronics
- Applications (e.g. biomedical engineering, robotics, home automation, drones, electric vehicles)
- Teaching experiences
- Internships in companies
- University-industry collaboration
- Other fields in the field of electronics





## PONENCIAS – APRESENTAÇÕES – PRESENTATIONS

### SESIÓN PLENARIA 1 – SESSÃO PLENÁRIA 1 – PLENARY SESSION 1

**Título:** INTELIGENCIA ARTIFICIAL: TECNOLOGÍA, ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE PARA UNA SOCIEDAD DEL PRESENTE

**Patrocinador:** Patrocinador: iMath Project - An Intelligent System to Learn Mathematics

**Ponentes:**

- Catalin Stoean (Universidad de Craiova, Rumanía)
- Ezequiel López Rubio (Universidad de Málaga, España)
- Unai Hernández Jayo (Universidad de Deusto, España)
- Eligius M.T. Hendrix (Universidad de Málaga, España)

**Modera:** Gonzalo Joya Caparrós (Universidad de Málaga, España)

**Resumen:**

Vivimos un tiempo en que la Inteligencia Artificial (IA) está casi en todas partes y casi todo el mundo habla de ella. Los medios abundan en noticias y artículos de opinión, a menudo escritos por personas con peso en el ámbito de la comunicación, pero sin un conocimiento técnico en la materia, en los que suele repetirse un relato de potenciales peligros, sesgos y deficiencias achacables a la IA que, igualmente, podrían achacarse a los seres humanos. Es decir, que parecen más propios del carácter “inteligente” que del “artificial”.

En este debate, con el que comenzamos la andadura en esta, nuestra XVI edición del Congreso TAEE (TAEE2024), pretendemos analizar, de una manera reflexiva basada en el conocimiento y la experiencia, algunos aspectos clave de la IA, como su incidencia en nuestro modelo de sociedad y en los actuales procesos de enseñanza, o su forma de aprender y los posibles recursos para reducir sus errores y sesgos.

Esta actividad ha sido cofinanciada por iMath Project – An Intelligent System to Learn Mathematics (<https://imath.pixel-online.org/>).

## MESA REDONDA IEEE – MESA REDONDA IEEE – IEEE ROUND TABLE

**Título:** CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF MICRO-CREDENTIALS

**Ponentes:**

- Carlos Delgado Kloos
- Alexandre Sousa
- Antonio José Ribeiro Neves
- Victoriano Francisco Giralte García
- Timothy Read

**Modera:** Pedro Fonseca, Pedro J. Muñoz-Merino

**Resumen:**

Micro-credentials are certifications of small pieces of knowledge, competences or aptitudes, on the opposite to certifications of complete degrees. It allows a fined-grained recognition of students' skills which is personalized to each one. Students can adapt their learning path selecting the topics to learn for which they get recognition and can discard other topics for which they are not interested in. In electronics, micro-credentials can have an important role in the teaching and learning process.

Micro-credential promotes small courses for traditional topics but also emerging topics that can engage lifelong learning. In the current context, it is essential to update knowledge and get certificates and recognition about it. Micro-credentials can be taught in a formal manner but also in an informal one.

There are different challenges about micro-credentials such as how to define these small pieces of knowledge, how to make certifications compatible and interoperable, how to evaluate them in a fair manner that is compatible and comparable from different countries and contexts, which institutions can issue these certificates, the security of certificates, possibility of combination of different micro-credentials from different institutions, or the democratization of teaching since access to these courses may not have so high requirements.



**SESIÓN PLENARIA 2 – SESSÃO PLENÁRIA 2 – PLENARY SESSION 2****Título:** MUJERES EN STEM - VISIBILIZACIÓN, EDUCACIÓN Y PROFESIÓN**Ponentes:**

- Soledad Díaz Campos
- Aurora Gil de Castro
- Sonia González Navarro
- Ana Grande Pérez

**Modera:** Cristina Urdiales García**Coordina:** Eva González Parada**Resumen:**

Esta mesa redonda busca abordar integralmente el tema de la presencia y participación de las mujeres en STEM, desde la sensibilización en edades tempranas hasta el análisis crítico de las dinámicas profesionales en el ámbito laboral. Por ello, la mesa se organizará sobre tres aspectos fundamentales que tienen como objetivo fortalecer el papel de las mujeres en los campos de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.

**Visibilización:** En este aspecto se abordarán iniciativas y estrategias que tratan de visibilizar el trabajo y la contribución de las mujeres en STEM y cómo estas acciones pueden impactar en la normalización de la presencia de las mujeres en STEM. Se discutirá cómo la falta de representación y reconocimiento puede desalentar a las mujeres a ingresar y permanecer en estas áreas, así como la necesidad de destacar modelos a seguir femeninos para inspirar a futuras generaciones.

**Educación:** Bajo este aspecto se analizará el papel crucial de la educación en la promoción de la participación de las mujeres en STEM. Se discutirá sobre los desafíos y barreras que enfrentan las niñas y mujeres en el acceso a la educación STEM, incluyendo el impacto de nuevas herramientas tecnológicas como la inteligencia artificial. Se expondrán experiencias y perspectivas sobre cómo atraer a estudiantes femeninas hacia carreras STEM, así como programas y enfoques educativos que han demostrado ser efectivos para inspirar y retener a jóvenes mujeres en el ámbito científico y tecnológico.

**Profesión:** En este aspecto se analizará el papel de las mujeres en empresas y centros de investigación STEM, tomando como referencia estudios y datos que examinen las diferencias de género en la investigación y desarrollo. Se expondrán los obstáculos a los que se enfrentan las mujeres en su carrera profesional en STEM. Se reflexionará sobre las diferencias de género, destacando no solo las barreras derivadas del sexismo, sino también explorando las que se derivan de características intrínsecas al género, como por ejemplo periodos de lactancia. La propuesta de soluciones para promover la igualdad, así como programas de mentoría que apoyan el desarrollo profesional de las mujeres en STEM también tendrán cabida.



## PROGRAMA – PROGRAMA – PROGRAM

	Día 26	Día 27	Día 28
8:00		Registro y acreditación	Registro y acreditación
8:30	Registro y acreditación	Sesiones S3A,S3B	Sesiones S6A,S6B
9:00			
9:30	Inauguración	Café	Café
10:00			
10:30	Sesión plenaria I	Sesión plenaria II	Sesiones S7A,S7B
11:00			
11:30	Café	Sesiones S4A,S4B	Sesiones S8A,S8B
12:00			
12:30	Sesiones S1A,S1B,S1C	Comida	Clausura
13:00			
13:30	Comida	Comida	Comida
14:00			
14:30	Sesiones S2A,S2B,S2C	Sesiones S5A,S5B,S5C	
15:00			
15:30	Merienda P1,D1,D2,D3	Merienda P2,D4,D5,D6	
16:00			
16:30	Mesa redonda IEEE	Asamblea TAAE	
17:00			
17:30	Reunión IEEE	Acto Social	
18:00			
18:30	Acto social	Acto Social	
19:00			
19:30	Moraga de bienvenida	Cena de gala	
20:00			
20:30			
21:00			
21:30			

	26 de Junho	27 de Junho	28 de Junho
8:00		Inscrição	Inscrição
8:30	Inscrição	Sessões S3A,S3B	Sessões S6A,S6B
9:00			
9:30			
10:00	Abertura		
10:30	Sessão Plenária I	Pausa para café	Pausa para café
11:00		Sessão Plenária II	Sessões S7A,S7B
11:30			
12:00	Pausa para café		
12:30	Sessões S1A,S1B,S1C	Sessões S4A,S4B	Sessões S8A,S8B
13:00			
13:30			Fechamento
14:00	Almoço	Almoço	Almoço
14:30			
15:00			
15:30			
16:00	Sessões S2A,S2B,S2C	Sessões S5A,S5B,S5C	
16:30			
17:00	Pausa para café P1,D1,D2,D3	Pausa para café P2,D4,D5,D6	
17:30			
18:00	Mesa redonda IEEE	Assembleia TAAE	
18:30			
19:00	IEEE Reunião		
19:30			
20:00	Evento social	Evento Social	
20:30			
21:00			
21:30	Coquetel de boas-vindas	Jantar de gala	

	June 26	June 27	June 28
8:00		Registration	Registration
8:30	Registration		
9:00		Sessions S3A,S3B	Sessions S6A,S6B
9:30			
10:00	Opening		
10:30	Plenary Session I	Coffee break	Coffee break
11:00		Plenary Session II	Sessions S7A,S7B
11:30			
12:00	Coffee break		
12:30	Sessions S1A,S1B,S1C	Sessions S4A,S4B	Sessions S8A,S8B
13:00			
13:30			Closure
14:00	Lunch	Lunch	Lunch
14:30			
15:00			
15:30			
16:00	Sessions S2A,S2B,S2C	Sessions S5A,S5B,S5C	
16:30			
17:00	Coffee break P1,D1,D2,D3	Coffee break P2,D4,D5,D6	
17:30			
18:00	Round table IEEE	TAAE Assembly	
18:30			
19:00	IEEE Meeting		
19:30			
20:00	Social event	Social event	
20:30			
21:00			
21:30	Welcome Cocktail	Gala dinner	



## 1

## RESÚMENES – RESUMOS – ABSTRACTS

MIÉRCOLES 26

## S1A - DEVICE TECHNOLOGY

**46 - Diseño de un pulsioxímetro en una asignatura de Electrónica Digital**

José Antonio Hidalgo-López - jahidalgo@uma.es - Departamento de Electrónica. Universidad de Málaga

Raquel Fernández-Ramos - ramos@uma.es - Departamento de Electrónica. Universidad de Málaga

Jorge Romero-Sánchez - jromeros@uma.es - Departamento de Electrónica. Universidad de Málaga

Existen numerosas asignaturas de Electrónica Digital impartidas cuando el alumnado no tiene amplios conocimientos de Electrónica Analógica. En estos casos es difícil encontrar prácticas que interesen al alumno. El presente trabajo muestra el diseño de un pulsioxímetro, con un hardware muy reducido, que permite su implementación por estudiantes de estas asignaturas. El diseño es completamente funcional, permitiendo la obtención de la frecuencia cardíaca, HR, o la saturación de oxígeno en sangre, SpO2. Como estos dispositivos tienen un gran éxito entre el público general, la realización de esta práctica resulta una experiencia muy motivadora para los alumnos.

Keywords: Pulsioxímetro, Fotoplethismografía, Circuito de Interfaz Directa

**65 - Angle encoder training equipment for laboratory sessions of electronic instrumentation**

Samuel Domínguez-Cid - sdcid@us.es - University of Seville

Antonio García Delgado - antgar@us.es - University of Seville

Álvaro Ariel Gómez Gutiérrez - ariel@us.es - University of Seville

Miguel Ángel Leal Díaz - maleal@us.es - University of Seville

Alejandro Gallardo Soto - alegallardo@us.es - University of Seville

Antonio Parejo Matos - aparejo@us.es - University of Seville

Angle encoders are a widely used sensors for the measurements of angles in industrial environments. Due to their characteristics, analog encoders require a special type of adaptation circuit in order to obtain their measurements. This paper shows the development of a system for the study of angle encoders in laboratory sessions of the subject Electronic Instrumentation, which belongs to the Degree of Industrial Electronic Engineering.

Keywords: Angle encoder, Sensor, Industrial, Instrumentation

### **118 - Simulation-Based Learning on Electric and Magnetic Devices: A Project-Based Learning Experience**

Ignacio Lope - nlope@unizar.es – Spain - Universidad de Zaragoza  
Claudio Carretero - ccar@unizar.es – Spain - Universidad de Zaragoza  
Jesus Acero - jacero@unizar.es – Spain - Universidad de Zaragoza  
Juan Pablo Martínez - jpmartin@unizar.es – Spain - Universidad de Zaragoza

Simulations have emerged as an increasingly popular educational technique in university courses. They provide a graphical representation of abstract concepts, making them easier for students to comprehend. Additionally, they offer a high degree of interactivity, enabling students to modify parameters and analyze their effects. This methodology finds particular relevance in applying finite element simulation to electrical and magnetic devices, such as capacitors and inductances. This is due to their accurate calculation capabilities, which result in reasonable calculation costs. The present paper presents the outcomes of a project-based learning (PBL) case study. The students had the freedom to select their topic and employ finite element simulation with COMSOL® to analyze it. The primary results of this teaching-learning process indicated an improvement in learning outcomes and analytical skills based on computational modeling.

Keywords: Project-based learning, Finite element simulation, Capacitors, Magnetic devices

### **89 - Development of Microcontroller-Based Manipulator Arm: A Trilemma Problem-solving Framework for Robotics and STEM Education in Nigerian Schools**

Mbadiwe Samuel Benyeogor - mbadiwebenyeogor@gmail.com – Germany - University of Muenster  
Tobore L. Igbigbi - igbig1tl@cmich.edu - United States - Central Michigan University  
Olusegun I. Lawal - deansegun@gmail.com – Nigeria - Advanced Aerospace Engines Lab. Nat. Space Research and Dev. Agency, Nigeria  
Udoh T. Akpan - thankgodvictor10@gmail.com – Nigeria - Lagos State University of Science and Technology  
Andrew O. Benyeogor - abenyeogor1@iltexas.org - United States - International Leadership of Texas (ILTEXAS)  
Nnaemeka M. Mbachu - nmbachu@uni-muenster.de – Germany - University of Muenster  
Kosisochochukwu Nnoli - k.nnoli@jacobs-university.de – Germany - Constructor University  
Muhammad S. Aliero - msaidua2000@ksusta.edu.ng – Nigeria - Kebbi State University of Science and Technology, Aliero  
Adeboye Olatunbosun - a.olatunbosun@ui.edu.ng – Nigeria - Dept. of Electrical and Electronics Engineering, Ajayi Crowther University

Advances in microprocessor technology and software engineering have resulted in the development of sophisticated robots that are used in modern society as assistive automata for production, security, and farming, among other things. To sustain the development of robots, robotics education should be included in school curricula (i.e., teaching and learning process). However, schools in many developing nations, such as Nigeria, are unable to adapt to this trend due to personnel, technological, infrastructural, and fiscal limitations. To address this problem, a low-cost robotic manipulator arm with real-time control algorithms and a human-robot interface that allows it to be controlled by a microcomputer is developed. This includes its functional model, geometry of link movement, mechanical design, control circuitries, and a Teraterm-based human-robot interface (HRI). Furthermore, an encryption method was developed that maps selected control keys to actuation functions in manipulator chains. We also explored how this robotic manipulator may be used as a teaching tool, particularly for teaching three major industrial technologies: machine-making, electronics, and computing. Our manipulator arm has undergone both unit and system tests and has been used for classroom teaching. Results of its applicability assessment show that our system could aid the teaching of robotics and STEM subjects in schools, as a way to solve the trilemma of harmonizing the concept of machines, electronic control, and computation in multidisciplinary domains.

Keywords: Education, manipulator arm, microcontroller, robotics, STEM, teaching apparatus



### 104 - Desktop Factory: A Laboratory-scale Multisignal RF/PID-based Automation Framework for Industrial Telematics and Control Experiments

Tobore L. Igbigbi - igbig1tl@cmich.edu - United States - Central Michigan University

Mbadiwe Samuel Benyeogor - mbadiwebenyeogor@gmail.com - United States - Department of Electrical and Computer Engineering, Michigan Technological University

Andrew O. Benyeogor - abenyeogor1@iltexas.org - United States - International Leadership of Texas (ILTEXAS)

Kosisochukwu Nnoli - k.nnoli@jacobs-university.de – Germany - Constructor University, Bremen

Ataur Rahaman Bhuiyan - abhuiyan@uni-muenster.de – Germany - Institute of Physics, University of Münster

Muhammad S. Aliero - msaidua2000@ksusta.edu.ng – Nigeria - Kebbi State University of Science and Technology

Today's industries are dominated by communication and automation, which are shaping the future of manufacturing. While current research and academic activities in the field focus mainly on the development and validation of industrial control models and communication protocols through software simulations, there exists a significant gap in hardware-oriented approaches. This paper contributes to addressing this void by introducing the concept of "Desktop Factory" -- a laboratory model equipped with microcontrollers, actuators, sensors, and multisignaling NRF24L01 RF transceivers; and featuring PID control of position, speed, and temperature using RF signals. As a valuable resource for hands-on education, this model can facilitate a foundational understanding of control engineering and telematics as applied to industrial automation, providing researchers with a practical platform for exploring the subject. Overall, this paper highlights the cost, commercial prospects, and advantages of replicating and utilizing the developed system in educational and research settings.

Keywords: Automation, control systems, desktop factory, STEM Education, wireless communication

---

## S1B – SIGNAL PROCESSING

### 8 - Building a radio community across students, industry and enthusiasts with capture the flag

Federico Larroca - flarroca@fing.edu.uy – Uruguay - Instituto de Ingeniería Eléctrica, Universidad de la República

Gonzalo Belcredi - gbelcredi@fing.edu.uy – Uruguay - Instituto de Ingeniería Eléctrica, Universidad de la República

Romina García - rominag@fing.edu.uy – Uruguay - Instituto de Ingeniería Eléctrica, Universidad de la República

Gastón García González - gastong@fing.edu.uy – Uruguay - Instituto de Ingeniería Eléctrica, Universidad de la República

Lucas Inglés - lucasi@fing.edu.uy – Uruguay - Instituto de Ingeniería Eléctrica, Universidad de la República

Camilo Mariño - cmarino@fing.edu.uy – Uruguay - Instituto de Ingeniería Eléctrica, Universidad de la República

Martín Randall - mrandall@fing.edu.uy Uruguay - Instituto de Ingeniería Eléctrica, Universidad de la República

We present a communications-themed Capture the Flag (CTF) tournament, featuring both virtual and in-person formats. In the virtual edition we post online several challenges containing a signal recording and an accompanying story. Registered teams analyze the signal and try to unveil a hidden message, which upon submission earns them points. The in-person variant is a treasure hunt, where hints are provided by signals obtained from any smartphone; e.g. bluetooth or audio. We share pivotal lessons learned in our four years' experience and highlight the role of these recreational activities in fostering community engagement and promoting the dissemination of the discipline.

Keywords: Telecommunications, software defined radio, competition, problem-based learning

### **34 - DSL para la elaboración de tutoriales interactivos en matlab/octave**

Javier M. Mora-Merchan - jmmora@us.es – Spain - University of Seville  
Samuel Domínguez Cid - sdcid@us.es – Spain - University of Seville  
Pilar Cano-Lozano - pcano3@us.es – Spain - University of Seville  
Juan Ignacio Guerrero Alonso - juaguealo@us.es – Spain - University of Seville  
Antonio Parejo Matos - aparejo@us.es – Spain - University of Seville  
Carlos León - cleon@us.es – Spain - University of Seville

Un grupo de alumnos ha seguido un tutorial básico de uso de Matlab/Octave y aplicación en el campo del procesamiento de señales digitales, creado con un set de herramientas desarrolladas ex-profeso. Posteriormente, han diseñado nuevos ítems del tutorial para sus compañeros. El DSL desarrollado, así como las herramientas adjuntas han facilitado el concentrarse en la creación de los contenidos de para la asignatura. Cubriéndose en la experiencia todos los niveles de la Jerarquía de Bloom: desde comprender y aplicar conocimientos hasta crear experimentos.

Keywords: Tutorial, Interactivo, MATLAB, Octave, DSL

### **121 - Metodología y Recursos para la Enseñanza Práctica de los Circuitos Mixtos Analógico-Digitales**

Camilo Quintáns Graña - quintans@uvigo.gal - Spain - Universidade de Vigo  
Marta Gómez Fernández - marta.gomez@uvigo.gal – Spain - Universidade de Vigo  
María Dolores Valdés Peña - mvaldes@uvigo.gal – Spain - Universidade de Vigo  
Jorge Marcos Acevedo - acevedo@uvigo.gal – Spain - Universidade de Vigo

La mayoría de los sistemas electrónicos combinan circuitos analógicos y digitales. Por ello, además de estudiarlos por separado, es necesario considerarlos en su conjunto y conocer sus características particulares. Esta problemática se aborda en la materia de Circuitos Mixtos Analógicos y Digitales del Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Vigo. Los contenidos que se imparten combinan la teoría de los sistemas continuos y discretos, y de los circuitos analógicos y digitales, en el marco de aplicaciones afines al currículo de la electrónica de telecomunicaciones (modulación, filtrado, síntesis de señal, etc.). En este trabajo se introducen los circuitos mixtos desde distintas perspectivas, y se presentan tanto la metodología de enseñanza como los recursos hardware y software utilizados en el laboratorio.

Keywords: Circuitos mixtos analógico-digitales, enseñanza de la electrónica, procesamiento de señal

### **177 - Sistema de medición de flujo de gases para procesos asociados a la economía del Hidrogeno**

Ignacio Zaradnik - izaradnik@yahoo.com.ar - Argentina - Universidad Nacional de la Matanza  
Rodrigo Spano - rspano@unlam.edu.ar - Argentina - Universidad Nacional de la Matanza  
Leandro Jaimes Soria - ljaimessoria@unlam.edu.ar - Argentina - Universidad Nacional de la Matanza

Sobre la premisa de la integración de conceptos asociados a la economía del Hidrogeno dentro de la carrera de Ingeniería Electrónica, se desarrolló un sistema para la medición del flujo de gases. Se emplearon tanto componentes analógicos como digitales, permitiendo relacionar el sistema con diferentes materias de la carrera. Se presenta en este trabajo la estructura del sistema, los componentes seleccionados, la programación embebida y las pruebas realizadas. Concluyéndose que el sistema desarrollado cumple con el objetivo propuesto, demostrando la relación de cada una de las etapas antes mencionadas con cátedras y conceptos de la Ingeniería Electrónica.

Keywords: Hidrogeno, medición de flujo, microcontrolador, procesamiento digital de señales

**185 - Un acercamiento a la enseñanza de teoría de señales mediante utilitarios de cálculo**

Silvano Rossi - srossi@fio.unicen.edu.ar - Argentina - Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires  
 Roberto de la Vega - rjdlv@fio.unicen.edu.ar - Argentina - Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires  
 Franco Déber - fdeber@fio.unicen.edu.ar - Argentina - Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires  
 Carolina Puglisi - cpuglisi@fio.unicen.edu.ar - Argentina - Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires  
 Adriana Rocha - arocha@fio.unicen.edu.ar - Argentina - Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires

Se describe la propuesta docente implementada en la asignatura Introducción a la Teoría de Señales, correspondiente a la carrera Tecnicatura Universitaria en Electromedicina de la Facultad de Ingeniería-UNCPBA. La propuesta se basa en la enseñanza de teoría de señales mediante utilitarios para cálculo numérico y tratamiento de señales, recurriendo al fundamento matemático riguroso en la medida de lo necesario, de acuerdo al profesional que se requiere formar. Se presentan y discuten aspectos centrales de la propuesta y su puesta en práctica.

Keywords: Señales, tiempo y frecuencia, simulación, utilitarios, Moodle

---

 S1C – OPEN-HARDWARE
**135 - An Open-Source Academic RISC-V implemented on reconfigurable devices using an open design flow**

Pablo Navarro Torrero - navarro@imse-cnm.csic.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla (IMSE-CNM-CSIC/Universidad de Sevilla)  
 Ángel Barriga Barros - barriga@us.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla (IMSE-CNM-CSIC/Universidad de Sevilla)  
 Macarena Cristina Martínez Rodríguez - macarena@imse-cnm.csic.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla (IMSE-CNM-CSIC/Universidad de Sevilla)  
 Piedad Brox Jiménez - p.brox@csic.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla (IMSE-CNM-CSIC/Universidad de Sevilla)

In alignment with the ethos of openness and democracy inherent in the RISC-V architecture, our work is focused on the use of open-source tools for the implementation of an open-source academic RISC-V processor denoted as ASTIRV32I. The paper discusses the design strategies, memory mapping, physical verification procedures, and performance evaluation of the ASTIRV32I processor. Furthermore, it highlights the successful validation of the implemented design through the execution of fundamental algorithms, exemplifying the practicality and viability of the RISC-V-based processor design and serving as a proof-of-concept of open design methodology in the academic sector.

Keywords: RISC-V, Open-Source Tools, Open-Source Hardware

### **147 - Ruby: the sensory module in the GEMS ERASMUS+ project**

Marta Marron-Romera - marta.marron@uah.es - Spain - University of Alcalá  
Cristina Losada-Gutiérrez - cristina.losada@uah.es - Spain - University of Alcalá  
Daniel Pizarro - daniel.pizarro@uah.es - Spain - University of Alcalá  
Felipe Espinosa - felipe.espinosa@uah.es - Spain - University of Alcalá  
David Fuentes-Jiménez - d.fuentes@uah.es - Spain - University of Alcalá  
José Manuel Villadangos - jm.villadangos@uah.es - Spain - University of Alcalá  
Carlos Cruz - carlos.cruzt@uah.es - Spain - University of Alcalá  
Carolina Toledano-Monge - carolina.toledano@edu.uah.es - Spain - University of Alcalá

This work describes the sensory module developed in the context of the GEMS ERASMUS+ project. The project aims to encourage students the deal with a real mechatronic platform. This module has been carefully designed so that students are able to manufacture, assemble, test and modify it while learning about the sensorial part of the global platform. The module includes two microphones, an ultrasonic module SRF04, a microcontroller and CAN communication. To test if the design is adequate, a group of students have tackled the task of assembling and testing the module, with satisfactory results.

Keywords: Mechatronics, PCB implementation, sensors, low-cost hardware, educational hardware

### **182 - Hardware and Software Rapid Prototyping Platform for Power Electronic Converters**

Matheus Prado Galli Martins - matheus.prado@ieee.org - Brazil - UFRN  
Thiago de O. A. Rocha - thiago.rocha@ufrn.br - Brazil - UFRN

Electronic Power Converters (EPC) offer high control capacity and efficient electrical power flow management. Until the 1990s, the main application of this technology was to drive industrial motors and conventional power supply sources such as rectifiers, choppers, or even inverters. Nowadays, in addition to conventional use, converters are employed in a wide range of low-, medium-, and high-power applications, including residential applications, centralized renewable energy generation, distributed generation, and electric vehicles. The complexity and great new topologies variability of EPCs make it mandatory to use Digital Signal Processors (DSPs), microcontrollers, and Field Programmable Gate Array (FPGA) to implement digital control. In universities and industries, these new control strategies for EPCs are developed and can be tested through the usage of Hardware-in-the-Loop (HIL) platforms with a Rapid Control Prototyping (RCP) software environment. High investments are needed for those commercial solutions, which generally use trademark technology. Furthermore and also a very relevant aspect is the project-oriented teaching methodology used in universities to develop the necessary skills for engineers, technicians, and enthusiasts who develop Research and Development (R&D) new solutions and strategies. In this sense, this article presents a Rapid Prototyping Platform (RPP) for EPCs that consists of a Main Cabinet (MC), equipped with Rapid Prototyping Modules (RPM) that are a functional improvement of existing solutions that focus on rapid software prototyping and don't allow hardware changes and development. This is an affordable solution so that students and professionals who use and operate EPCs can build their projects using hardware and software design techniques, as well as implementation tools using the DIY concept. The prototyping methodology follows a hardware and software development workflow using this RPM that are embedded in the internal structure of the RPP that can use microcontrollers and FPGA with graphical software development environments for remote control and monitoring. The RPP has the necessary circuits to implement power switches that regulate power flow, stored energy monitoring displays, voltage, current, temperature, and humidity sensors, and processing units that can be used in different EPC applications and topologies. As a result, the article will present an Open-Source multiplatform control device, capable of prototyping EPCs and their control, with low investment, offering more freedom for customization and allowing for reduced product validation time.

Keywords: Rapid Prototyping Platform, Power Electronic Converters, Didactic Tools, Digital Control, Project-Oriented Teaching Methodology

**51 - Microcredenciales como medio enseñanza del ecosistema RISC-V**

Manuel Rodríguez - mrvalido@ull.es - Spain - Universidad de La Laguna

Pedro P. Carballo - carballo@iuma.ulpgc.es - Spain - Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada (IUMA), Universidad de Las Palmas

Pedro Hernández-Fernández - pedroh@iuma.ulpgc.es - Spain - Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada (IUMA), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Antonio Núñez - nunez@iuma.ulpgc.es - Spain - Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada (IUMA), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Este trabajo tiene como objetivo presentar las microcredenciales (cursos cortos) para crear una formación sobre el ecosistema hardware-software de RISC-V. Las microcredenciales son una nueva manera, propuesta por la Unión Europea y adoptada por los países miembros, para cubrir las necesidades de recualificación, a lo largo de la vida, de las personas activas. Proponemos una formación en torno a este ecosistema basada en las necesidades (conocimientos y habilidades) de los demandantes de empleo relacionados con Sistemas en Chip (SoC)

Keywords: RISC-V, microcredenciales, recualificación laboral, SoC, diseño de chips, soberanía tecnológica

**114 - Student clustering through KMeans to enhance teaching**

Alberto Jiménez Macías - albjimen@it.uc3m.es - Spain - University Carlos III of Madrid (UC3M)

Pedro J. Muñoz-Merino - pedmume@it.uc3m.es - Spain - University Carlos III of Madrid (UC3M)

Carlos Delgado Kloos - cdk@it.uc3m.es - Spain - University Carlos III of Madrid (UC3M)

Learning strategies play a vital role in education, and focusing on teaching methods may promote the development of process-oriented competencies. Educators are looking for ways to improve the effectiveness of online education platforms to ensure the highest quality of learning experience. This study focuses on analyzing and understanding students' performance in online education settings and utilizes advanced clustering techniques and educational exercise models to optimize pedagogical strategies and improve overall quality, particularly in electronic education. The research groups students based on three variables of their interaction with exercises—time spent, number of attempts, and grade obtained in the exercises—using artificial intelligence algorithms. The k-means algorithm was applied to eight educational exercises in Moodle, using data from Zenodo.org, resulting in six clusters each. The findings revealed student patterns, identified problems in exercise features, and suggested exercise redesigns applicable to e-learning assessments to measure student knowledge acquisition.

Keywords: student clustering, exercise model, learning analytics, artificial intelligence

**42 - On the Use of Open-Source EDA Tools for Teaching and Learning Microelectronics**

Ismael Galán-Benítez - ism.galan.2000@gmail.com - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla, IMSE-CNM (CSIC/Universidad de Sevilla)

Ricardo Carmona-Galán - ricardo.carmona@csic.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla, IMSE-CNM (CSIC/Universidad de Sevilla)

Jose M. de la Rosa - jrosa@imse-cnm.csic.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla, IMSE-CNM (CSIC/Universidad de Sevilla)

This work proposes the use of open-source Electronic Design Automation (EDA) tools as an didactic instrument in undergraduate and master courses dealing with the design of analog, mixed-signal and digital integrated circuits (ICs). The aim is to make it easier for students to get familiar with the whole IC design flow within a real-word application framework, without being limited by licenses or financial barriers imposed by commercial CAD tools. Several case studies are shown based on the results obtained from two master theses, where students demonstrate how to install and validate the design of basic analog, mixed-signal and digital circuits as well as Systems-on-Chip (SoCs) based on RISC-V architectures.

Keywords: Open-source software, Microelectronics, Integrated Circuit Design, RISC-V

---

S2A – SECONDARY EDUCATION AND VOCATIONAL TRAINING EXPERIENCES AND PROJECTS 1

**20 - DSPACE: diseño y desarrollo de un nuevo entorno de aprendizaje adaptativo mediante inteligencia artificial.**

Unai Hernandez Jayo - unai.hernandez@deusto.es - Spain - University of Deusto DeustoTech-Faculty of Engineering  
Olga Dziabenko - olga.dziabenko@deusto.es - Spain - University of Deusto DeustoTech-Faculty of Engineering  
Javier Garcia-Zubia - zubia@deusto.es - Spain - University of Deusto DeustoTech-Faculty of Engineering  
Diego Casado-Mansilla - dcasado@deusto.es - Spain - University of Deusto DeustoTech-Faculty of Engineering  
Unai Aguilera - unai.aguilera@deusto.es - Spain - University of Deusto DeustoTech-Faculty of Engineering

Este trabajo presenta los resultados del primer año de desarrollo del proyecto “DSPACE: An AI- Enhanced Classroom for Deeper Learning in STEM” financiado por la Unión Europea en el programa ERASMUS+. El objetivo principal del proyecto es desarrollar un espacio de aprendizaje adaptativo en el que un tutor inteligente representado mediante un Agente Conversacional, pueda guiar al alumno a través de un camino de aprendizaje adaptado a sus capacidades.

Keywords: Inteligencia Artificial, aprendizaje online, experimentación remota, aprendizaje mediante indagación

**153 - Motivando al estudiantado de Electrónica básica mediante el aprendizaje basado en retos**

José-V. Benlloch-Dualde - jbenlloc@disca.upv.es - Spain - Universitat Politècnica de València. DISCA-ETSINF  
Juan-Luis Posadas-Yagüe - jposadas@disca.upv.es - Spain - Universitat Politècnica de València. DISCA-ETSINF  
Vicent Lorente Garcés - vlorente@disca.upv.es - Spain - Universitat Politècnica de València. DISCA-ETSINF  
Sara Blanc - sablacla@disca.upv.es - Spain - Universitat Politècnica de València. DISCA-ETSINF

Para mejorar la motivación del estudiantado de informática en el aprendizaje de electrónica, se ha desarrollado un programa intensivo híbrido en el marco Erasmus+ titulado DIG-SENSING, cuyo objetivo principal es abordar problemas socioambientales reales mediante el diseño de circuitos electrónicos y la programación de microcontroladores. Tras una formación preparatoria previa, que incluía seminarios sobre microcontroladores, entorno de desarrollo Arduino, sensores y actuadores, y tecnologías de comunicación, los participantes han preparado propuestas para solucionar los retos planteados que, trabajando colaborativamente en equipos internacionales, han podido implementar con éxito durante una semana de trabajo.

Keywords: Aprendizaje basado en retos, Blended Intensive Programmes, Microcontroladores, Motivación

**91 - An educational innovation project focused on the implementation of biometrics in portable devices**

Rosario Arjona - arjona@imse-cnm.csic.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla IMSE-CNM (Universidad de Sevilla, CSIC)  
Paula López-González - paula@imse-cnm.csic.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla IMSE-CNM (Universidad de Sevilla, CSIC)  
Javier Arcenegui - arcenegui@imse-cnm.csic.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla IMSE-CNM (Universidad de Sevilla, CSIC)  
Iluminada Baturone - lumi@imse-cnm.csic.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla IMSE-CNM (Universidad de Sevilla, CSIC)

This work describes how to extract biometric features from biometric samples acquired with microelectronic sensors in portable devices (wearables and mobile phones). The features are extracted and evaluated using biometric recognition algorithms. Theoretical and experimental material of this research line and application field was employed for an educational innovation project.

Keywords: Biometrics, Portable Devices, Microelectronic Sensors, Educational Innovation

**154 - Fomento de la perspectiva de género en el diseño de prototipos electrónicos para soluciones biomédicas**

Aurora Gil de Castro - agil@uco.es - Spain - Universidad de Cordoba  
 Isabel Santiago Chiquero - el1sachi@uco.es - Spain - Universidad de Cordoba  
 Aurora Saez Manzano - aurora.saez@uco.es - Spain - Universidad de Cordoba  
 Eduardo Cañete Carmona - ecanete@uco.es - Spain - Universidad de Cordoba  
 Elena Gutierrez Ballesteros - p42gubae@uco.es - Spain - Universidad de Cordoba  
 Paula Lamo Anuarbe - paula.lamo@unir.net - Spain - Universidad de la Rioja

Este trabajo presenta los resultados parciales del proyecto de innovación docente “Diseño de prototipos electrónicos inclusivos para soluciones biomédicas”, financiado por la Universidad de Córdoba en su Plan de innovación 2023/24. Su propósito fundamental es fomentar la perspectiva de género en la docencia de Ingeniería Electrónica, concretamente en el área del diseño de prototipos electrónicos. A través de esta iniciativa se espera impulsar la igualdad de oportunidades, adecuar los materiales para que contemplen la perspectiva de género, fomentar vocaciones y proporcionar ejemplos destacados que desafíen los roles en el ámbito de la ingeniería electrónica.

Keywords: Prototipado, Electrónica, Project-based learning, Docencia en grados, Perspectiva de género

---

**S2B – TEACHING EXPERIENCES AND TRANSVERSAL SKILLS 1**
**49 - Estudio del impacto de la IA ChatGPT en las prácticas de Instrumentación Electrónica**

Jesus Ponce de Leon - jponce@unizar.es - Spain - Polytechnic University School of La Almunia (EUPLA)-University of Zaragoza  
 David Asiain Ansorena - dasiain@unizar.es - Spain - Polytechnic University School of La Almunia (EUPLA)-University of Zaragoza

La irrupción de la Inteligencia Artificial (IA) se cierne sobre el futuro inmediato en muchos aspectos de nuestras vidas. La pregunta que, como seres humanos, nos planteamos es: ¿la IA resulta una ayuda o un problema? Más allá de las implicaciones filosóficas de esta y otras cuestiones relacionadas con la IA, se encuentra una preocupación más inmediata: como docentes, ¿hasta qué punto debemos preocuparnos por la irrupción de la IA y su impacto sobre la educación de nuestros estudiantes? La respuesta parece evidente: como el resto de tecnologías, la IA debe resultar un apoyo al desarrollo intelectual del alumnado en lugar de un factor de dependencia o incluso de desaprendizaje.

Keywords: Instrumentación Electrónica, Práctica, ChatGPT

**100 - Explorando Chat-GPT para su uso en asignaturas de Instrumentación Electrónica y Biomédica**

Rafael Navas-Gonzalez - rjnavas@uma.es - Spain - Universidad de Málaga  
 Fernando Vidal-Verdú - fvidal@uma.es - Spain - Universidad de Málaga

En este trabajo se explora el uso de IA generativa (Chat-GPT) en las asignaturas Instrumentación Electrónica e Instrumentación Biomédica como herramienta para introducir y afianzar conceptos teóricos, y trabajar competencias transversales: lectura y escritura en el contexto de la ingeniería.

Keywords: Chat-GPT, competencias trasversales, lectura y escritura en ingeniería, docencia en electrónica, inteligencia artificial generativa

### **95 - Uso de IA para fomentar el estudio de teoría en asignaturas de Instrumentación Electrónica**

Fernando Vidal-Verdu - fvidal@uma.es - Spain - Universidad de Málaga  
Rafael Navas-Gonzalez - rjnavas@uma.es - Spain - Universidad de Málaga

Este trabajo propone el uso de las herramientas de Inteligencia Artificial (IA) para hacer más atractivo el aprendizaje de conceptos fundamentales o llamados teóricos y la memorización de información en estudios de ingeniería. En concreto, propone un ejercicio en el contexto de asignaturas de Instrumentación Electrónica.

Keywords: Chat-GPT, Docencia en electrónica, Inteligencia artificial generativa, Memorización de información, Adquisición de conocimientos fundamentales

### **36 - CloudIA: Portfolio de aplicaciones y gadgets de inteligencia artificial para la educación**

Sergio Gallardo - sergio.gallardo@murciaeduca.es - Spain - CENTRO DE LA RED DE EXCELENCIA DE FP - CIFP POLITÉCNICO DE MURCIA

En España, la necesidad de integrar la inteligencia artificial en la educación resulta evidente. Esto implica desarrollar nuevas estrategias pedagógicas y un profundo proceso de formación continua de los docentes. El proyecto CloudIA persigue impulsar la innovación pedagógica y el uso responsable de la IA para mejorar la educación diseñando un portfolio de aplicaciones y gadgets de IA que constituye una guía de referencia para la comunidad educativa, sin olvidar la importancia del marco ético y legal en la IA, en aras de garantizar la privacidad de los datos y la transparencia en el diseño y funcionamiento de los algoritmos.

Keywords: Inteligencia artificial, ética, educación, MCRDD, ODS

---

## S2C – AUTOMATION AND CONTROL SYSTEMS

### **59 - Smartphone-Based Control System for Universal Robot UR5e: A Tool for Robotics Education**

Adrián Brey García - adrian.brey102@alu.ulpgc.es - Spain - Universidad de Las Palmas de Gran Canaria  
José Juan Quintana Hernández - josejuan.quintana@ulpgc.es - Spain - Universidad de Las Palmas de Gran Canaria  
Moises Diaz - moises.diaz@ulpgc.es - Spain - Universidad de Las Palmas de Gran Canaria  
Miguel Ángel Ferrer Ballester - miguelangel.ferrer@ulpgc.es - Spain - Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Nowadays, industrial robots are operating in the most advanced and high-volume manufacturing production lines of the world, such as factories of vehicles, electronic devices and many other common goods that we use every day. Nevertheless, controlling these industrial robots, programming them, and designing production sequences involving them is not an easy task. This requires knowledge of informatics, industrial programming, electronics and robotics.

This paper introduces a novel system for controlling a Universal Robot UR5e via a smartphone application. The system enables real-time manual control and the execution of concise programs, providing a user-friendly and intuitive interface. This innovation proves particularly advantageous for educational endeavours, especially in robotics courses offered in schools, universities, and other educational institutions. It serves as an effective tool to familiarize students with the complex aspects of robots, facilitating the study of their operation, control, and limitations. This hands-on approach enhances the learning experience, paving the way for the next generation of robotics experts.

Keywords: Robotics, STEM Education, Lab Session, UR5, Smartphone



**71 - Control automático de corriente en un regulador**

Jose Miguel Galeas Merchan - jgaleas@uma.es - Spain - University of Malaga  
 Margarita Ruiz Garcia - mcruiz@uma.es - Spain - University of Malaga

This project proposes the development of a versatile system that includes a general-purpose analog input subsystem, such as a voltage regulator, analog output actuators and a microcontroller implementing automatic current control. The challenge is to prevent exceeding the maximum current in the voltage regulator using a microcontroller. The results have been highly satisfactory because this project has allowed students to handle the design concepts of an analog subsystem and to define how to integrate this subsystem into a system using a microcontroller as intelligent control.

Keywords: Analog subsystem, Microcontroller, Automatic control

**133 - Sistema de ensayo y caracterización de baterías de vehículos eléctricos**

Alfredo Perez Vega-Leal - alperez@us.es - Spain - University of Seville  
 Manuel Perales - perales@zipi.us.es - Spain - University of Seville  
 Federico Barrero - fbarrero@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
 Nicolás Martínez - nicmarcan@alum.us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
 Mohammad Hamdan - mohham@alum.us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
 Manuel G. Satué - mgarrido16@us.es - Spain - Universidad de Sevilla

La batería recargable es el componente central de los vehículos eléctricos y requiere un alto rendimiento. Este rendimiento se determina mediante características tales como la vida útil remanente (RUL) o el estado de carga de la batería (SOC). Este artículo presenta una descripción general de las principales características que se emplean en la evaluación de una batería recargable empleada en vehículos eléctricos, ofreciendo un mecanismo de prueba y caracterización que permite acercar este tipo de dispositivos a los alumnos

Keywords: Laboratorios remotos, baterías recargables, caracterización de dispositivos.

**139 - 10 años formando ingenieros/as en el Máster Universitario en Automatización, Electrónica y Control Industrial**

Unai Hernández-Jayo - unai.hernandez@deusto.es - Spain - University of Deusto  
 Javier García-Zubia - zubia@deusto.es - Spain - University of Deusto  
 Ignacio Angulo-Martinez - ignacio.angulo@deusto.es - Spain - University of Deusto  
 Jose Ignacio Garcia-Quintanilla - jigarcia@deusto.es - Spain - University of Deusto  
 Hugo Landaluze Simon - hlandaluze@deusto.es - Spain - University of Deusto  
 Julio Revilla Ocejo - jrevilla@deusto.es - Spain - University of Deusto  
 Alberto Tellaeche Iglesias - alberto.tellaeche@deusto.es - Spain - University of Deusto  
 Ana Macarulla Arenaza - ana.macarulla@deusto.es - Spain - University of Deusto  
 Jose Angel Gutierrez Olabarria - joseangel.gutierrez@deusto.es - Spain - University of Deusto

Desde el curso 2015-16, 170 estudiantes han sido formados en el Máster Universitario en Automatización, Electrónica y Control Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto. Con motivo de la celebración el próximo curso 24-25 del 10º aniversario de este postgrado, el claustro de profesores del máster firma el presente artículo como reconocimiento del trabajo de reciclaje y actualización constante de los contenidos y metodologías aplicadas en el proceso formativo de unas disciplinas técnicas en continua evolución y que demandan una adaptación permanente a las nuevas necesidades de la industria

Keywords: Automatización Industrial, Electrónica Industrial, Control Industrial, Máster Universitario

---

## PÓSTERES 1 – SESIÓN DE PÓSTERES

### 6 - Space probe to search for habitable worlds

José Luís Rodríguez Fernández - chechu@edu.xunta.gal - Spain - Teacher of the electronics department of IES Escolas Proval  
Javier Diz Bugarín - javier.diz@edu.xunta.gal - Spain - Teacher of the electronics department of IES Escolas Proval

This article describes the project carried out by the students of the vocational training cycles of the IES Escolas Proval [1] to participate in the Cansat challenge organized by ESERO[2]. The challenge is to build a satellite the size of a soda can that can fulfill a specific mission. The satellite's mission is divided into two parts.

The first, which is mandatory, consists of measuring the pressure and temperature values of the atmosphere. The second part measures other environmental variables related to the existence of life. NASA's SETI project has served as inspiration for us.

Keywords: Vocational Training, Satellite, Design, Electronics and Programming, Project-Based Learning

### 21 - Laboratorio remoto basado en una plataforma hardware reconfigurable

Carlos Cruz - carlos.cruzt@uah.es - Spain - Departamento de Electrónica. Universidad de Alcalá  
Rubén Gil - ruben.gilv@uah.es - Spain - Departamento de Electrónica. Universidad de Alcalá  
Álvaro de la Llana - alvaro.llana@uah.es - Spain - Departamento de Electrónica. Universidad de Alcalá  
Ignacio Bravo - ignacio.bravo@uah.es - Spain - Departamento de Electrónica. Universidad de Alcalá  
Alfredo Gardel - alfredo.gardel@uah.es - Spain - Departamento de Electrónica. Universidad de Alcalá  
José Luis Lázaro - josel.lazaro@uah.es - Spain - Departamento de Electrónica. Universidad de Alcalá

Las actividades de laboratorio son esenciales para que los estudiantes asimilen correctamente los conceptos teóricos y se considera una parte importante de la enseñanza de la ingeniería debido a la propia naturaleza de la profesión. Tradicionalmente, estas actividades se realizan en las instalaciones de la universidad con un horario fijo, sin mucha flexibilidad, donde el equipamiento, la atención del profesor, y el acceso al laboratorio son limitados. Desde nuestra experiencia docente se propone como alternativa a la enseñanza tradicional el uso de laboratorios remotos como herramientas para la realización de prácticas a través de un sistema hardware reconfigurable. Los resultados muestran que es posible combinar un instrumento configurable y el ordenador para gestionarlo. El puesto remoto diseñado permite gestionar las reservas por parte de los alumnos, haciendo posible crear entornos adaptados al experimento de laboratorio que se vaya a realizar en gran variedad de asignaturas. Como línea de trabajo futura, se pretenden mejorar las aplicaciones de osciloscopio y generador de señales en una única tarjeta electrónica hardware comercial.

Keywords: Laboratorio remoto, FPGA, Diseño y control electrónico

### 38 - Módulo de radiocomunicaciones digitales para aplicaciones docentes y sensorización remota

Javier Diz Bugarín - javier.diz@edu.xunta.gal - Spain - IES Escolas Proval  
José Luis Rodríguez Fernández - chechu@edu.xunta.gal - Spain - IES Escolas Proval

Presentamos un ecosistema de hardware y software de radiocomunicaciones que implementa múltiples esquemas de modulación digital utilizando un mismo módulo transceptor, pensado para prácticas de formación profesional y proyectos reales de innovación tecnológica. Hemos realizado un hardware de diseño propio para poder adaptarlo a nuestras necesidades docentes, y desarrollado programas propios usando bibliotecas existentes en Arduino para cambiar fácilmente el tipo de modulación y los parámetros del sistema. La flexibilidad del conjunto desarrollado permite realizar numerosas experiencias didácticas o proyectos de aplicación. Se han previsto aplicaciones reales como medida remota de parámetros ambientales, detección de inundaciones u otras.

Keywords: Radiocomunicaciones, modulaciones digitales, transceptores, formación profesional

**44 - Programación concurrente y colas en adquisición de datos basada en computador: Casos prácticos**

Carlos Medrano-Sánchez - ctmedra@unizar.es - Spain - EduQTech, EUPT, Teruel  
 Inmaculada Plaza-García - inmap@unizar.es - Spain - EduQTech, EUPT, Teruel  
 Javier Martínez-Cesteros - javimzcs@unizar.es - Spain - EduQTech, EUPT, Teruel

Este trabajo realiza una reflexión sobre el uso de la programación concurrente y las colas en el desarrollo de sistemas de adquisición de datos por computador. Se analizan de forma genérica los distintos tipos de transferencias de datos entre tarjetas de adquisición de datos y un computador desde el punto de vista del usuario, y cómo los conceptos indicados aparecen de forma natural. Mediante dos casos prácticos típicos, pretendemos ayudar a profesores y estudiantes a ser conscientes de su importancia en los sistemas de instrumentación basada en computador, especialmente para la utilización eficiente de tarjetas de adquisición de datos.

Keywords: Instrumentación electrónica, Tarjetas de adquisición de datos, Programación concurrente, Colas

**45 - Tecnología en la universidad de la experiencia. Acercando la electrónica a los mayores.**

Inmaculada Plaza - inmap@unizar.es - Spain - Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Universidad de Zaragoza  
 Mariano Ube - mube@unizar.es - Spain - Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Universidad de Zaragoza  
 Pablo Díaz - pablodiaz@unizar.es - Spain - Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Universidad de Zaragoza  
 Guillermo Palacios - guillermo.palacios@unizar.es - Spain - Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Universidad de Zaragoza  
 Eduardo Gil - edugilh@unizar.es - Spain - Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Universidad de Zaragoza  
 Carlos Sánchez - cstapia@unizar.es - Spain - Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Universidad de Zaragoza  
 Guillermo Azuara - gazuara@unizar.es - Spain - Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Universidad de Zaragoza  
 Noemí Gil - noemigil@unizar.es - Spain - Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Universidad de Zaragoza  
 Raquel Lacuesta - lacuesta@unizar.es - Spain - Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Universidad de Zaragoza

En el presente trabajo se muestra la experiencia realizada por un grupo de profesores que diseñaron una asignatura en la Universidad de la Experiencia de la Universidad de Zaragoza para acercar la tecnología a los mayores. Tras explicar qué es la Universidad de la Experiencia e introducir el módulo de “Tecnología para una nueva sociedad”, se expondrán las diferentes sesiones organizadas. Se hará especial énfasis en indicar cómo se ha acercado la electrónica a los alumnos. La experiencia se realizó en el curso 2022-2023, estando prevista la impartición de una segunda parte.

Keywords: Divulgación, electrónica, mayores, tecnología

**61 - Material didáctico en abierto sobre simulación de dispositivos fotovoltaicos con Pspice**

Juan Domingo Aguilar - jaguilar@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén.  
 Catalina Rus-Casas - crus@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
 Leocadio Hontoria-García - Hontoria@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
 Francico Muñoz-Rodríguez - flmunoz@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén.  
 Vicente Raya-Narváez - vraynar983@g.educaand.es - Spain - IES Las Salinas. Fuengirola (España)

En esta comunicación se presenta el material docente desarrollado en los últimos 20 años sobre simulación de célula, módulo y generador fotovoltaico con Pspice, para impartir docencia en distintos niveles de enseñanza, de manera presencial y semipresencial. Material puesto a disposición de la comunidad educativa en general en modo acceso abierto

Keywords: B-Learning, semipresencial, recursos educativos, Pspice, simulación fotovoltaica

### **63 - Iniciación a la investigación en nuevas aplicaciones fotovoltaicas: Agrivoltaica**

Alejandro Cruz Escabias - aescabia@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
Álvaro Fernández Solas - alvaro.fernandezsolas@dlr.de - Spain - Institute of Solar Research (DLR)  
José Manuel Fernández López - jflopez@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
Pedro Jesús Pérez Higuera - pjper@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
Florencia Almonacid Cruz - facruz@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
Genoveva Carmen Martos de la Fuente - gmartos@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
Ana María Fernández Ocaña - amocana@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
Eduardo Fernández Fernández - fenandez@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén

La integración de los sistemas fotovoltaicos en instalaciones agrícolas, conocida como agrivoltaica, ofrece una solución al conflicto asociado al uso del suelo con otros ámbitos como la agricultura. El objetivo de este estudio es transferir a los estudiantes universitarios nociones básicas sobre investigación. Para conseguirlo, se busca acercar al alumnado a las nuevas tendencias en fotovoltaica a través de una experiencia piloto que analiza el impacto de diferentes materiales FV sobre prototipos de invernadero.

Keywords: Docencia, energía solar fotovoltaica, agrivoltaica, ingeniería

### **70 - Modelado de componentes magnéticos en convertidores con aislamiento**

Javier Diaz Rodriguez - diazrf@unican.es - Spain - Universidad de Cantabria  
Francisco Azcondo Sanchez - azcondof@unican.es - Spain - Universidad de Cantabria  
Christian Brañas Reyes - branasc@unican.es - Spain - Universidad de Cantabria  
Alberto Pigazo Lopez - pigazoa@unican.es - Spain - Universidad de Cantabria  
Rosario Casanueva Arpide - casanuer@unican.es - Spain - Universidad de Cantabria  
Paula Lamo Anuarbe - paula.lamo@unir.net - Spain - Universidad Internacional de la Rioja

Se presenta el método docente utilizado para el análisis y modelado de componentes magnéticos en las asignaturas de especialización: Conversión Electrónica de Potencia y Further Power Electronics. Dentro del tema dedicado a convertidores dc – dc se motiva la necesidad de incluir aislamiento en muchas aplicaciones. Para la realización de un diseño práctico, es importante identificar el efecto de la inductancia de dispersión del componente magnético sobre el funcionamiento del convertidor y calcular su valor. En este trabajo, se presenta el modelado de componentes magnéticos mediante la analogía con los circuitos eléctricos, facilitando el cálculo de la inductancia de dispersión. Posteriormente se utiliza el software FEMM (Finite Element Method Magnetics) para verificar el cálculo de la inductancia de dispersión aproximado mediante el modelado del circuito magnético, evitando el cálculo mediante ecuaciones diferenciales de dos y tres dimensiones. Se finaliza el trabajo con la presentación de un ejemplo práctico de un convertidor aplicado a la carga de baterías.

Keywords: Componentes magnéticos, inductancia de dispersión, modelado, convertidores, aislamiento

---

## DEMOSTRADORES 1 – SESIÓN DE DEMOSTRADORES

### **9 - PCI para visualizar problemas de EMC en circuitos electrónicos digitales**

Iván de Los Santos Díaz - 4a.delossantos.ivan.pps@gmail.com - Spain - University of Malaga  
Juan Pedro Peña Martín - jppena@uma.es - Spain - University of Malaga

En una asignatura avanzada de diseño digital, el alumnado debe conocer y saber cómo controlar y limitar los habituales problemas de compatibilidad electromagnética (EMC) que suelen presentarse al implementar los circuitos. Con esta placa buscamos reproducirlos en el laboratorio de prácticas de forma medible y asociable a lo visto en las clases de teoría. El circuito es altamente configurable para reproducir en cada momento solo el fenómeno que busquemos.

Keywords: compatibilidad electromagnética, línea de transmisión, diafonía capacitiva, diafonía inductiva, microstrip

**16 - Prototipado de una cerradura de combinación digital en un circuito FPGA**

Javier Vázquez del Real - Javier.Vazquez@uclm.es - Spain - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Universidad de Castilla-La Mancha. Ciudad Real, Spain

Alfonso Parreño Torres - Alfonso.Parreno@uclm.es - Spain - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete, Spain

Emilio J. Molina Martínez - EmilioJose.molina@uclm.es - Spain - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Universidad de Castilla-La Mancha. Ciudad Real, Spain

F. Javier López Alcolea - FJavier.Lopez@uclm.es - Spain - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Universidad de Castilla-La Mancha. Ciudad Real, Spain

Jaime García Jiménez - Jaime.Garcia@uclm.es - Spain - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Universidad de Castilla-La Mancha. Ciudad Real, Spain

Pedro Roncero-Sánchez Elipe - Pedro.Roncero@uclm.es - Spain - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Universidad de Castilla-La Mancha. Ciudad Real, Spain

Las placas de desarrollo basadas en circuitos FPGA facilitan el diseño de experimentos orientados al prototipado de lógica configurable en el laboratorio docente mediante lenguajes HDL. Una de estas placas es la Basys 3, que incorpora una FPGA Artix-7 conectada a numerosos módulos de entrada/salida. Este trabajo muestra la implementación en dicha plataforma de una cerradura de combinación digital diseñada de forma modular en VHDL que emplea, además de los elementos de interfaz disponibles en la placa, un teclado externo USB. Se propone un diseño por etapas de creciente complejidad, que incluye tanto simulación como síntesis.

Keywords: FPGA, VHDL, Xilinx, cerradura digital, laboratorio docente

**80 - A 5G NR Graphical User Interface Testbench Based on Software-Defined Radio**

Alberto Alvarez Polegre - aalvarez@mathworks.com - Spain - MathWorks

Carlos López - clopez@mathworks.com - United Kingdom - MathWorks

In this work a platform for transmitting and receiving a fifth generation (5G) new radio (NR) standard-compliant signal is presented, which targets undergrad students learning this cellular technology. By means of a graphical user interface, the 5G NR signal can be built and then transmitted via a software-defined radio (SDR) device. Upon reception, another SDR device will perform a cell search, which implies synchronization and demodulation of the received signal, and decoding of the master information block and system information block 1. This cell search demo can also be done to capture a live gNodeB signal.

Keywords: 5G NR, SDR, GUI, demodulation, cell search

**62 - Metodología basada en Proyectos para el desarrollo de Sistemas IoT**

Germán Cano - germancq@dte.us.es - Spain - University of Seville

Manuel J. Bellido - bellido@dte.us.es - Spain - University of Seville

Julián Viejo Cortés - julian@us.es - Spain - University of Seville

Paulino Ruiz de Clavijo Vázquez - paulino@dte.us.es - Spain - University of Seville

Jesus David Barrionuevo Vallecillo - jesbarval@alum.us.es - Spain - University of Seville

En este artículo se presenta una metodología en el Aprendizaje Basado en Proyectos que permite a los alumnos a desarrollar una serie de capacidades que culminan con el desarrollo de un sistema domótico así como herramientas para desarrollar proyectos sobre el Internet de las Cosas (Internet Of Things). Esta metodología permite que el alumno aprenda los conocimientos básicos y aplicarlos en un entorno real así como premiar a los alumnos que tengan inquietudes por crear nuevos diseños en el marco de la asignatura.

Keywords: Open-Source, Internet of Things, Aprendizaje basado en proyectos

---

 DEMOSTRADORES 2 – SESIÓN DE DEMOSTRADORES
 

---

**26 - Libraries and tools for the design of a GUI on a touch screen controlled by ESP32**

Angel Gaspar Gonzalez Rodriguez - agaspar@ujaen.es - Spain - University of Jaen  
 Erika Ottaviano - ottaviano@unicas.it - Italy - Università degli studi di Cassino e del Lazio Meridionale  
 Pierluigi Rea - pierluigi.rea@unica.it - Italy - Università degli studi di Cagliari

The objective of this work is the development of a set of tools to help in the design of a GUI on a touch-screen connected to a microcontroller, specifically an ESP32. The set of tools contains the necessary templates for the location and configuration of the different elements that make up the interface, such as polygons, editable text boxes, labels, check-boxes, button-radio and buttons. For responsive elements, it also allows the definition of the type of interaction with the user: call-back functions, modified variables or entered texts. To facilitate the tedious task of designing an interface, a library has been developed for Win32 projects, which can be compiled and debugged on a PC or Laptop and which allows testing 95% of the interface's functionalities, but using a much faster and more comfortable development environment.

Keywords: ESP32, GUI, Touch-screen, Cross-deployment

**78 - Integración de Matlab en plataforma SoC de Xilinx: diseño de un regulador PI**

Javier García Zubía - zubia@deusto.es - Spain - Universidad de Deusto  
 Javier Vicente Sáez - jvicente@deusto.es - Spain - Universidad de Deusto  
 Ignacio Angulo Martínez - ignacio.angulo@deusto.es - Spain - Universidad de Deusto

El trabajo presenta cómo diseñar paso a paso un regulador PI en Matlab y cómo implementarlo en la plataforma SoC PYNQ Z2 de Xilinx/AMD dentro de una asignatura de máster. El trabajo analiza los resultados del regulador PI para controlar un motor DC. Lo presentado es un ejemplo de colaboración entre distintas asignaturas y plataformas.

Keywords: Regulador PI, Plataforma SoC Xilinx, Matlab

**25 - Codificación de un Grafcet en un uC ESP32 siguiendo la norma 60848**

Angel Gaspar Gonzalez-Rodriguez - agaspar@ujaen.es - Spain - University of Jaen  
 Erika Ottaviano - ottaviano@unicas.it - Italy - Università degli studi di Cassino e del Lazio Meridionale  
 Pierluigi Rea - pierluigi.rea@unica.it - Italy - Pierluigi Rea Università degli studi di Cagliari  
 Jose Vicente Muñoz-Diez - jmunoz@ujaen.es - Italy - Universidad de Jaen

Este estudio comienza presentando las ventajas de emplear Grafcet para definir procesos discretos controlados por un microcontrolador, particularmente un ESP32, y su idoneidad para manejar procesos simultáneos. Aunque existen trabajos previos sobre la codificación de un Grafcet simple en plataformas como Arduino o STM32, pasan por alto la implementación de temporizadores, estructura jerárquica y otros recursos avanzados incluidos en la norma IEC 60848. A lo largo de este estudio, se mostrarán procedimientos para implementar los principales recursos encontrados en la resolución de automatismos discretos usando Grafcet, cada uno acompañado por un pequeño ejemplo ilustrativo. De este modo, se pone a disposición del estudiante una herramienta que permite a codificar cualquier Grafcet siguiendo la norma IEC 60848. Esta herramienta puede ser muy útil para estudiantes que estén desarrollando un trabajo de fin de título con microcontroladores en que se requieran dos hilos de trabajo, como sería el caso de un sistema de control con interfaz de usuario.

Keywords: Grafcet, ESP32, estructuras jerárquicas, norma IEC-60848

**140 - Demostrador de WSAN ZigBee basado en plataformas de desarrollo y dispositivos domóticos comerciales**

José Borja Castillo Sánchez - joscassan@uma.es - Spain - University of Málaga  
 José Manuel Cano García - jcgarcia@uma.es - Spain - University of Málaga  
 Eva González Parada - gonzalez@uma.es - Spain - University of Málaga  
 Manuel Maestre Nadal - manuelmaestrenadal@uma.es - Spain - University of Málaga

En este trabajo se propone el despliegue de una red de sensores y actuadores (WSAN) ZigBee con conectividad IoT, compuesta tanto por dispositivos domóticos comerciales como por plataformas de desarrollo para microcontroladores y microprocesadores. El objetivo es crear un demostrador que permita tanto ilustrar el funcionamiento de la tecnología ZigBee, como la implementación de aplicaciones utilizando las plataformas mencionadas y sus correspondientes herramientas de desarrollo. Las aplicaciones realizadas por los estudiantes podrán interactuar con los dispositivos domóticos comerciales integrados en el demostrador.

Keywords: IoT, ZigBee, Microcontrollers, SBC

---

**DEMOSTRADORES 3 – SESIÓN DE DEMOSTRADORES**
**33 - Homogeneous generation of randomized tests for different groups**

Javier M. Mora-Merchan - jmmora@us.es - Spain - University of Seville  
 Enrique Personal - epersonal@us.es - Spain - University of Seville  
 Sebastián García - sgarcia15@us.es - Spain - University of Seville  
 Juan Ignacio Guerrero - juaguealo@us.es - Spain - University of Seville  
 Joaquín Luque Rodríguez - jluque@us.es - Spain - University of Seville  
 Carlos León - cleon@us.es - Spain - University of Seville

Cuando hay que realizar un exámen que no puede realizarse en distintos grupos simultáneamente, se ha de buscar un mecanismo que garantice la homogeneidad de las pruebas en cada grupo. Se presenta un generador de exámenes aleatorios que permite crear exámenes manteniendo el nivel de dificultad en sus distintas versiones. El generador utiliza un banco de preguntas que permite especificar la dificultad de los exámenes generados. Adicionalmente, un lenguaje de macros incorporado permite parametrizar valores y generar respuestas. El formato de salida depende exclusivamente del banco de preguntas, lo que permite elaborar exámenes en cualquier formato de texto.

Keywords: Generación Aleatoria, Exámen, Lenguaje de Macros

**12 - Módulos para prácticas con microcontroladores: PIC16F88 y ATmega328 en Arduino**

Luis Gil Sánchez - lgil@eln.upv.es - Spain - Universitat Politècnica de València  
 Javier Ibáñez Civera - jibanyez@eln.upv.es - Spain - Universitat Politècnica de València  
 Cristian Olguin Pinatti - criolpi@upvnet.upv.es - Spain - Universitat Politècnica de València  
 María Auxiliadora Recasens Bellver - mrecasen@eln.upv.es - Spain - Universitat Politècnica de València

En esta comunicación se presentan varios módulos para realizar prácticas con un microcontrolador, inicialmente con el PIC16F88, que posteriormente se acondicionó para poder ser usado por el ATmega328 en la plataforma Arduino UNO. Finalmente se presenta un nuevo módulo con el ATmega328, pero en la plataforma de Arduino NANO.

Los módulos de prácticas consisten en una placa de circuito impreso donde se incorporan los componentes necesarios para realizar las prácticas previstas con este dispositivo en la asignatura de Electrónica Digital. De esta forma, se ahorra tiempo en el montaje y se gana seguridad en el funcionamiento, para que así el alumno pueda centrarse en la programación y funcionamiento del dispositivo. Estas placas se llevan utilizando desde hace varios años con numerosos alumnos y han funcionado perfectamente.

Keywords: Electrónica Digital, Microcontrolador, PIC16F88, ATmega328, Arduino UNO, Arduino NANO

**84 - Use Case: Design, Characterization, Prototyping and Digital Twin of a Stewart platform.**

Alba Correal Olmo - alba.correal@uma.es - Spain - Student at University of Málaga  
Francisco Javier Rios Gomez - fjrios@uma.es - Spain - Universidad de Málaga

This article aims to highlight the outcomes of a Bachelor's Thesis where electronics converges with other fields for the development of precision positioning. Thus, electronics, mechanics, computing, and control come together in real-time for innovation in these cutting-edge devices, whose development represents a revolution for the current industry. This cross-disciplinary methodology, as the core of electronic engineering, aligns with the philosophy of laboratory practices for students in the Electronics Department at University of Málaga.

Keywords: Microcontroller, Digital Twin, Non-Linear Mechanics, Distributed Control

**122 - Laboratorio Remoto para Múltiples Plataformas de Desarrollo Basadas en FPGA**

Óscar Oballe-Peinado - oballe@uma.es - Spain - Universidad de Málaga  
Julián Castellanos-Ramos - jcramos@uma.es - Spain - Universidad de Málaga  
José Antonio Sánchez-Durán - jsd@uma.es - Spain - Universidad de Málaga  
Andrés Trujillo-León - atrujilloleon@uma.es - Spain - Universidad de Málaga

En este trabajo se presenta una mejora de un laboratorio remoto basado en miniordenadores de bajo coste Raspberry Pi 4 y placas de desarrollo basadas en FPGA Nexys 3. En este caso, se han actualizado las Raspberry Pi a la nueva versión 5, para conseguir una emulación más cercana al tiempo real de periféricos externos conectados a las placas de desarrollo, y se ha añadido la posibilidad de trabajar con otra plataforma basada en FPGA (Basys 3) distinta a la originalmente soportada, dando así soporte a nuevas herramientas de diseño y a las necesidades de nuevas asignaturas.

Keywords: e-learning, laboratorio remoto, FPGA, Raspberry Pi, periféricos virtuales



JUEVES 27

## S3A – POWER ELECTRONICS

**13 - Trazador didáctico de curvas I-V de módulos fotovoltaicos basado en un convertidor DC/DC comercial**

Vicente Muñoz - jmunoz@ujaen.es - Spain - University of Jaen  
 Luis Miguel Nieto - lmnieto2@ujaen.es - Spain - University of Jaen  
 Juan Francisco Canalejo - jfcr0005@red.ujaen.es - Spain - University of Jaen  
 Ángel Gaspar González - agaspar@ujaen.es - Spain - University of Jaen  
 Slawomir Gulkowski - s.gulkowski@pollub.pl - Poland - Lublin University of Technology

El mercado de las energías renovables y en especial el sector fotovoltaico ha experimentado un significativo aumento en la última década. Los centros de enseñanza superior han de jugar un papel relevante en la formación de los profesionales que el sector está demandando y demandará en un futuro. La realización de prácticas de laboratorio resulta de vital importancia para entender el funcionamiento de estos sistemas. La caracterización eléctrica de un módulo fotovoltaico descansa en el trazado de su curva I-V característica. El presente trabajo analiza el funcionamiento de un trazador de curvas I-V con fines didácticos basado en un convertidor DC/DC comercial de bajo coste.

Keywords: Energía solar fotovoltaica, Trazador de curvas I-V, Convertidor DC/DC, Sesiones prácticas, Caracterización eléctrica

**93 - Un enfoque educativo en ingeniería a través del diseño de un vehículo eléctrico fotovoltaico**

Daniel Rosas Cervantes - dr@uma.es - Spain - Universidad de Málaga  
 José Fernández Ramos - josefer@ctima.uma.es - Spain - Universidad de Málaga

En el presente trabajo se presentan dos ediciones de un proyecto dirigido al diseño y fabricación de prototipos de vehículos eléctricos ligeros cuya única fuente de energía proviene de un generador fotovoltaico. Estas experiencias de aprendizaje basado en proyectos (ABP) se proponen como alternativa para adquirir e integrar los conocimientos de ingeniería, y también como un complemento a la formación de los estudiantes, porque resultan una herramienta idónea para la enseñanza de dichos estudios, y además responden a la demanda de formación práctica de los estudiantes. El trabajo se completa con el análisis y valoración de la experiencia por parte de los estudiantes

Keywords: Vehículo eléctrico fotovoltaico, educación basada en proyectos (EBP), habilidades de ingeniería, tecnologías de aprendizaje, resolución de problemas

### **127 - Hardware-in-the-loop techniques in teaching Power Electronics for Renewable Energies**

Francisco Huerta - francisco.huerta@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
Daniel Santamargarita - daniel.santamargarit@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
Juan José Pérez - juan.perezr@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá

Practical exploration of advanced power electronics and renewable energy systems in educational environments faces limitations due to their complex nature and high costs. To overcome this, the use of hardware-in-the-loop (HIL) techniques and its extension, power-hardware-in-the-loop (PHIL), are proposed. This contribution explores the application of these techniques from three distinct perspectives: HIL concept, presenting as a proof of concept the real-time simulation on a real-time simulator (RTS) of a buck converter controlled by an external control card; PHIL concept, where the proof of concept consists of the RTS implementing the model of a battery that interacts with a real load; and finally, the rapid prototyping concept, that presents as proof of concept the implementation on the RTS of the control of a synchronous buck converter.

Keywords: HIL, PHIL, Real-time simulation, Rapid prototyping, Educational experimental platform

### **128 - Project-Based Learning for Tech and Soft Skills Development in a Renewable Energy course**

Francisco Huerta - francisco.huerta@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
Daniel Santamargarita - daniel.santamargarit@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
Juan José Pérez - juan.perezr@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá

Project-based learning (PBL) is one of the so-called active methodologies that focus on student learning. This article presents the experience of applying this methodology within the course Electronics for Renewable Energy in the Bachelor's Degree in Electronic Communications Engineering. The project addressed the practical part of the photovoltaic block through PBL, with the aim that students acquire both tech and soft skills.

Keywords: Project-based learning, teaching innovation, tech-skills, soft-skills, electronics engineering

### **183 - Implementación de energía eólica en un proceso de acuicultura como estrategia sostenible**

Luis Fernando Rico Riveros - coordinacion.electronica@ecc.edu.co - Colombia - Director Ingeniería Electrónica  
Víctor Hugo Bernal Trisancho - vbernalt@ecc.edu.co - Colombia - Profesor de Planta Ingeniería Electrónica  
Juan Emilio Sanabria Sanabria - jsanabrias@ecc.edu.co - Colombia - Profesor de Planta Ingeniería Electrónica  
Ronald Steven Rodríguez Rodríguez - rsrodriguezr@ecc.edu.co - Colombia - Profesor de Planta Ingeniería Electrónica

El seminario de profundización en Tecnología de Electrónica Industrial ofrece a los estudiantes como opción de grado la oportunidad de especializarse en sistemas de energía renovable, en este caso con un enfoque particular en la energía eólica. Este programa requiere que los participantes tengan una base sólida en sistemas de potencia, instrumentación industrial, automatización y adquisición de datos. A través de este seminario, los estudiantes aplican las competencias adquiridas en la fundamentación teórica en un caso práctico que abarca la planificación, diseño e instalación de un sistema eólico de generación de energía renovable para ser aplicado en acuicultura en el proceso de inyección de oxígeno en las piscinas de cultivo.

Keywords: Seminario, Aerogenerador, Inversor, Convertidor, Sistema de Protección

## S3B – UNIVERSITY - COMPANY COLLABORATION, COMPANY INTERNSHIPS

**39 - Fidelización del alumno en Diseño y Síntesis de Sistemas Digitales**

Oscar Alonso - flutnic@gmail.com - Spain - Universitat de Barcelona  
 Joan Canals - canals@ub.edu - Spain - Universitat de Barcelona  
 Sergio Moreno - sergiomoreno@ub.edu - Spain - Universitat de Barcelona  
 Angel Diéguez - angel.dieguez@ub.edu - Spain - Universitat de Barcelona

En las carreras técnicas con asignaturas de alto contenido práctico es habitual el sobreesfuerzo, resultando en el abandono de la asignatura. En consecuencia, los profesores plantean estrategias docentes para intentar motivar al alumno y atraerlo a la asignatura. En esta comunicación se detalla la experiencia de realizar un par de Acciones de Innovación Docente (AID) aplicadas a la asignatura de Diseño y Síntesis de Sistemas Digitales (DSSD), que se cursa durante el 6º semestre en el grado de Ingeniería Electrónica de Telecomunicaciones (IET) de la Universitat de Barcelona (UB).

Keywords: e-learning colaborativo, Aprendizaje basado en proyectos, Particionado, Practicas guiadas.

**67 - Aplicación de metodologías activas basadas en casos reales - Colaboración Universidad-Empresa**

Angel María Andueza Unanua - angel.andueza@unavarra.es - San Marino - Universidad Pública de Navarra  
 Aitor Urrutia Azcona - aitor.urrutia@unavarra.es - Spain - Universidad Pública de Navarra  
 María José Erro Betrán - mjose.erro@unavarra.es - Spain - Universidad Pública de Navarra  
 Carlos Rúiz Zamarreño - carlos.ruiz@unavarra.es - Spain - Universidad Pública de Navarra  
 Daniel Leandro González - daniel.leandro@unavarra.es - Spain - Universidad Pública de Navarra  
 Cesar Elosua Aguado - cesar.elosua@unavarra.es - Spain - Universidad Pública de Navarra  
 Abian Bontor Socorro Lerános - ab.socorro@unavarra.es - Spain - Universidad Pública de Navarra  
 Javier Goicoechea Fernández - javier.goico@unavarra.es - Spain - Universidad Pública de Navarra

Durante los últimos cursos, las especialidades de electrónica industrial de las titulaciones de Ingeniería Industrial de la Universidad Pública de Navarra (UPNA) han sufrido una pérdida paulatina de estudiantes. Con el objetivo de invertir esta tendencia se ha diseñado un proyecto de innovación docente, basado en la utilización planificada de metodologías activas de aprendizaje en colaboración con empresas navarras referentes en la electrónica industrial. El proyecto persigue, por un lado, afianzar el aprendizaje del alumnado haciendo más atractiva y aplicada la docencia, y por el otro aumentar la visibilidad social de la electrónica mejorando la percepción entre el alumnado de un sector industrial estratégico en la Comunidad Foral de Navarra.

Keywords: Innovación docente, Metodologías activas, Colaboración Universidad-Empresa, Electrónica

### **109 - Experiencias de investigación formativa como factor diferencial en egresados de Ingeniería**

Monica Ayde Vallejo Velasquez - mavallejov@unal.edu.co - Colombia - Departamento de Energía Eléctrica y Automática, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

Eliana Isabel Arango Zuluaga - eiarangoz@unal.edu.co - Colombia - Departamento de Energía Eléctrica y Automática, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

Freddy Bolaños Martínez - fbolanosm@unal.edu.co - Colombia - Departamento de Energía Eléctrica y Automática, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

La Práctica Académica Especial (PAE), es una apuesta educativa de la Universidad Nacional de Colombia que posibilita la participación de los estudiantes en actividades de investigación formativa, proyectos y organización de eventos. En este trabajo se analiza y reflexiona acerca del impacto de esta estrategia articulada a las experiencias de investigación formativa propuestas desde el Semillero de Investigación en Instrumentación, Control y Robótica – SInCRo del Departamento de Energía Eléctrica y Automática de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, por medio de una encuesta aplicada a los egresados de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería de Control vinculados a SInCRo en el periodo comprendido entre 2013 y 2019.

Keywords: Investigación formativa, formación integral, semillero de investigación, estudios de posgrado

### **149 - Awakening Mentors: An Innovative Look at Gamification in Electrical Engineering Education**

Nicole Aguiar Simoes - aguiar.n@acad.ifma.edu.br - Brazil - Instituto Federal do Maranhão

Angela Thayssa Silva Figueiredo - thayssa.angela@acad.ifma.edu.br - Brazil - Instituto Federal do Maranhão

Eric Ruan Chaves Dos Santos - ericsantos@acad.ifma.edu.br - Brazil - Instituto Federal do Maranhão

Danubia Soares Pires - danubiapires@ifma.edu.br - Brazil - Instituto Federal do Maranhão

Orlando Rocha - orlando.rocha@ifma.edu.br - Brazil - Instituto Federal do Maranhão

In post-pandemic electrical engineering education, the importance of adapting teaching methods is highlighted, taking into account the complexities of engineering academic disciplines. In view of the need for effective teaching methods and tools, gamification emerges as an efficient learning instrument with high student engagement. The insertion of gamified methods in electrical engineering should be explored, considering the advances of industry 5.0, which extends to big data and the use of the Internet of Things, a market in which qualified engineers are demanded.

Keywords: Gamification, Teaching, Electrical engineering

### **161 - Modelo de vinculación con socios formadores y retos para el desarrollo de competencias.**

Miguel Ángel García Ruiz - garcia.ruiz.miguel@tec.mx - Mexico - Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Implementación de un modelo educativo a nivel nacional para el desarrollo de competencias de egreso, incluyendo la participación de socios formadores del sector público, privado y de organizaciones civiles, desarrollando soluciones para retos y problemáticas reales al interior de las organizaciones. Un modelo educativo que enfatiza el desarrollo de competencias disciplinares y transversales a través de la experiencia vivencial, resolviendo retos reales dentro de las empresas. Si bien esto se aplica a todas las disciplinas, el desarrollo de competencias en el área de la electrónica y en las áreas que la integran, como la mecatrónica, ha tenido valiosos resultados.

Keywords: Educación, Competencias, Retos, Organizaciones, Vivencial

**173 - Modelo de experiencias significativa en el desarrollo de competencias**

Fabian Alonso Lara Vargas - fabian.lara@upb.edu.co - Colombia - Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Monteria Grupo ITEM.  
IUIE Universitat Politècnica de Valencia, España

Rosa Liliana Tarazona Caceres - rosa.tarazona@upb.edu.co - Colombia - Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Monteria Grupo ITEM

Dayan Ariadna Guzman Bejarano - dayana.guzmanb@unilibre.edu.co - Brazil - Universidad Libre Grupo GINCE

Carlos Vargas Salgado - carvarsa@upvnet.upv.es - Colombia - Departamento de Ingeniería Eléctrica IUIE Universitat Politècnica de València (UPV), Valencia, Spain

Este estudio propone un nuevo modelo basado en experiencias significativas para mejorar competencias académicas de estudiantes de pregrado, enfocándose en un aprendizaje experiencial y contextualizado. En 2023, se implementó este modelo en un curso de electrónica de potencia, mediante tres experiencias que combinaron aprendizaje fuera del aula y basado en proyectos. Según las encuestas, el 79% de los estudiantes manifiesta ser capaz de desarrollar el resultado de aprendizaje entre un 75 a un 100%. Se destacan la valoración positiva de la retroalimentación de los estudiantes y la evaluación formativa del docente. Este enfoque promete mejorar el rendimiento académico estudiantil

Keywords: Trabajo Colaborativo, Aprendizaje, Desarrollo de competencias, Metodologías

**S4A – COMMUNICATION AND TELECOMMUNICATION SYSTEMS****40 - Acústica Musical: los alumnos frente al reto de realizar un proyecto personal**

Ana M. Barbancho - abp@uma.es - Spain - Universidad de Málaga, ATIC Research Group, 29071 Málaga  
Alberto Peinado - apeinado@uma.es - Spain - Universidad de Málaga, BIOSIP Research Group, 29071 Málaga  
Isabel Barbancho - ibp@uma.es - Spain - Universidad de Málaga, ATIC Research Group, 29071 Málaga  
Lorenzo J. Tardón - ltg@uma.es - Spain - Universidad de Málaga, ATIC Research Group, 29071 Málaga  
Sergio Guillen - sergiogj@ic.uma.es - Spain - Universidad de Málaga, ATIC Research Group, 29071 Málaga

Los alumnos de último curso de grado en menos de un año han de estar en disposición de buscar trabajo. Actualmente, la realización de proyectos personales, resulta una gran carta de presentación para poder acceder a una entrevista de trabajo. Por ello, en la asignatura Acústica Musical, optativa de cuarto curso de la titulación Graduado en Ingeniería de Sonido e Imagen, de la Universidad de Málaga, se les ha propuesto a los alumnos la realización de un proyecto personal, que puedan añadir a su curriculum. En este artículo, se presenta el planteamiento del trabajo, así como los resultados obtenidos por los alumnos frente a este reto.

Keywords: Proyecto Personal, Telecomunicación, Acústica Musical, Futuro Profesional

**54 - Interactive and Accessible Content for Learning Cybersecurity**

Llanos Tobarra - llanos@scc.uned.es - Spain - UNED  
Antonio Robles-Gómez - arobles@scc.uned.es - Spain - UNED  
Rafael Pastor Vargas - rpastor@scc.uned.es - Spain - UNED  
Roberto Hernández - roberto@scc.uned.es - Spain - Departamento de Sistemas de Comunicación y Control - UNED

Abstract— The main objective of this work is the innovation in the creation of highly interactive, accessible, and reusable educational content using the H5P project oriented to Cybersecurity, as well as its integration in undergraduate courses and its distribution through the web.

### **58 - Uso de Arduino en prácticas de Instrumentación.**

Esteban Sánchez Hernández - esh@usal.es - Spain - Universidad de Salamanca  
Jorge Herrera Santos - jorgehsm@usal.es - Spain - Universidad de Salamanca  
Raúl Muñoz Sánchez - raul.munoz@usal.es - Spain - Universidad de Salamanca  
Federico López Simón - fedels@usal.es - Spain - Universidad de Salamanca  
Miguel Ángel Vega Barroso - id00811477@usal.es - Spain - Universidad de Salamanca

Se presenta un programa de prácticas de la asignatura Sistemas Electrónicos e Instrumentación Industrial del Máster Universitario en Ingeniería Industrial (MUII). El uso de Arduino permite conseguir un programa completo de prácticas de bajo coste para trabajar con distintos tipos de sensores, estudiar buses de comunicaciones como SPI o I2C y comunicaciones LoraWAN en aplicaciones de internet de las cosas (IoT). Los resultados de la asignatura han sido muy satisfactorios, permitiendo que los estudiantes adquieran experiencia no solo con sensores sino con un sistema empotrado completo, con distintos buses de comunicaciones internas y conectividad externa.

Keywords: Arduino, Instrumentación, Elementos finitos, IoT, Lorawan.

### **64 - SSOT-based laboratory on IIoT for Industry 4.0 architectures**

Samuel Domínguez-Cid - sdcid@us.es - Spain - University of Seville  
Diego Francisco Larios Marín - dlarios@us.es - Spain - University of Seville  
Francisco Javier Molina Cantero - fjmolina@us.es - Spain - University of Seville  
Joaquín Luque Rodríguez - jluque@us.es - Spain - University of Seville  
Alejandro Carrasco Muñoz - acarrasco@us.es - Spain - University of Seville  
Carlos León de Mora - cleon@us.es - Spain - University of Seville

Due to the ongoing evolution of Industry 4.0, there is an urgent need for the modernization of the automation class lab in order to enrich the capabilities of future automation engineers. Our project aims to revamp the laboratory structure into a Single Source of Truth-based architecture using Local Area Networks, PLC and gateways with a Unified NameSpace technology. The structured is being implemented in the automation laboratory to facilitate teaching in the Polytechnics schools at the University of Seville.

Keywords: IIOT, Industry 4.0, SSOT, Automation

### **146 - Automatización de un Banco de Pruebas para caracterizar convertidores analógico-digitales**

Francisco Barrero Serrano - fbarrero2000@gmail.com - Spain - Universidad de Sevilla  
José María Hinojo Montero - jhinojo@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
Fernando Muñoz Chavero - fmunoz@us.es - Spain - University of Seville  
Manuel Perales - perales@zipi.us.es - Spain - University of Seville

Los convertidores analógicos-digitales (CAD) son componentes esenciales en el desarrollo de cualquier sistema electrónico. Sin embargo, su integración práctica en el ámbito académico es reducida debido a la complejidad y alto coste económico de los sistemas de caracterización. Además, a estos factores se añade el tiempo a invertir en realizar las diferentes medidas necesarias para su caracterización completa. Por este motivo, el presente artículo describe un banco de pruebas automatizado para la caracterización de CAD haciendo uso de instrumentos de bajo coste. El propósito de esta herramienta es brindar a los alumnos la posibilidad de obtener de forma rápida y eficaz los principales parámetros que caracterizan un CAD para que puedan emplearlos en aplicaciones y/o proyectos reales; así como iniciarse en el diseño de bancos de medida automatizados.

Keywords: Laboratorio remoto, convertidores analógico-digitales, caracterización de dispositivos

**19 - Encouraging Innovative Educational Approaches through a Student Design Contest**

Miguel Ferrando-Rocher - miguelferrandorocher@gmail.com - Spain - Universitat Politècnica de València  
Stephan Marini - smarini@ua.es - Spain - Universidad de Alicante

This paper introduces a comprehensive educational initiative tailored for third-year students enrolled in the Telecommunication Engineering program at Escuela Politécnica Superior de Gandia, Universitat Politècnica de València, Spain. The initiative involves proposing a student competition as part of the International IEEE APS-URSI Conference, aiming to immerse students in practical learning experiences related to Antennas and Radiopropagation. This endeavor seeks to enhance student interest, foster innovation, and encourage active participation within the telecommunications field.

Keywords: Contest, Education, Telecommunication Engineering, Antennas, Radiopropagation

---

**S4B – ANALOG ELECTRONICS**
**17 - A B-learning strategy for teaching electric circuits**

José David López - josedavid@udea.edu.co - Colombia - Universidad de Antioquia  
Andres Quintero Zea - andres.quintero27@eia.edu.co - Colombia - Universidad EIA  
Angela Sucerquia - angels1031@gmail.com - Colombia - nan  
Norman César Mercado Cruz - norman.mercado@udea.edu.co - Colombia - Universidad de Antioquia

**A B-learning strategy for teaching electric circuits** Abstract— Most introductory courses on electric circuits follow similar topics and teaching strategies. In these courses, it is widely accepted that using simulation tools improves the learning process. However, there are few real b-learning approaches on the topic where the class assistance is complemented with learning management systems. This paper proposes a b-learning strategy based on problem-solving for teaching time-domain electric circuits. The case study consists of an equivalent between mass-spring-shock-damper systems of second and fourth-order electric circuits. We base the class attendance on finding the theoretical equivalents and simulation. Then, the virtual component includes reinforcement material, quizzes, and group work for simulating the electric circuits with several software tools. We validated the strategy with electric circuit course students, who used 14 available Electronic Design Automation (EDA) tools. A survey indicated that the students were motivated, increased their independent work abilities, and desired to extend this approach to other courses.

Keywords: B-learning, Electric circuits course, Electronic design automation

**103 - Análisis deductivo para la comprensión y diseño de lazos de realimentación en amplificadores**

Antonio Dionisio Martínez-Pérez - adimar@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza  
Pedro A. Martínez Martínez - pemar2@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza  
Diego Fabián Paredes Páiz - dparedes@unizar.es - Ecuador - Universidad de Zaragoza  
Francisco Aznar - faznar@unizar.es - Spain - Centro Universitario de la Defensa Zaragoza  
Santiago Celma - scelma@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza

La precisión y versatilidad de gran número de sistemas electrónicos se incrementa mediante realimentación. Por ello, su adecuada interpretación resulta crítica, tanto para la didáctica como para el diseño de circuitos analógicos. En este estudio, se propone la caracterización mediante cuadripolos de un amplificador con realimentación genérico. A partir de dicho análisis, pueden identificarse de forma más clara y directa para el alumno las distintas topologías y tipos de realimentación, además de las características para cualquier circuito lineal concreto que se desee analizar o sintetizar. Se incluyen ejemplos para demostrar el potencial del método planteado.

Keywords: Amplificadores, circuitos lineales, cuadripolos, realimentación

### **107 - Teaching electronics in just one semester for an Engineering degree: the case of Electronic Engineering Fundamentals, Aerospace Engineering, UC3M**

Elena Romero Perales - elena.romero@uc3m.es - Spain - Universidad Carlos III de Madrid  
José Antonio Belloch Rodríguez - jbelloc@ing.uc3m.es - Spain - Universidad Carlos III de Madrid  
Marta Portela García - marta.portela@uc3m.es - Spain - Universidad Carlos III de Madrid  
Emilio Olías Ruiz - olias@ing.uc3m.es - Spain - Universidad Carlos III de Madrid

Electronic Engineering Fundamentals (EEF) is a third-year course in the Aerospace Engineering program at Universidad Carlos III de Madrid. Covering analog and digital electronics, as it is the only electronic subject in the program, students learn to analyze and build electronic functions, including microcontrollers. The article presents the detailed course content, references and material, highlighting results and challenges from the past two years. It aims to share insights with educators facing the task of teaching electronics to students without prior Electrical Engineering knowledge, emphasizing the need for early incorporation of essential concepts for proper content sequencing. Proposed improvements focus on enhancing student motivation and commitment to the subject.

Keywords: Electronics Engineering Fundamentals (EEF), Analog and Digital Electronics Systems, Microcontrollers, Results and Problems, References

### **167 - When Barkhausen's Criterion does not Suffice and you Must Rely on the Forgotten Art of Oscillator Design**

Ángel Rodríguez Vázquez - arodri-vazquez@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
Juan A. Leñero-Bardallo - jlenero@us.es - Spain - Universidad de Sevilla

This paper recasts methods, known since very long ago, to complement Barkhausen's criterion when designing oscillators. Companion SIMULINK models are available upon request

Keywords: Oscillator Design, Adaptive Analog Circuits, Analog Circuit Design

### **168 - Design Lab-Based Learning of Analog Front-End Circuits: A Sigma-Delta Modulator Lab**

Ángel Rodríguez Vázquez - arodri-vazquez@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
Juan A. Leñero-Bardallo - jlenero@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
Rubén Gómez-Merchán - rgmerchan@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
Roberto J. Méndez-Romero - mendez@imse-cnm.csic.es - Spain - IMSE, US-CSIC

This paper details a Lab that combines electrical and behavioral models to design SDMs. The Lab embraces two SDM architectures, SC integrators, regenerative comparators, and three different quantizers. Activities involve using different representations, such as in a top-down cycle.

Keywords: Learning Based on Projects, Mixed-Signal Circuit Design, Analog Front-End Design, Top-Down Design

### **90 - Píldoras audiovisuales como metodología docente en electrónica**

Belen Calvo - becalvo@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza  
Nicolas Medrano - nmedrano@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza  
Diego Antolin - dantolin@unizar.es - Spain - Escuela Universitaria Politécnica de la Almunia de Doña Godina  
Daniel Eneriz - eneriz@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza

Este trabajo presenta la elaboración de píldoras audiovisuales de corta duración como recurso educativo complementario tanto a las sesiones de teoría como de problemas en asignaturas de electrónica del Grado en Física (Técnicas Físicas II, Electrónica Física) con el fin de favorecer el aprendizaje autónomo integrado de conocimientos y aplicaciones específicas. Se amplían y complementan así recursos ya desarrollados en este formato como apoyo a las sesiones prácticas de Técnicas Físicas II, motivados por los buenos resultados obtenidos, y todo ello haciendo uso de herramientas de carácter gratuito.

Keywords: píldoras audiovisuales, píldoras formativas, simulación y diseño, autoaprendizaje, software libre



---

 S5A – SECONDARY EDUCATION AND VOCATIONAL TRAINING EXPERIENCES AND PROJECTS 2
 

---

**171 - Estudiantes de ingeniería enseñando electrónica y programación a niños en un curso curricular**

Leandro Diaz - leandrod@fing.edu.uy - Uruguay - Universidad de la República  
 Federico Favaro - ffavaro@fing.edu.uy - Uruguay - Universidad de la República  
 Francisco Veirano - fveirano@fing.edu.uy - Uruguay - Universidad de la República  
 Julio Perez Acle - julio@fing.edu.uy - Uruguay - Universidad de la República  
 Eduardo Boemo - eduardo.boemo@uam.es - Spain - Escuela Politecnica Superior - Univ. Autónoma  
 Juan Oliver - jpo@fing.edu.uy - Uruguay - Universidad de la Republica

Se presenta un proyecto educativo cuyo objetivo es fomentar la vocación por las carreras técnicas en niños y adolescentes de Uruguay, enmarcado en la iniciativa Ceibal. Durante un período de 5 años se han organizado cursos donde estudiantes de Ingeniería Eléctrica y Computación aprenden a utilizar placas micro:bit y luego vuelcan sus conocimientos a niños (10 a 14 años). El curso tiene un doble formato; primero un taller en dónde se aprenden los conceptos básicos de dichas placas; posteriormente se realiza un trabajo en campo. Este consiste en dar apoyo a centros educativos incluyendo: preparación de material didáctico, capacitación de maestros y profesores, dictado de talleres y colaboración en proyectos de desarrollo. La experiencia ha sido altamente exitosa para todos los involucrados: estudiantes de ingeniería, niños y centros educativos.

Keywords: STEM, niños (10 a 14 años), Micro:bit, electrónica, programación

**172 - Modelo de Formación para Estudiantes de Secundaria con Vocación STEM**

Fabian Alonso Lara Vargas - fabian.lara@upb.edu.co - Colombia - Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Monteria Grupo ITEM.  
 IUIE Universitat Politecnica de Valencia, España  
 Miguel Angel Ortiz Padilla - miguel.ortizp@upb.edu.co - Colombia - Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Monteria Grupo ITEM  
 Monteria, Cordoba  
 Natali Rocio Galeano Gaviria - tecnologiaeinformatica01sm@delasalle.edu.co - Colombia - Colegio La Salle Montería  
 Carlos Vargas Salgado - carvarsa@upvnet.upv.es - Spain - Departamento de Ingeniería Eléctrica, IUIE Universitat Politecnica de  
 Valencia, España

Este estudio presenta los resultados de un modelo diseñado para fomentar el interés en carreras tecnológicas entre estudiantes de secundaria. El programa, basado en experiencias significativas, incluyó sesiones teóricas y prácticas dirigidas por estudiantes universitarios de ingeniería electrónica. El modelo hizo énfasis la tutoría entre iguales, el trabajo en equipo y el aprendizaje basado en proyectos. Se realizó una evaluación diagnóstica seis meses después del cierre del proyecto, revelando que el 70,00% de los conceptos fueron asimilados. Además, el 66,66% de los participantes manifestaron que la experiencia influyó en su elección de carrera, mayormente optando por ingenierías.

Keywords: Robótica Educativa, Aprendizaje por proyectos, Innovación, Trabajo Colaborativo

### **76 - Salinas Fotovoltaica: un proyecto de investigación educativa sobre aprovechamiento solar**

Juan Domingo Aguilar Peña - jaguilar@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
Leocadio Hontoria García - hontoria@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
Catalina Rus Casas - crus@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
Vicente Raya Narváez - vraynar983@g.educaand.es - Spain - IES Las Salinas

Este trabajo presenta el proyecto de investigación educativa de un centro de enseñanza secundaria, que, a través de la implantación de un sistema eléctrico con energía solar fotovoltaica, persigue un doble objetivo: por una parte, concienciar a la comunidad educativa sobre los beneficios de las energías renovables y, por otro, proporcionar al alumnado preuniversitario un aprendizaje significativo para estudios de grado en ingeniería.

Keywords: Energía solar fotovoltaica, educación ambiental, aprendizaje significativo, colaboraciones intercentros, metodologías didácticas innovadoras

### **162 - On the Effect of Teaching with Videos: Case Study of Nested Loops in Computer Programming in Industrial Engineering Degree**

Zakaria Abdelmoiz Dahi - dahi\_zakaria@hotmail.fr - Spain - Dept. Languages and Computer Sciences, University of Málaga  
José Galindo - jgg@lcc.uma.es - Spain - Dept. Languages and Computer Sciences, University of Málaga  
Daniel Galindo - nan - Spain - Student of the School of Industrial Engineering, University of Málaga

The target students are everyone who needs to learn C/C++ programming from the beginning, reaching a level of difficulty that includes functions, structures with arrays, arrays of structures, and nested loops (up to three levels) [1]. This type of student is common at the University of Málaga (Spain). We have centered our work on students from the first year in the School of Industrial Engineering. The test was taken one month before the end of the course, in a four-month course of 6 ECTS credits (60 hours in 14 weeks; 4.5 hours per week approximately). On the date of the experiment, although at a theoretical level, concepts such as arrays and structures had already been explained, the students did not have enough time yet to grasp such concepts entirely. The benchmark exercise was anonymous and it consisted of a programming exercise with two parts. The first program requires two nested loops and the second one requires modifying the first one adding extra code with three nested loops. To measure the usefulness of one of the videos about nested loops, the experiment was carried out in two phases. In the first phase, they had 40 minutes. After that, the students watched a 8-minute video from [2] about nested loops with only two levels. In the second phase, they were given only 15 minutes extra time to enhance their previous program.

Keywords: Programming, IT-assisted teaching, industrial engineering

## S5B – TEACHING EXPERIENCES AND TRANSVERSAL SKILLS 2

**132 - Experiencia educativa basada en Blockchain**

David Félix Hernández Formento - david.felix@hotmail.es - Spain - Universidad de Sevilla  
 Federico Barrero - fbarrero@esi.us.es - Spain - University of Seville  
 Alfredo Perez Vega-Leal - alperez@us.es - Spain - University of Seville  
 Manuel Perales - perales@zipi.us.es - Spain - University of Seville  
 María Ángeles Serrano - mserrano13@us.es - Spain - Universidad de Sevilla

La tecnología Blockchain ha introducido nuevos sistemas de confianza e intercambio en los que los usuarios pueden enviar valor directamente de una parte a otra sin necesidad de intermediarios. Su éxito inicial proviene del desarrollo de activos financieros externos al sistema fiduciario, controlado por los diferentes gobiernos. Se trata, sin embargo, de una nueva tecnología que pone el acento en la descentralización y la seguridad, y que puede emplearse en multitud de ámbitos diferentes al financiero. Este es el caso del entorno educativo, en el que la tecnología Blockchain puede mejorar la transparencia y rendición de cuentas, ofreciendo un registro inmutable de datos educativos, incluidos expedientes académicos, títulos y certificaciones, que sea verificable y a prueba de manipulaciones. Este trabajo muestra el desarrollo de un sistema de aplicación al ámbito educativo basado en la tecnología Blockchain que complementa el método de evaluación de una asignatura. El sistema desarrollado es versátil y se puede ampliar para evaluar un curso, un grado o extenderse hasta el desarrollo de un curriculum vitae transparente, verificable y seguro.

Keywords: Project based learning, Blockchain, Sistemas de evaluación

**24 - Ultrasonic distance measurement equipment for practical laboratory sessions**

Pilar Cano-Lozano - pcano3@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
 Antonio García - antgar@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
 Javier María Mora-Merchán - jmmora@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
 Sebastián García - sgarcia15@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
 Alejandro Gallardo - alegallardo@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
 Juan Ignacio Guerrero - juaguealo@us.es - Spain - Universidad de Sevilla

Ultrasonic sensors have a wide range of applications in the industry. This work proposes the development of a didactical ultrasonic distance measurement equipment for its use in the practical laboratory sessions of Electronic Instrumentation subject of the Undergraduate Degree in Industrial Electronic Engineering, taught in the “Escuela Politécnica Superior” of the University of Seville.

Keywords: Ultrasonic Sensor, Distance Measurement, Laboratory Sessions, Electronic Instrumentation

**178 - Ilumina: aprendizagem baseada em projetos na educação profissional e tecnológica**

Danyelle Mousinho Medeiros Santana - danyelle.santana@academico.ifs.edu.br - Brazil - Instituto Federal de Sergipe - Campus Aracaju  
 Renan Oliveira Silva - renan.silva@ifs.edu.br - Brazil - Instituto Federal de Sergipe - Campus Aracaju  
 Maria Carolina Aragão de Andrade - aragao.carol02@gmail.com - Brazil - Universidade Federal de Sergipe

This work addresses the project of dimmable luminaires developed by students finishing a technician course in electronics, also known as Project Ilumina. Using a project-based learning methodology, students are challenged to transform their proposals into manually fabricated devices that can be used safely, according to the following steps: product development with safety and aesthetic criteria and requirements; electronic circuit design, simulation and prototyping; cost assessment, assembly and performance testing; final report and presentation of results at the end of the academic year, during a Technical Project Exhibition.

Keywords: Project-based learning, Power Electronics, Dimmer, Design, Luminaires

**11 - Experiencias colaborativas y de gamificación en Diseño Microelectrónico**

Angel Dieguez - angel.dieguez@ub.edu - Spain - Universitat de Barcelona  
 Joan Canals - canals@ub.edu - Spain - Universitat de Barcelona  
 Sergio Moreno - sergiomoreno@ub.edu - Spain - University of Barcelona  
 Victor Moro - vmoro@ub.edu - Spain - Universitat de Barcelona  
 Oscar Alonso - oalonso@ub.edu - Spain - University of Barcelona  
 Anna Vilà - anna.vila@ub.edu - Spain - Universitat de Barcelona

El mayor problema en nuestras clases universitarias es casi siempre el absentismo. Cuando la asignatura es de carácter técnico, como el diseño de chips, éste impide llevar la asignatura al día, lo que desemboca nuevamente en una pérdida de motivación y mayor absentismo. Se detallan aquí varias experiencias colaborativas y de gamificación usadas en la asignatura de Diseño Microelectrónico (DM) con alumnos de Ingeniería Electrónica de Telecomunicaciones (IET) de la Universitat de Barcelona (UB) y los resultados obtenidos tanto en la atención a clase como en el proceso formativo.

Keywords: Colaborativo, Gamificación, LEGO, Diseño microelectrónico.

**73 - YASAC: Yet Another Simple Academic Computer**

Jorge Juan-Chico - jjchico@dte.us.es - Spain - Departamento de Tecnología Electrónica. Universidad de Sevilla  
 David Guerrero Martos - guerre@dte.us.es - Spain - Departamento de Tecnología Electrónica. Universidad de Sevilla  
 Isabel María Gómez González - igomez@us.es - Spain - Departamento de Tecnología Electrónica. Universidad de Sevilla  
 Julián Viejo Cortés - julian@us.es - Spain - Departamento de Tecnología Electrónica. Universidad de Sevilla

El trabajo describe la experiencia docente con un computador académico simple (YASAC) en una asignatura de introducción al diseño de computadores del primer curso de Ingeniería Informática. YASAC es un computador relativamente simple pero realista cuyo diseño los alumnos son capaces de entender en su totalidad. Los alumnos llegan a ser capaces de añadir y modificar instrucciones del computador, crear programas simples para el mismo en lenguaje ensamblador y ejecutar dichos programas en una implementación del computador en FPGA. La valoración de los resultados del aprendizaje ha sido muy positiva por parte de los alumnos y de los docentes.

Keywords: Computer, SoC, ISA, Verilog, FPGA

**136 - Evaluación mediante ejercicios cortos en el laboratorio de Arquitectura de Ordenadores**

Martin Llamas Nistal - martin@uvigo.es - Spain -atlanTTic-Universidade de Vigo  
 Martin Liz Domínguez - mliz@det.uvigo.es - Spain -atlanTTic-Universidade de Vigo  
 Manuel J. Fernández Iglesias - manolo@det.uvigo.es - Spain -atlanTTic-Universidade de Vigo  
 Juan Manuel Santos Gago - jsgago@det.uvigo.es - Spain -atlanTTic-Universidade de Vigo  
 Luis Eulogio Anido Rifón - lanido@det.uvigo.es - Spain -atlanTTic-Universidade de Vigo  
 Moisés R. Pacheco Lorenzo - moises.pacheco@det.uvigo.es - Spain -atlanTTic-Universidade de Vigo

En este artículo se presenta un nuevo enfoque de evaluación para el laboratorio de la asignatura Arquitectura de Ordenadores (AO) de un grado en Tecnologías de Telecomunicación, que puede ser aplicable a otro tipo de laboratorios. La Evaluación mediante ejercicios cortos en cada una de las sesiones de prácticas trata de complementar la evaluación sumativa clásica de este laboratorio que se viene realizando bien mediante un examen final o bien mediante dos exámenes parciales. Este tipo de evaluación introduce un elemento de evaluación formativa que facilita al alumnado conocer el grado de comprensión de las prácticas y en último caso conseguir los objetivos de aprendizaje.

Keywords: Computer architecture, assessment, quizzes, laboratory

**179 - Enseñanza de Electrónica Digital y FPGAs mediante el aprendizaje basado en proyectos y la robótica: un estudio de caso**

Jonathan Álvarez Ariza - digpot@gmail.com - Colombia - Profesor Asistente, Facultad de ingeniería, Corporación Universitaria Minutos de Dios-UNIMINUTO

Carola Hernández Hernández - c-hernan@uniandes.edu.co - Colombia - Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes

Este trabajo describe la experiencia y resultados de aprendizaje de 22 estudiantes de ingeniería en un curso de Electrónica Digital que se combinó con el uso de Field Programmable Gate Arrays (FPGAs). Se empleó el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y la construcción de robots de bajo costo en impresión 3D programados con las FPGAs como herramientas para fomentar el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Para analizar las implicaciones educativas de la metodología, se emplearon una encuesta de percepción, las notas académicas de los estudiantes, y el análisis de los blogs y videos que los estudiantes usaron como medio para difundir sus proyectos. Los resultados evidencian que los estudiantes tuvieron una buena aceptación de la metodología y esta influyó positivamente en su motivación, autoeficacia, habilidades de colaboración y aprendizaje, que se hicieron evidentes al mejorar el rendimiento académico de este grupo con relación a estudiantes del semestre anterior.

Keywords: Aprendizaje basado en proyectos, Electrónica digital, FPGA, Robótica, Impresión 3D.

---

**PÓSTERES 2 – SESIÓN DE PÓSTERES**
**87 - Analog electronics projects to encourage active learning**

Leyre Escribano - escribano.121299@e.unavarra.es - Spain - Universidad Pública de Navarra

Santiago Tainta - santiago.tainta@unavarra.es - Spain - Universidad Pública de Navarra

María José Erro - mjose.erro@unavarra.es - Spain - Universidad Pública de Navarra

In this work we present a proposal to include Project Based Learning (PBL) in an Analog Electronics course. For this purpose, several projects have been developed to be implemented in an advanced degree course, covering advanced concepts related to amplifiers, oscillators, and active filters. The results obtained after the rollout of one of these projects in an Industrial Engineering degree course are reported.

Keywords: Analog Electronics, Project Based Learning, Active Learning

**99 - Elaboración de informes audiovisuales en un laboratorio de electrónica digital**

Nicolas Medrano - nmedrano@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza

Daniel Eneriz - eneriz@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza

Diego Antolin - dantolin@unizar.es - Spain - Escuela Universitaria Politécnica de la Almunia de Doña Godina

Belen Calvo - becalvo@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza

Este trabajo presenta la experiencia adquirida en la implementación del método de elaboración de informes en formato de video de los resultados de las actividades de laboratorio realizadas por los alumnos de la asignatura «Sistemas digitales» perteneciente al Grado en Física de la Universidad de Zaragoza, tanto desde el punto de vista del alumnado y su proceso formativo como del equipo docente y las ventajas observadas en el proceso evaluativo.

Keywords: Experimentalidad, Audiovisual, Electrónica digital, Laboratorio de prácticas

### **105 - Learning inductive power transfer systems by combining electromagnetics and a versatile lab electronic platform**

Jesús Acero - jacero@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza  
Claudio Carretero - ccar@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza  
Héctor Sarnago - hsarnago@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza  
Ignacio Álvarez - ialvarez@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza  
Ignacio Lope - nlope@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza  
Óscar Lucía - olucia@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza

This work proposes a learning methodology for inductive power transfer (IPT) systems based on the combination of electromagnetic simulations and a versatile power electronics converter specifically designed for lab sessions. Both activities complement each other resulting in a reinforced learning process that allows students to acquire enhanced skills in IPT analysis and design.

Keywords: Electromagnetics, Resonant inverters, Finite element simulation, Inductive power transfer, Master's degree

### **106 - Recursos didácticos para los laboratorios de electrónica analógica**

Sergio López Gregorio - sergio.lopez@upm.es - Spain - Universidad Politécnica de Madrid  
Javier Malo Gómez - javier.malo@upm.es - Spain - Universidad Politécnica de Madrid  
Manuel Vázquez Rodríguez - m.vazquez@upm.es - Spain - Universidad Politécnica de Madrid

Los recursos que se utilizan en la realización de las prácticas de laboratorio en asignaturas asociadas a la electrónica analógica resultan claves para conseguir que los estudiantes puedan adquirir las competencias que se hayan definido en las correspondientes asignaturas. La elección de cada recurso para implementar los diferentes circuitos analógicos en los laboratorios debe ser valorada desde diferentes perspectivas y no solo desde el ámbito de cada asignatura. En este trabajo se muestran diferentes recursos para el montaje de circuitos electrónicos en el marco de diferentes asignaturas relacionadas con el área de electrónica analógica

Keywords: Electrónica analógica, Prácticas laboratorio, Recursos didácticos

### **159 - Harmonic content analysis of a renewable power plant**

Susana Martín-Arroyo - smartin@unizar.es - Spain - University of Zaragoza  
Álvaro Llamazares Prieto - allamaza@unizar.es - Spain - University of Zaragoza  
Miguel García-Gracia - mggracia@unizar.es - Spain - University of Zaragoza  
José Antonio Cebollero Abián - joseac@unizar.es - Spain - University of Zaragoza

Integration of renewable (wind and solar) power plants into the grid introduces current and voltage harmonics due to power converters. This work focuses on the student's understanding of harmonic propagation in a renewable power plant and how harmonics can be mitigated at the point of connection to the grid depending on the grounding method.

Keywords: Wind plants, photovoltaic plants, harmonics, power quality

**160 - Stability analysis of an isolated hybrid plant based on photovoltaic and mini-hydroelectric**

Álvaro Llamazares Prieto - allamaza@unizar.es - Spain - University of Zaragoza  
 Susana Martín-Arroyo - smartin@unizar.es - Spain - University of Zaragoza  
 Miguel García-Gracia - mggracia@unizar.es - Spain - University of Zaragoza  
 José Antonio Cebollero Abián - joseac@unizar.es - Spain - University of Zaragoza

This work presents a study of an isolated hybrid power plant that incorporates both conventional generation and renewable energies for practical exercises related to the subject “Electric Power Production Installations with Renewable Energy” in the 4th year of the Electrical Engineering degree program. The hybrid system comprises two mini-hydroelectric generators and a photovoltaic plant. Developed in MATLAB-Simulink, the model enables students to understand the fundamental principles of controlling a hybrid plant, with a focus on ensuring grid stability. Furthermore, automatic management of the hybrid plant is proposed as coursework.

Keywords: Hybrid plant, synchronization, photovoltaic, power plant management

**165 - Experiencias docentes para llevar el emprendimiento al aula. Formación entre iguales.**

Catalina Rus Casas - crus@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
 Juan Domingo Aguilar - jaguilar@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén.  
 Dolores Eliche Quesada - deliche@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
 Jose Luis Sánchez Jiménez - jlsanche@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
 María Dolores La Rubia García - mdrubia@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén

Este trabajo destaca la importancia de fomentar la cultura emprendedora en estudiantes universitarios mediante proyectos desarrollados en el aula. Se busca motivar y formar a futuros emprendedores, desarrollando habilidades prácticas y conocimientos empresariales. El enfoque principal es la introducción de mentores en

emprendimiento, con perfiles afines a los estudiantes, para adquirir la competencia en “emprendimiento” a través de conferencias, reuniones de coworking y el empleo de redes sociales. La experiencia ha sido satisfactoria, fortaleciendo las colaboraciones entre la universidad, empresas y centros tecnológicos. La presencia de mentores

ha motivado a los estudiantes a participar en iniciativas emprendedoras y orientar sus trabajos hacia ideas innovadoras.

Keywords: Mentorización, experiencia docente, emprendimiento

**166 - Diseño de espacios para el aprendizaje. Formación en ingeniería con proyectos reales.**

Pedro Gómez Vidal - pvidal@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
 Juan I. Fernández-Carrasco - jifernan@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
 Francisco Muñoz Rodríguez - fjmunoz@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
 Gabino Jiménez-Castillo - gjimenez@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
 Carlos Gilabert-Torres - gilabert@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
 Carlos Robles-García - crobles@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
 Catalina Rus-Casas - crus@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén

En los últimos años, los títulos de grado han enfrentado evaluaciones exhaustivas para garantizar la calidad y relevancia de la formación universitaria. Las agencias de calidad universitaria supervisan procesos de acreditación que involucran a diversos actores, asegurando la transparencia y reconocimiento internacional. Estos procedimientos enriquecen las titulaciones al propiciar análisis y colaboración en la implementación de contenidos. En el ámbito de la ingeniería, se destaca la importancia del diseño de espacios educativos, enfocándose en la integración de proyectos reales. Este trabajo presenta la experiencia de utilizar instalaciones fotovoltaicas como proyectos de ingeniería, desarrollando competencias específicas y promoviendo habilidades clave en la gestión de proyectos industriales. La transformación de espacios de aprendizaje mediante proyectos reales se postula como esencial para una formación en ingeniería más completa y efectiva.

Keywords: Proyectos de ingeniería, innovación educativa, experiencia docente

---

## DEMOSTRADORES 4 – SESIÓN DE DEMOSTRADORES

### 110 - Aprendizaje de diseño digital basado en proyectos: Uso de leds RGB

Carlos J. Jiménez-Fernández - cjesus@imse-cnm.csic.es - Spain - Instituto de Microelectronica de Sevilla/Universidad de Sevilla  
Carmen Baena-Oliva - cbaena@us.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla/Universidad de Sevilla (CSIC-CNM)  
Pilar Parra Fernández - pparra@us.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla/Universidad de Sevilla (CSIC-CNM)  
Manuel Valencia-Barrero - manolov@us.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla/Universidad de Sevilla (CSIC-CNM)

La mejor forma de enseñar a realizar diseño digital a nivel RT es mediante diseños prácticos, avanzando de forma gradual en la complejidad y utilizando, en la medida de lo posible elementos que permitan comprobar de forma visual el funcionamiento del sistema desarrollado. Las FPGA y las placas de desarrollo ofrecen una plataforma muy adecuada para llevar a cabo este aprendizaje. En esta comunicación se presenta unos diseños consistentes en la programación de un anillo de 16 leds RGB que usan el protocolo WS2812B. Estos diseños van aumentando de forma gradual de complejidad y son visualmente verificables.

Keywords: Aprendizaje basado en proyectos, Diseño digital, LED RGB, FPGAs

### 86 - Experimental teaching of digital PID controllers

Santiago Tainta Ausejo - santiago.tainta@unavarra.es - Spain - IEEC department Public University of Navarre, Campus Arrosadia, Pamplona, Navarre  
Carlos De La Cruz Blas - carlos.aristoteles@unavarra.es - Spain - IEEC department Public University of Navarre, Campus Arrosadia, Pamplona, Navarre  
Jaime Cid Monjaraz - jaime.cid@correo.buap.mx - Mexico - Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Proportional-Integral-Derivative (PID) controllers are a fundamental building block of industrial control systems. In this paper, we present a simple demonstrator that can be assembled using basic electronic components and an Arduino UNO development board. The system allows the study of digital PID control systems and the experimental evaluation of different tuning methods in the laboratory.

Keywords: PID, Arduino UNO, PWM, Sallen-Key filter

### 13 - Demo. Trazador didáctico de curvas I-V de módulos fotovoltaicos basado en un convertidor DC/DC comercial

José Vicente Muñoz-Diez

El mercado de las energías renovables y en especial el sector fotovoltaico ha experimentado un significativo aumento en la última década. Los centros de enseñanza superior han de jugar un papel relevante en la formación de los profesionales que el sector está demandando y demandará en un futuro. La realización de prácticas de laboratorio resulta de vital importancia para entender el funcionamiento de estos sistemas. La caracterización eléctrica de un módulo fotovoltaico descansa en el trazado de su curva I-V característica. El presente trabajo analiza el funcionamiento de un trazador de curvas I-V con fines didácticos basado en un convertidor DC/DC comercial de bajo coste.

Keywords: Energía solar fotovoltaica, Trazador de curvas I-V, Convertidor DC/DC, Sesiones prácticas, Caracterización eléctrica



**155 - Madrina: Una herramienta de ayuda a la realimentación tras la corrección de exámenes**

Antonio Martí-Campoy - amarti@disca.upv.es - Spain - Universitat Politècnica de València  
 Francisco Rodríguez-Ballester - prodrig@disca.upv.es - Spain - Universitat Politècnica de València

Madrina es una herramienta web diseñada como apoyo a los LMS (Learning Management System) con el objetivo de facilitar al profesor dar a sus alumnos una pronta realimentación tras la realización de un examen escrito. Se trata de un programa que permite al profesor cargar uno o más ficheros PDF con los exámenes corregidos y escaneados junto con la lista de alumnos y permite generar el listado de notas y, por otro lado, generar un PDF con el examen escaneado de cada alumno listo para ser subido de forma automática o semi-automática a la plataforma educativa del centro.

Keywords: Herramienta web., campus virtual., exámenes., corrección., retroalimentación.

**120 - Proyecto Escape Digital Room: implementación en asignaturas de electrónica digital**

Aitor Urrutia Azcona - aitor.urrutia@unavarra.es - Spain - Universidad Pública de Navarra  
 Leyre Ruete Ibarrola - leyre.ruete@unavarra.es - Spain - Universidad Pública de Navarra  
 Diego Lopez Torres - diego.lopez@unavarra.es - Spain - Universidad Pública de Navarra  
 Angel María Andueza Unanua - angel.andueza@unavarra.es - Spain - Universidad Pública de Navarra  
 Cesar Elosua Aguado - cesar.elosua@unavarra.es - Spain - Universidad Pública de Navarra

En este trabajo se propone la implantación de una metodología de aprendizaje basada en proyectos para la parte práctica de las asignaturas de electrónica digital de primeros cursos de grado. Mediante el proyecto denominado Escape Digital Room se elaboran una serie de retos y ejercicios de manera modular que el alumnado debe ir resolviendo para la creación de un diseño final en software Quartus y su demostración en un dispositivo FPGA. La puesta en marcha de este proyecto ha permitido que los resultados académicos y la satisfacción entre el alumnado hayan mejorado significativamente con respecto a cursos anteriores.

Keywords: Electrónica digital, Sistemas cableados, software Quartus, FPGA

---

**DEMOSTRADORES 5 – SESIÓN DE DEMOSTRADORES**
**72 - Recreación basada en Arduino de sistemas de Telecomunicaciones**

Margarita Ruiz-García - mcruiz@uma.es - Spain - Departamento de Tecnología Electrónica, Universidad de Málaga  
 Francisco Velasco-Alvarez - fvelasco@uma.es - Spain - Departamento de Tecnología Electrónica, Universidad de Málaga  
 Arcadio Reyes-Lecuona - areyes@uma.es - Spain - Departamento de Tecnología Electrónica, Universidad de Málaga

Este proyecto se propone a los estudiantes de primer año como una práctica guiada para familiarizarlos con los desafíos generales de la electrónica de los sistemas de telecomunicaciones. Aborda aspectos como el diseño analógico para la detección, la programación de un microcontrolador para el procesamiento digital y el control de actuadores. Esta práctica incluye dos sistemas electrónicos en el campo de las Telecomunicaciones. Primero, uno llamado Optotheremin, una réplica del clásico instrumento musical Theremin basado en un microcontrolador y un sensor óptico; segundo, un sistema de comunicación basado en pulsos de luz y código Morse. Las encuestas de evaluación reportaron satisfacción de los estudiantes.

Keywords: Microcontroller, Arduino, sensors, digital processing, Theremin

### **85 - demoBeam: a platform for teaching of phased array beam steering**

Ana Vazquez Alejos - analej@uvigo.es - Spain -atlanTTic - Universidade de Vigo  
Alfonso-Tomás Muriel Barrado - alfonsot.muriel@uam.es - Spain - Universidad Autónoma de Madrid  
Manuel Abelleira Folgar - mabelleira@alumnos.uvigo.es - Spain -atlanTTic - Universidade de Vigo  
Pablo Padilla de la Torre - pablopadilla@ugr.es - Spain - Universidad de Granada  
José Manuel Fernández González - josemanuel.fernandez.gonzalez@upm.es - Spain - Universidad Politécnica de Madrid

This contribution describes a phased array beam steering demonstrator for the 24-31 GHz frequency band encompassing array antennas, beamformer, XY positioners, VNA and software tools for practical teaching. Comprehensive training and inclusion of contents of technological updating benefits students, encouraging critical thinking and problem solving, and enhances educational institution role in advancing wireless technology.

Keywords: 5G, millimeter wave, beamforming, phased array, near field

### **144 - Modulo educativo para la implementación de un control PI basado en un microcontrolador usando la técnica de control por fase**

Ever Cifuentes - ecifuentesn@unmsm.edu.pe - Peru - Ever Cifuentes  
Anibal Cotrina - anibal.atencio@ufes.br - Brazil - Anibal Cotrina Atencio

Las prácticas de laboratorios presenciales o convencionales son fundamentales para la formación por competencias del estudiante de ingeniería electrónica y es así que en el curso de Sistemas de Control Digital un tema importante es el desarrollo del controlador PID.

El presente artículo tiene como propósito mostrar el desarrollo de un módulo educativo para la implementación de un controlador PI digital aplicado a un control de iluminación basado en el control del ángulo de disparo de un triac. La planta lo constituye un foco incandescente cuya alimentación es controlada por un triac, y para el aislamiento se usa un optotriac. El sensor es un LDR (resistencia variable con la luz) que es acondicionado con circuitos operacionales y resistencias, y el controlador digital es realizado por un microcontrolador ATMEGA328P (tarjeta Arduino). Para la parte de programación se usa el software Bascom-AVR.

Keywords: Laboratorio Convencional, Control PI digital, Control por ángulo de disparo

### **187 - A low-cost educational kit for ludic and creative electronic workshops in schools**

Lauro Schlemper - lauro.robotica@gmail.com - Brazil - Federal Institute of Santa Catarina  
Julio F. Golin - julio.golin@ifsc.edu.br - Brazil - Federal Institute of Santa Catarina  
Pedro Giassi Jr. - pedro.giassi@ifsc.edu.br - Brazil - Federal Institute of Santa Catarina

This paper presents a low-cost kit for practical activities using basic electronics for elementary and high school students. It has been designed and developed as single electronic modules with simple manufacturing, plug-and-play characteristics, and intuitive connections for users without prior experience in electronic usage. Several workshops have been conducted with audiences from public schools and social projects, demonstrating the applicability and usability of the kit, as well as its relevance in providing them with exposure to and encouragement in the use of electronic devices within the scope of creative education in science, technology, electronics and the arts (maker culture, STEM).

Keywords: basic electronics, educational kit, low cost, criative education, STEM

**180 - Laboratorio remoto de bajo costo basado en Raspberry Pi para la educación en IoT, LoRa y programación en Python**

Jonathan Alvarez Ariza - digpot@gmail.com - Colombia - Profesor Asistente, Facultad de ingeniería, Corporación Universitaria Minutos de Dios-UNIMINUTO

Sergio González Gil - sergiogg1@gmail.com - Colombia - Profesor Asistente, Facultad de ingeniería, Corporación Universitaria Minutos de Dios-UNIMINUTO

Jose Garzón Soto - jose.02sgarzon@gmail.com - Colombia - Estudiante programa Tecnología en Electrónica, Corporación Universitaria Minutos de Dios-UNIMINUTO

Jason Gaona Peña - yeisondavid.246810@gmail.com - Colombia - Estudiante programa Tecnología en Electrónica, Corporación Universitaria Minutos de Dios-UNIMINUTO

En este artículo se presenta un laboratorio remoto de bajo costo basado en Raspberry Pi para el aprendizaje de conceptos relacionados con el Internet de las Cosas (IoT), protocolo LoRa y programación en lenguaje Python. Para interactuar con el laboratorio, se ha desarrollado una interfaz de usuario en la que los estudiantes pueden programar usando directamente las instrucciones del lenguaje Python o mediante bloques gráficos para aquellos que se inician en las temáticas mencionadas y en la programación. El laboratorio cuenta con dispositivos como sensor de temperatura, humedad y luz ambiente, brazo robótico en impresión 3D, módulo LoRa, entre otros, con los que los estudiantes pueden interactuar y experimentar. El laboratorio ha sido usado por 41 estudiantes de primer semestre de ingeniería de sistemas y tiene el potencial de ser una herramienta de aprendizaje activo en las temáticas indicadas.

Keywords: Laboratorio remoto, IoT, LoRa, Python, Raspberry Pi

---

**DEMOSTRADORES 6 – SESIÓN DE DEMOSTRADORES**
**157 - Kits de introducción a la robótica a través de competiciones de robots**

Julio Pastor Mendoza - julio.pastor@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
 Ángel Llamazares Llamazares - angel.llamazares@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
 Pedro Gil-Jiménez - pedro.gil@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
 Pedro Alfonso Revenga de Toro - pedro.revenga@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
 Enrique Santiso Gómez - enrique.santiso@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
 Angel Javier Álvarez Miguel - a.alvarez@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
 Ana Jiménez Martín - ana.jimenez@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
 Noelia Hernandez Parra - noelia.hernandez@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá

Se presentan tres plataformas robóticas diseñadas para que sirvan como punto de entrada a la robótica móvil. Una plataforma (Alcabot Electrical) está orientada para estudiantes de enseñanza primaria o primeros cursos de secundaria con un robot telecontrolado por elementos electromecánicos, sin microprocesador. Una segunda plataforma (TuBot) basada en Arduino está orientada a servir como punto de entrada en secundaria con ciertas limitaciones de funcionalidad. La tercera plataforma (Alcabot Starting) es también basada en Arduino pero con unos componentes que la hacen muy polivalente, con muchas posibilidades de ampliación y orientada a enseñanza secundaria, bachillerato o incluso como punto de entrada para universitarios. Las tres plataformas están diseñadas con componentes fáciles de conseguir por internet, de bajo coste y con documentación de apoyo online tanto hardware como software. Las tres plataformas se han utilizado con estudiantes y en cursos de formación de profesores con muy buena aceptación. Las plataformas Alcabot Electrical y Alcabot Starting se han diseñado como punto de entrada para las competiciones Eurobot y Eurobot Junior para introducir a los niños y jóvenes en la robótica y que luego las modifiquen, complementen o utilicen sus componentes en diseños propios adaptados al problema de la competición.

Keywords: Robótica educativa, kit de robótica, STEM, formación profesores

### **116 - Empleo de arquitecturas abiertas (RISC-V) como plataforma demostradora en la docencia de electrónica digital**

José Miguel Galeas Merchán - jgaleas@uma.es - Spain - University of Málaga  
Jose Borja Castillo Sanchez - joscassan@uma.es - Spain - University of Málaga  
Juan A Rodriguez - jarodriguez@uma.es - Spain - University of Málaga  
Martin Gonzalez Garcia - martin@uma.es - Spain - University of Málaga

En este trabajo se presenta la conveniencia de adoptar arquitecturas abiertas (open source) en la docencia de la electrónica digital, particularmente en el diseño de sistemas complejos, como puede ser un microprocesador/microcontrolador, mediante descripción por bloques de su arquitectura, así como el uso de lenguajes de descripción hardware (HDL). En esta línea, se demuestra la posibilidad de alcanzar un prototipo viable de procesador RISC-V sencillo completamente compatible con la ejecución de código compilado mediante una toolchain estándar para la ISA RISC-V.

Keywords: Open Source, RISC-V, schematic, HDL, FPGA

### **138 - Digital design flow based on open tools for programmable logic devices**

Pablo Navarro Torrero - navarro@imse-cnm.csic.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla, IMSE-CNM (CSIC/Universidad de Sevilla)  
Felipe Rojas - rojas@imse-cnm.csic.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla, IMSE-CNM (CSIC/Universidad de Sevilla)  
Macarena C. Martínez-Rodríguez - macarena@imse-cnm.csic.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla, IMSE-CNM (CSIC/Universidad de Sevilla)  
Ángel Barriga-Barros - barriga@us.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla, IMSE-CNM (CSIC/Universidad de Sevilla)  
Carlos J. Jiménez-Fernández - cjesus@imse-cnm.csic.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla, IMSE-CNM (CSIC/Universidad de Sevilla)  
María Brox - mbrox@uco.es - Spain - Universidad de Córdoba, Córdoba, Spain  
Piedad Brox - brox@imse-cnm.csic.es - Spain - Instituto de Microelectrónica de Sevilla (IMSE-CNM-CSIC/Universidad de Sevilla)

In this demonstrator, a design flow based on a set of open-source tools is showcased, enabling the simulation, synthesis, implementation, and programming of digital systems on programmable logic devices. Three academic examples, increasing in complexity, are shown running on open hardware development boards to demonstrate the validity of the digital design flow based on the APIO environment.

Keywords: Open-HW, Open-SW, HW Design, APIO

### **145 - Aprendizaje basado en proyectos de electrónica aplicada**

Federico Barrero - fbarrero@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
José Luis Mora - jolumo@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
Manuel Perales - perales@zipi.us.es - Spain - University of Seville

En este trabajo se presenta el desarrollo de dos sistemas mecatrónicos de bajo coste realizados por alumnos del grado y máster de Ingeniería Industrial en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla, utilizados durante el curso 2022-2023 como método de aprendizaje y forma de evaluación en dos asignaturas y que, posteriormente, se han concretado en un trabajo de fin de grado y de master. Los sistemas desarrollados integran aspectos relacionados con la electrónica, la mecánica y la informática, basándose en cuerpos articulados impresos a partir de modelos 3D y con un elemento central que aloja una placa microcontroladora, base del sistema embebido que controla el mecanismo.

Keywords: Aprendizaje basado en proyectos, electrónica aplicada, mecatrónica

## S6A – FUNDAMENTALS OF ELECTRONICS

**14 - Módulos para Prácticas de Instrumentación Electrónica**

Luis Gil Sánchez - lgil@eln.upv.es - Spain - Universitat Politècnica de València  
 Alvaro Tormos Ferrando - atormos@eln.upv.es - Spain - Universitat Politècnica de València  
 Salvador Coll Arnau - scoll@eln.upv.es - Spain - Universitat Politècnica de València  
 Emilio Royo Carratalá - emrocar@eln.upv.es - Spain - Universitat Politècnica de València

En esta comunicación se presentan varios módulos de prácticas para la asignatura Instrumentación Electrónica dentro del Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Las dos primeras placas corresponden al tema de Amplificador de Instrumentación (AI), una de ellas para amplificar la señal de una celda de carga con AI integrado. Las dos siguientes prácticas corresponden a los temas de conversión A/D y D/A. La experiencia con numerosos alumnos a largo de varios años ha demostrado su validez y eficacia en el aprendizaje de los conceptos propuestos.

Keywords: Instrumentación Electrónica, Amplificador de Instrumentación, Convertidores A/D y D/A.

**30 - Empowering Middle Schoolers in Robotics: Introducing an Affordable Cobot for Engaging Learning Experiences**

Juan-Gabino Diaz-Martinez - juan.diaz@tec.mx - Mexico - ITESM  
 Irandi Gutiérrez Carmona - irandi\_gutierrez@tec.mx - Mexico - ITESM  
 Erick Manuel López Ortiz - A01552622@tec.mx - Mexico - ITESM  
 Antonio Maximiliano Hernández Salazar - A01412441@tec.mx - Mexico - ITESM  
 Sajjad Keshtkar - s.keshtkar@tmu.ac.jp - Japan - Tokyo Metropolitan University

An affordable Cobot is designed to introduce middle school students to robotics and automation. Prioritizing cost-effectiveness, simpler manufacturing, intuitive interface, digital twin implementation, and a comprehensive educational tool. The digital twin was implemented using Unreal Engine 5.1 due to its graphical interface and simulation efficacy. The provided Cobot is meant to minimize costs, increase economic viability, and offer educators a platform that can be adjusted and developed to meet the group's needs. Furthermore, by stressing user friendliness and innovation, this tool prepares students for nearly all mechatronic disciplines, including mechanics, manufacturing, electronics, programming, and math. Finally, real-time involvement via the interface improves the educational experience, encouraging future innovators to confidently approach current and upcoming issues.

Keywords: Cobot, Digital twin, Unreal Engine, Steam education, Educational innovation, Higher education, Pedagogical robotics

### **97 - Frente a la moda de la enseñanza en subgrupos pequeños, el potencial del aprendizaje individual**

Jaime Jiménez - jaime.jimenez@ehu.eus - Spain - Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, UPV/EHU  
Aitzol Zuloaga - aitzol.zuloaga@ehu.eus - Spain - Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, UPV/EHU  
Íñigo Kortabarria - inigo.kortabarria@ehu.es - Spain - Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, UPV/EHU  
Armando Astarloa - armando.atarloa@ehu.es - Spain - Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, UPV/EHU  
Jesús Lázaro - jesus.lazaro@ehu.es - Spain - Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, UPV/EHU

Ciertos tipos de asignaturas -sobre todo, los laboratorios- han sido impartidos tradicionalmente en parejas o pequeños subgrupos. De un lado, por reducir los gastos en instrumentos, compartiendo estos entre varios estudiantes, pero, de otro, proclamando las fértiles y abundantes ventajas del aprendizaje en equipo. Sin negar estas últimas, conviene recordar que el aprendizaje, o es individual, o simplemente no es -los conocimientos que solo tiene mi compañero no son míos-. Ante esto, proponemos volver a la enseñanza individual, también en laboratorios. Exige mayor esfuerzo al profesorado; indefectiblemente, los alumnos se van a ayudar entre ellos; pero las ventajas son incuestionables.

Keywords: Aprendizaje individual, Aprendizaje en equipo, Enseñanza de laboratorio

### **142 - Osciloscopio Wi-Fi de bajo coste para el aprendizaje autónomo del uso de instrumentación de laboratorio**

Diego Antolín - dantolin@unizar.es - Spain - Escuela Politécnica de la Almunia  
Adrian Rodríguez - 610342@unizar.es - Spain - Escuela Politécnica de la Almunia  
Daniel Eneriz - eneriz@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza  
Nicolas Medrano - nmedrano@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza  
Belen Calvo - becalvo@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza

El presente trabajo muestra una propuesta para la implementación de un osciloscopio FHDM TECH DSO-500K, basado en una Raspberry Pi Pico: y la aplicación Scopy. El uso de esta herramienta se propone como una forma de facilitar el aprendizaje autónomo para el estudiantado de asignaturas de electrónica y la mejora en la instrumentación básica de laboratorio como es un osciloscopio.

Keywords: Osciloscopio, instrumentación electrónica, aprendizaje autónomo

### **111 - Diseño e Implementación de un Modelo de Páncreas Artificial para Jóvenes Estudiantes**

Jorge Jimenez-Sanchez - jjsanchez@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
Daniel Narbona-Miguel - dnarbona@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
Pedro Blanco-Carmona - pblanco@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
José María Hinojo-Montero - jhinojo@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
Eduardo Hidalgo Fort - ehidalgo@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
Esperanza María Suárez Sánchez - esuasan736@g.educaand.es - Spain - IES Virgen de Valme (Dos Hermanas, Sevilla)  
Fernando Muñoz-Chavero - fmunoz@us.es - Spain - Universidad de Sevilla

El presente proyecto busca enriquecer la educación introduciendo fundamentos de electrónica e investigación a un grupo de estudiantes de 4º de la ESO y 1º de Bachillerato. El Grupo de Ingeniería Electrónica (GIE) de la Universidad de Sevilla guía a los estudiantes en la implementación de un modelo de páncreas artificial para personas con diabetes tipo 1. Utilizando un Arduino, un sensor de conductividad casero y una bomba PWM, el modelo ha sido exitosamente probado, presentando resultados en un congreso de investigación para jóvenes.

Keywords: Electrónica, Páncreas, Diabetes, Educación, Investigación

## S6B – DOCTORAL/TFG/TFM 1

**68 - Implementación y Pruebas del Algoritmo CORDIC Binario en Modo Rotación**

Gonzalo Guillamón Martín - 0619750270@uma.es - Spain - Universidad de Málaga  
 Jorge Romero Sánchez - jromeros@uma.es - Spain - University of Malaga  
 Raquel Fernández Ramos - ramos@uma.es - Spain - University of Malaga  
 Jose Antonio Hidalgo-Lopez - jahidalgo@uma.es - Spain - Universidad de Málaga

Análisis del algoritmo de CORDIC (Coordinate Rotation Digital Computer) en sus siguientes aspectos: base teórica (convergencia), algoritmo y arquitecturas básicas. Como objetivo se pretende realizar el diseño, simulación, síntesis, implementación y evaluación de las arquitecturas combinatorial y secuencial del algoritmo CORDIC en modo rotación en VHDL, haciendo uso de la herramienta VIVADO. La plataforma hardware utilizada es un APSOC (All Programmable System-On-Chip): el ZYNQ 7010 de Xilinx.

Keywords: CORDIC, VHDL, APSOC

**69 - Inteligencia artificial sobre procesadores edge computing**

Jorge Cuartero - jorge.cuarterobo@gmail.com - Spain - Universidad de Zaragoza  
 Nicolas Medrano - nmedrano@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza  
 Belen Calvo - becalvo@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza

El objetivo de este Trabajo Fin de Grado es la selección de modelos de inteligencia artificial (IA) aplicados a fusión sensorial y su implementación sobre microprocesadores de bajas prestaciones y coste mediante herramientas de minimización del tamaño del modelo. En particular, se pretende desarrollar un prototipo funcional completo capaz de identificar posición y movimiento de la mano de una persona a partir de señales procedentes de un conjunto de sensores. El trabajo incluye la implementación de un sistema de comunicación inalámbrica y actuación que convierta dichos patrones en instrucciones específicas, que permitan su empleo como dispositivo flexible de señalización gráfica tipo ratón.

Keywords: Inteligencia artificial, fusión sensorial, computación edge, microcontrolador

**55 - Sistema para el aprendizaje de la biología, enfermedades y tratamiento quirúrgico ocular usando realidad virtual.**

Santiago Rosero - santirosero77@gmail.com - Colombia - Universidad del Cauca  
 Andrés Vivas - avivas@unicauca.edu.co - Colombia - Universidad del Cauca  
 Cecilia García - cecilia.garcia@upm.es - Spain - Universidad Politécnica de Madrid

En el contexto del aprendizaje médico los métodos tradicionales de enseñanza poseen limitaciones, más aún en procedimientos quirúrgicos. De otra parte el uso de la realidad virtual en educación y entrenamiento está significando una ruptura positiva en dichos procesos. Este documento muestra el desarrollo de una herramienta que permite el aprendizaje de la anatomía ocular, sus principales enfermedades y tratamientos quirúrgicos, enfocándose especialmente en la cirugía de cataratas. El sistema puede ser usado en un ordenador personal o usando gafas de realidad virtual. Se implementan métricas y niveles de autoaprendizaje que muestran el potencial de la herramienta como apoyo a los procesos de educación médica.

Keywords: Realidad virtual, Aprendizaje virtual, Anatomía ocular, Cirugía de cataratas

### **53 - Exploración de la aplicación práctica de la Inteligencia Artificial Generativa en IoT**

Federico Munoz Babiano - federico.munoz@unir.net - Spain - UNIR  
Ricardo S. Alonso - ricardoserafin.alonso@unir.net - Spain - UNIR  
Paula Lamo Anuarbe - paula.lamo@unir.net - Spain - UNIR

Este estudio presenta una exhaustiva revisión de las técnicas de Inteligencia Artificial Generativa (GAI) aplicadas al Internet de las Cosas (IoT), explorando aplicaciones potenciales y abordando desafíos críticos. Se respalda por un análisis detallado de modelos GAI, como redes generativas adversarias (GAN), autoencoders variacionales (VAE), y se comparan dentro del nuevo marco legislativo europeo

Keywords: Electrónica, Internet de las Cosas, Inteligencia artificial generativa

### **129 - Aplicación software para la monitorización de un laboratorio de tecnología fotovoltaica bifacial**

José Hidalgo-Peña - jhp00012@red.ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
Antonio García-Calabres - agibanez@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén.  
Sergio Moreno-Buesa - smmoreno@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
Emilio Muñoz-Cerón - emunoz@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
Jorge Aguilera - aguilera@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén  
Juan de la Casa - delacasa@ujaen.es - Spain - Universidad de Jaén.

En calidad de Trabajo Fin de Grado para la titulación de Grado en Ingeniería Electrónica Industrial se pretende desarrollar una herramienta software que facilite las tareas de monitorización y evaluación de un sistema fotovoltaico de 20kW que ha sido construido con fines científicos y con el propósito de contribuir a la caracterización de la tecnología fotovoltaica bifacial. La cantidad de variables implicadas en el proceso, hacen necesario el desarrollo de herramientas ad-hoc que faciliten y sincronicen la adquisición y almacenamiento de las variables medioambientales y resultados de operación del sistema.

Keywords: Monitorización sistemas fotovoltaicos, Aplicación software, Python

### **22 - Diseño prototipo generador de hidrógeno como fuente energética para la descarbonización**

Renso Mardu Molano Pulido - renso.molano@esufa.edu.co - Colombia - ESUFA

En esta investigación se realizó la construcción de un prototipo generador de hidrógeno para su utilización como fuente energética en los Equipo Terrestre de Apoyo Aeronáutico de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, que permitirá disminuir la generación de CO<sub>2</sub>, y reducir la contaminación del ambiente. Esta investigación fue de tipo experimental, debido a que después de generar el diseño del prototipo, se realizaron pruebas para comprobar su eficiencia. El método utilizado para la obtención de hidrógeno fue la electrolisis, utilizando hidróxido de potasio (KOH) como electrolítico, la concentración de este se controló en relación con la cantidad de agua destilada utilizada donde se sumergía el electrodo. Otra variable controlada fue el voltaje utilizado en la energización del generador de hidrógeno.

Keywords: Prototipo, generador de hidrógeno, electrolisis, electrolito, voltaje



## S7A – DOCTORAL/TFG/TFM 2

**75 - Design, characterization, prototyping and Digital Twin of a Stewart platform.**

Alba Correal Olmo - alba.correal@uma.es - Spain - Student at University of Málaga  
Francisco Javier Gómez Ríos - fjrios@uma.es - Spain - Teacher at University of Málaga

This article aims to highlight the outcomes of a Bachelor's Thesis where electronics converges with other fields for the advancement of precision positioning. Thus, electronics, mechanics, computing, and control come together in real-time for innovation in these cutting-edge devices, whose development represents a revolution for the current industry. This cross-disciplinary methodology as the core of electronic engineering aligns with the philosophy of laboratory practices for students in the Electronics Department at the University of Malaga.

Keywords: Microcontroller, Digital Twin, Non-Linear Mechanics, Distributed Control

**98 - Diseño y caracterización de amplificador de bajo ruido para banda X en tecnología CMOS 65 nm**

Gonzalo López-Gómez - 820463@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza  
Francisco Aznar - faznar@unizar.es - Spain - Centro Universitario de la Defensa Zaragoza  
Antonio Dionisio Martínez-Pérez - adimar@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza

El trabajo fin de grado consiste en el diseño de un amplificador de bajo ruido en tecnología CMOS 65 nm para su implementación en antenas matriciales en banda X (8 GHz) siguiendo un itinerario formativo eficiente. Entre las actividades formativas destaca el adiestramiento en herramientas estadísticas con las que se comprueba que las variaciones introducidas por temperatura, voltaje de alimentación o las inherentes al proceso de fabricación CMOS no alteran significativamente el funcionamiento de cada LNA ni producen diferencias entre ellos relevantes que repercutan en la correcta operación de la antena en conjunto.

Keywords: Diseño asistido por computador, Diseño microelectrónico analógico, Tecnología CMOS

**81 - MAQ5G: Despliegue de una maqueta de pruebas y desarrollo de una red 5G stand alone completa.**

Pablo Vázquez - pabloandresvazquez@gmail.com - Uruguay - Universidad de la República  
Walter Piastrri - waltpiastri@gmail.com - Uruguay - Universidad de la República  
Wilder Peña - wilder.pena@gmail.com - Uruguay - Universidad de la República  
Lucas Inglés - lucasi@fing.edu.uy - Uruguay - Universidad de la República  
Claudina Rattaro - crattaro@fing.edu.uy - Uruguay - Universidad de la República

En este artículo se resume el Trabajo de Fin de Grado realizado para la obtención del título de Ingeniero Electricista. El trabajo consiste en el montaje de una maqueta de red 5G Stand Alone completa, de código abierto, utilizando el desarrollo de OpenAirInterface con interfaces de radio reales implementadas con tecnología Software Define Radio (SDR). Se evalúa su funcionamiento, analizando su comportamiento, midiendo sus capacidades, detectando las limitaciones propias del sistema elegido y las del despliegue realizado. Además se implementa un desarrollo de software, de un scheduler alternativo, para validar el sistema como entorno de desarrollo. Con el producto y resultados obtenidos se demuestran las potencialidades del sistema como herramienta para la enseñanza, la investigación y como plataforma de infraestructura para sistemas relacionados.

Keywords: Testbeds, scheduler, redes móviles 5G

#### **74 - Localización espacial mediante intensimetría acústica para aplicaciones de audio binaural**

Raúl Martín Ferrer - ramar@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza  
Guillermo Palacios Navarro - palanava@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza  
Pedro Ramos Lorente - pramos@unizar.es - Spain - Universidad de Zaragoza

En este trabajo se propone emplear técnicas de intensimetría acústica para identificar la dirección de llegada del sonido a una persona que utiliza audífono. Conocida la dirección de la señal incidente, se utilizará un modelo basado en funciones de transferencia para generar audio binaural de modo que la experiencia de escucha sea más realista. En un entorno cerrado, la reflexión del sonido en las paredes afecta significativamente a la localización de la fuente, lo que puede reducir la calidad del sonido binaural. En este trabajo también se pretende modelar, analizar y proponer soluciones a esta problemática.

Keywords: Intensimetría acústica, sonido binaural, HRTF, método de las imágenes.

#### **174 - Sistema embarcado para automatização do manejo da irrigação em agricultura familiar**

Ivanildo de Souza Maciel Júnior - ivanildosmj@gmail.com - Brazil - IFS - Instituto Federal de Sergipe  
Edson Barbosa Lisboa - edson.lisboa@academico.ifs.edu.br - Brazil - IFS - Instituto Federal de Sergipe  
Inajá de Sousa - inajafrancisco@academico.ufs.br - Brazil - UFS - Universidade Federal de Sergipe  
Vinicius Cunha dos Santos - vinicius.santos082@academico.ifs.edu.br - Brazil - IFS - Campus aracaju  
Erik Gabriel Teles dos Santos - erik.santos093@academico.ifs.edu.br - Brazil - IFS - Campus aracaju

A economia de água é mandatória em todos os setores. Sem este recurso a humanidade sofrerá danos incalculáveis. O emprego da automação e da IoT nos processos de irrigação, sobretudo na agricultura familiar, promove uma solução eficaz para a gestão sustentável da água e de energia. O manejo da irrigação, realizado por sistemas de automação de baixo custo, usando sensores e comunicação sem fio, fornecerá dados ao usuário, que via dispositivos móveis, possibilitará uma irrigação eficiente e customizada. Essa abordagem conservará água, promovendo a sustentabilidade e a produtividade das pequenas propriedades.

Keywords: Sustentabilidade, IoT, irrigação, automação, agricultura

---

S7B – APPLICATIONS: ROBOTIC, IOT, IA, DOMOTIC, DRONS, ELECTRIC VEHICLE, RENEWABLE ENERGIES, BIOMEDICAL ENGINEERING, ETC.

#### **66 - Diseño, implementación, y evaluación de un modelo de clase invertida y aprendizaje basado en proyectos para electrónica industrial**

Angel María Andueza Unanua - angel.andueza@unavarra.es - Spain - Universidad Pública de Navarra

El uso de las metodologías activas como herramientas para mejorar el aprendizaje, interés y motivación entre el alumnado, es una de las iniciativas más extendidas entre las docentes. En este contexto se presenta el diseño de un modelo para la formación en instrumentación electrónica en el Máster de Ingeniería Industrial de la Universidad Pública de Navarra (UPNA), basado en la combinación de las metodologías de clase invertida (FC) y aprendizaje basado en proyectos (PBL), frente a una formación magistral clásica realizada en un grupo de control. Los resultados del modelo no presentan un impacto significativo en los resultados académicos y de valoración con respecto al grupo de control. Además, se ha observado un nivel de aceptación de la metodología activa de FC muy por debajo del PBL debido a la percepción que un grupo del alumnado tiene de sí mismos en la asignatura y a una secuencia temporal deficiente en las clases. Por ello se plantea una discusión crítica e integral del modelo dual usado, las metodologías, de la dinámica estudiantil del curso y de los factores motivacionales que influyen en el grupo estudiado.

Keywords: Metodologías aprendizaje activo, Clase invertida, PBL, Electrónica e instrumentacion, IoT

**119 - Introducción a la Electrónica para Estudiantes de Diseño Industrial**

Noelia Marzal - noeliamarzal@uma.es - Spain - Universidad de Malaga  
 Sebastian Martin - smartin@uma.es - Spain - Universidad de Malaga

La electrónica está presente en multitud de productos (comunicaciones, sensores, control, etc..) y suele ser un componente importante. Por lo tanto tener conocimientos de electrónica para poder integrar los sistemas electrónicos en los productos es de gran relevancia en el diseño industrial (productos). Aquí se propone una metodología basada en proyectos para un curso introductorio a la electrónica en Ingeniería de Diseño, que tiene en cuenta el enfoque particular de la Ingeniería de Diseño y resuelve las principales dificultades que hemos detectado que encuentran los estudiantes en relación a la electrónica en el diseño de productos.

Keywords: Diseño Industrial, aprendizaje basado en proyectos, electrónica básica, aprender haciendo

**131 - Sistema de ensayo y caracterización de cargadores de baterías en vehículos eléctricos**

Manuel Perales - perales@zipi.us.es - Spain - University of Seville  
 Alfredo Perez Vega-Leal - alperez@us.es - Spain - University of Seville  
 Federico Barrero - fbarrero@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
 Manuel G. Satué - mgarrido16@us.es - Spain - Universidad de Sevilla  
 María Ángeles Serrano - mserrano13@us.es - Spain - Universidad de Sevilla

La presencia de infraestructura de carga es esencial para fomentar el uso del vehículo eléctrico. La infraestructura de carga asociada al vehículo eléctrico es una parte de su tecnología, y como tal debe estudiarse y analizarse en cualquier asignatura que trate sobre esta materia. Este artículo presenta una descripción general de las principales características hardware y software asociadas al tipo de cargadores de vehículos eléctricos más habituales en infraestructura pública y privada, acercando la tecnología de este tipo de dispositivos a los alumnos.

Keywords: Clases prácticas, cargador de baterías, caracterización de dispositivos

**158 - Trabajo en equipo dentro de un programa de robótica de competición universitario: retos y dificultades**

Julio Pastor Mendoza - julio.pastor@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
 Angel Javier Álvarez Miguel - a.alvarez@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
 Pedro Gil-Jiménez - pedro.gil@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
 Ana Jiménez Martín - ana.jimenez@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
 Noelia Hernández Parra - noelia.hernandez@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
 Ángel Llamazares Llamazares - angel.llamazares@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá

Este trabajo presenta la evolución de los equipos de un programa de robótica de competición a nivel universitario organizado como actividad extracurricular en la Escuela de ingeniería de la Universidad de Alcalá. Se analizan las dificultades vividas por los estudiantes y profesores participantes en el programa donde se ha podido comprobar que los factores humanos que aparecen en la relación entre los miembros de los equipos, entre los equipos y entre los equipos y los profesores, tienen casi más importancia en el éxito y en el fracaso de los equipos, que las competencias propiamente técnicas.

Keywords: Robótica educativa, competencias transversales, competición de robótica, trabajo en equipo, aprendizaje colaborativo, aprendizaje basado en proyectos, soft-skills

## 82 - El impacto del engagement del profesor, una herramienta para una docencia autoadaptativa

Xavier Solé-Beteta - xavier.sole@salle.url.edu - Spain - La Salle - Universitat Ramon Llull

Oihane Gómez Carmona - oihane.gomezc@deusto.es - Spain - Universidad de Deusto

Diego Casado Mansilla - dcasado@deusto.es - Spain - Universidad de Deusto

Joan Navarro Martín - jnavarro@salle.url.edu - Spain - La Salle

Diego López de Ipiña - dipina@deusto.es - Spain - Universidad de Deusto

El engagement del alumno es crucial para su proceso de aprendizaje. Habitualmente, se ha estudiado la relación del engagement con el rendimiento académico, enfocándose en aspectos cognitivos, emocionales y conductuales, relegando al profesor y su desempeño a un rol secundario. Este estudio hipotetiza que el engagement del docente también influye en el engagement de sus alumnos. Utilizando tecnologías basadas en cloud y edge computing, se propone la demo de una herramienta que alerte al docente sobre su propio nivel de engagement percibido de forma objetiva y automática. Las pruebas preliminares muestran el potencial de esta herramienta a la hora de capturar la evolución del nivel de engagement del profesor en distintas circunstancias.

Keywords: engagement académico, cloud computing, edge computing, herramienta de soporte a la docencia

---

## S8A – DIGITAL SYSTEMS: EMBEDDED SYSTEMS

### 130 - Aproximación al aprendizaje-servicio en asignaturas de grado de ingeniería

Manuel Perales - perales@zipi.us.es - Spain - University of Seville

Alfredo Perez Vega-Leal - alperez@us.es - Spain - Universidad de Sevilla

Federico Barrero - fbarrero@us.es - Spain - Universidad de Sevilla

Se presenta una experiencia basada en aprendizaje-servicio aplicada en una asignatura del grado de ingeniería electrónica, robótica y mecatrónica. Se les propuso a los alumnos que orientaran el trabajo de la asignatura a alguna realidad social a la que pudiesen ayudar con dicho trabajo. La gran mayoría, aunque no era obligatorio, eligieron esta temática. Se exponen los resultados preliminares de estos primeros cursos.

Keywords: Evaluación por proyecto, aprendizaje-servicio, sistemas digitales

### 47 - Enseñanza de sistemas hw/sw embarcados en el grado de "física e instrumentación espacial"

Antonio Da Silva - antonio.dasilva@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá

Óscar Rodríguez - o.rodriguez@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá

Pablo Parra - pablo.parra@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá

Agustín Martínez - agustin.martinez@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá

Juan Ignacio García - ignacio.garcia@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá

Sebastián Sánchez - sebastian.sanchez@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá

Manuel Prieto - manuel.prieto@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá

La materia "Gestión de datos a bordo" perteneciente al grado de "Física e Instrumentación Espacial" está formada por un conjunto de asignaturas que permiten a los estudiantes adquirir los conocimientos técnicos necesarios para especificación, diseño y validación de los componentes hardware/software del sistema de gestión de datos a bordo de un satélite. En este trabajo se presentan el caso de uso común usado en las diferentes asignaturas, la coordinación vertical de los contenidos entre las mismas y los entornos de laboratorio usados.

Keywords: Sistemas embarcados, software empotrado, tolerancia a fallos, coordinación vertical

**88 - Role-play as a teaching method in electronic design courses**

Alvaro Araujo - alvaro.araujo@upm.es - Spain - Universidad Politécnica de Madrid

In this work, the role-play technique is proposed to reinforce the practical concepts of electronic design. This technique allows an approach to the real world, using professional tools and living situations for decision making that otherwise would be complicated. This method is highly appreciated by students and can be extrapolated into different engineering subjects.

Keywords: Role-play, electronic design, decision making, engineering education

**101 - El autoaprendizaje como competencia central en la enseñanza de fundamentos de computadores**

Javier Hormigo - fjhormigo@uma.es - Spain - Dept. Computer Architecture, University of Malaga

En este trabajo presentamos la experiencia de abordar el estudio de los fundamentos del computador con una metodología centrada en el alumno. Para ello, las clases magistrales son sustituidas por material didáctico variado, el estudio colaborativo y la implementación de un computador básico en un simulador. El estudiantado debe tomar las riendas de su aprendizaje y se ve forzado a trabajar semanalmente en la asignatura. Aunque la adaptación del alumnado al cambio de paradigma les obliga a un esfuerzo inicial extra, la mayoría de del estudiantado tiene una actitud positiva ante esta metodología y reconoce un mayor nivel de aprendizaje.

Keywords: Autoaprendizaje, aprendizaje activo, aprendizaje colaborativo, motivación, computadores

---

**S8B – OTHER FIELDS IN ELECTRONICS**
**57 - Incorporación de una Línea de Ensamblaje de PCBs en la Educación de Ingeniería Electrónica**

Jorge Herrera Santos - jorgehsm@usal.es - Spain - Universidad de Salamanca

Esteban Sánchez Hernández - esh@usal.es - Spain - Universidad de Salamanca

Este trabajo detalla la integración de una línea de ensamblaje de componentes electrónicos en la asignatura "Tecnología de Producción y Fabricación" del grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Se describe el proceso de incorporación de los equipos clave: serigrafía semiautomática, pick & place, y horno de soldadura por reflujo. Se analiza el impacto de esta integración en el aprendizaje práctico de los estudiantes, resaltando cómo la experiencia directa con tecnología avanzada enriquece su comprensión teórica y habilidades prácticas en fabricación electrónica.

Keywords: Ensamblaje electrónico, Educación en ingeniería, Serigrafía, Pick & place, Soldadura

### **123 - VISIR Remote Laboratory: The Switching Matrix Limitations**

Frederico Lázaro Jacob - fljb@isep.ipp.pt - Portugal - Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)  
André Vaz da Silva Fidalgo - anf@isep.ipp.pt - Portugal - Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)  
Elio San Cristobal Ruiz - elio@ieec.uned.es - Spain - Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)  
Felix Garcia Loro - fgarcialoro@ieec.uned.es - Spain - Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

This paper presents the different drawbacks currently existing in the Switching Matrix of the Virtual Instruments Systems In Reality (VISIR), a remote laboratory widely used for teaching and researching analog electronic and electrical circuits. Considering the related information published in scientific literature, combined with users and owners intensive experience feedback, this evaluation aims to indicate various weaknesses on the Switching Matrix that can be considered threats for this remote laboratory future, and which currently affect its expansion to a wider community.

Keywords: Limitations, Switching Matrix, VISIR

### **137 - Asistencia a clase y enfoque del estudio: su influencia en el rendimiento de los alumnos**

Ana De Andrés - ana.deandres@uah.es - Spain - universidad de Alcalá  
Javier Macías Guarasa - javier.maciasguarasa@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
Jose Manuel Arco Rodriguez - josem.arco@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
Juan Manuel Miguel Jimenez - jmanuel.miguel@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
Marisol Escudero - marisol.escudero@uah.es - Spain - UAH  
Elisa Rojas Sánchez - elisa.rojas@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
Sergio Lafuente - sergio.lafuente@uah.es - Spain - University of Alcalá  
Germán Ros - german.ros@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
Sira Palazuelos Cagigas - sira.palazuelos@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
Hilario Gómez Moreno - hilario.gomez@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
Miguel Ángel García Garrido - miguelangel.garcia@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
Jose Luis Martín Sánchez - joseluis.martin@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá  
Concha Batanero - concha.batanero@uah.es - Spain - Universidad de Alcalá

En este estudio se muestran los resultados obtenidos al analizar los datos sobre asistencia a clase y su influencia en el rendimiento de los alumnos en asignaturas de electrónica de las titulaciones de Telecomunicación y Automática Industrial de la Universidad de Alcalá. Los datos corresponden a las asignaturas de segundo curso de dichas titulaciones impartidas en la Escuela Politécnica Superior (EPS). Los resultados muestran de forma cuantitativa cómo crece el porcentaje de aprobados y la nota media de los estudiantes con el porcentaje de asistencia a clase. Se muestran también los resultados obtenidos al realizar encuestas en estos mismos cursos sobre el enfoque que tienen los alumnos a la hora de abordar los estudios de estas materias. La información obtenida se utiliza como herramienta de motivación del alumnado y como apoyo en la labor docente.

Keywords: Analíticas de aprendizaje., Asistencia a clase., Rendimiento académico., Motivación

# 2

## AUTORES – AUTORES – AUTHORS

Paper ID	Autor			País	Afiliación
67	Abian	Bentor	Socorro	Spain	Universidad Pública de Navarra
89	Adeboye Olatunbosun			Nigeria	Dept. of Electrical and Electronics Engineering, Ajayi Crowther University
59	Adrián Brey García			Spain	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
142	Adrián Rodríguez			Spain	Escuela Politécnica de la Almunia
185	Adriana Rocha			Argentina	Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires
47	Agustín Martínez			Spain	Universidad de Alcalá
67, 120	Aitor Urrutia Azcona			Spain	Universidad Pública de Navarra
97	Aitzol Zuloaga			Spain	Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, UPV/EHU
75, 84	Alba Correal Olmo			Spain	Student at University of Málaga
80	Alberto Álvarez Polegre			Spain	MathWorks
114	Alberto Jiménez Macías			Spain	University Carlos III of Madrid (UC3M)
40	Alberto Peinado			Spain	Universidad de Málaga, BIOSIP Research Group, 29071 Málaga
70	Alberto Pigazo Lopez			Spain	Universidad de Cantabria
139	Alberto Tellaeché Iglesias			Spain	University of Deusto
64	Alejandro Carrasco Muñoz			Spain	University of Seville
63	Alejandro Cruz Escabias			Spain	Universidad de Jaén
24, 65	Alejandro Gallardo Soto			Spain	Universidad de Sevilla
16	Alfonso Parreño Torres			Spain	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete, Spain
85	Alfonso-Tomás Barrado	Muriel		Spain	Universidad Autónoma de Madrid
21	Alfredo Gardel			Spain	Departamento de Electrónica. Universidad de Alcalá
130, 131, 132, 133	Alfredo Pérez Vega-Leal			Spain	Universidad de Sevilla
88	Álvaro Araujo			Spain	Universidad Politécnica de Madrid
65	Álvaro Ariel Gómez Gutiérrez			Spain	University of Seville
21	Álvaro de la Llana			Spain	Departamento de Electrónica. Universidad de Alcalá

63	Álvaro Fernández Solas	Spain	Institute of Solar Research (DLR)
159, 160	Álvaro Llamazares Prieto	Spain	University of Zaragoza
14	Álvaro Tormos Ferrando	Spain	Universitat Politècnica de València
137	Ana De Andrés	Spain	Universidad de Alcalá
157, 158	Ana Jiménez Martín	Spain	Universidad de Alcalá
40	Ana M. Barbancho	Spain	Universidad de Málaga, ATIC Research Group
139	Ana Macarulla Arenaza	Spain	University of Deusto
63	Ana María Fernández Ocaña	Spain	Universidad de Jaén
85	Ana Vázquez Alejos	Spain	atlanTTic - Universidade de Vigo
123	André Vaz da Silva Fidalgo	Portugal	Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)
17	Andrés Quintero Zea	Colombia	Universidad EIA
122	Andrés Trujillo-León	Spain	Universidad de Málaga
55	Andrés Vivas	Colombia	Universidad del Cauca
89, 104	Andrew O. Benyeogor	United States	International Leadership of Texas (ILTEXAS)
135, 138	Ángel Barriga Barros	Spain	Instituto de Microelectrónica de Sevilla (IMSE-CNM-CSIC/Universidad de Sevilla)
11, 39	Ángel Dieguez	Spain	Universitat de Barcelona
13, 25, 26	Ángel Gaspar González	Spain	University of Jaen
157, 158	Ángel Javier Álvarez Miguel	Spain	Universidad de Alcalá
157, 158	Ángel Llamazares Llamazares	Spain	Universidad de Alcalá
66, 67, 120	Ángel María Andueza Unanua	Spain	Universidad Pública de Navarra
167, 168	Ángel Rodríguez Vázquez	Spain	Universidad de Sevilla
17	Ángela Sucerquia	Colombia	None
149	Ángela Thayssa Silva Figueiredo	Brazil	Instituto Federal do Maranhão
144	Anibal Cotrina	Brazil	Anibal Cotrina Atencio
11	Anna Vilà	Spain	Universitat de Barcelona
47	Antonio Da Silva	Spain	Universidad de Alcalá
98, 103	Antonio Dionisio Martínez-Pérez	Spain	Universidad de Zaragoza
24, 65	Antonio García Delgado	Spain	Universidad de Sevilla
129	Antonio García-Calabrés	Spain	Universidad de Jaén.
155	Antonio Martí-Campoy	Spain	Universitat Politècnica de València
30	Antonio Maximiliano Hernández Salazar	Mexico	ITESM



51	Antonio Núñez	Spain	Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada (IUMA). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
34, 65	Antonio Parejo Matos	Spain	University of Seville
54	Antonio Robles-Gómez	Spain	UNED
72	Arcadio Reyes-Lecuona	Spain	Departamento de Tecnología Electrónica, Universidad de Málaga
97	Armando Astarloa	Spain	Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, UPV/EHU
104	Ataur Rahaman Bhuiyan	Germany	Institute of Physics, University of M <sup>u</sup> nster, 48149 M <sup>u</sup> nster, Germany
154	Aurora Gil de Castro	Spain	Universidad de Cordoba
154	Aurora Sáez Manzano	Spain	Universidad de Cordoba
69, 90, 99, 142	Belén Calvo	Spain	Universidad de Zaragoza
8	Camilo Mariño	Uruguay	Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República
121	Camilo Quintáns Graña	Spain	Universidade de Vigo
21, 147	Carlos Cruz	Spain	Departamento de Electrónica. Universidad de Alcalá
86	Carlos De La Cruz Blas	Spain	IIEC department Public University of Navarre, Campus Arrosadia, Pamplona, Navarre
114	Carlos Delgado Kloos	Spain	University Carlos III of Madrid (UC3M)
166	Carlos Gilabert-Torres	Spain	Universidad de Jaén
110, 138	Carlos J. Jiménez-Fernández	Spain	IMSE CNM(CSIC)/Universidad de Sevilla
33, 34, 64	Carlos León de Mora	Spain	University of Seville
80	Carlos López	United Kingdom	MathWorks
44	Carlos Medrano-Sánchez	Spain	EduQTech, EUPT, c/Atarazana 2, 44003, Teruel
166	Carlos Robles-García	Spain	Universidad de Jaén
67	Carlos Ruíz Zamarreño	Spain	Universidad Pública de Navarra
45	Carlos Sánchez	Spain	Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Universidad de Zaragoza
172, 173	Carlos Vargas Salgado	Spain	Departamento de Ingeniería Eléctrica, UIIE Universitat Politecnica de Valencia, España
110	Carmen Baena-Oliva	Spain	Instituto de Microelectrónica de Sevilla/Universidad de Sevilla (CSIC-CNM)
179	Carola Hernández	Colombia	Profesor Asociado, Faculta de Ingeniería, Universidad de los Andes
185	Carolina Puglisi	Argentina	Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires
147	Carolina Toledano-Monge	Spain	University of Alcalá
61, 76, 165, 166	Catalina Rus Casas	Spain	Universidad de Jaén

55	Cecilia García	Spain	Universidad Politécnica de Madrid
67, 120	Cesar Elosua Aguado	Spain	Universidad Pública de Navarra
70	Christian Brañas Reyes	Spain	Universidad de Cantabria
81	Claudina Rattaro	Uruguay	Universidad de la República
105, 118	Claudio Carretero	Spain	Universidad de Zaragoza
137	Concha Batanero	Spain	Universidad de Alcalá
12	Cristian Olguin Pinatti	Spain	Universitat Politècnica de València
147	Cristina Losada-Gutiérrez	Spain	University of Alcala
90, 99, 142	Daniel Eneriz	Spain	Universidad de Zaragoza
162	Daniel Galindo	Spain	Student of the School of Industrial Engineering, University of Málaga
67	Daniel Leandro González	Spain	Universidad Pública de Navarra
111	Daniel Narbona-Miguel	Spain	Universidad de Sevilla
147	Daniel Pizarro	Spain	University of Alcalá
93	Daniel Rosas Cervantes	Spain	Universidad de Málaga
127, 128	Daniel Santamargarita	Spain	Universidad de Alcalá
149	Danubia Soares Pires	Brazil	Instituto Federal do Maranhão
178	Danyelle Mousinho Medeiros Santana	Brazil	Instituto Federal de Sergipe - Campus Aracaju
49	David Asiain Ansorena	Spain	Polytechnic University School of La Almunia (EUPLA)-University of Zaragoza
132	David Félix Hernández Formento	Spain	Universidad de Sevilla
147	David Fuentes-Jiménez	Spain	University of Alcalá
73	David Guerrero Martos	Spain	Departamento de Tecnología Electrónica. Universidad de Sevilla
173	Dayan Ariadna Guzmán Bejarano	Brazil	Universidad Libre Grupo GINCE
90, 99, 142	Diego Antolín	Spain	Escuela Universitaria Politécnica de la Almunia de Doña Godina
20, 82	Diego Casado Mansilla	Spain	Universidad de Deusto
103	Diego Fabián Paredes Páliz	Ecuador	Universidad de Zaragoza
64	Diego Francisco Larios Marín	Spain	University of Seville
82	Diego López de Ipiña	Spain	Universidad de Deusto
120	Diego López Torres	Spain	Universidad Pública de Navarra
165	Dolores Eliche Quesada	Spain	Universidad de Jaén
174	Edson Barbosa Lisboa	Brazil	IFS - Instituto Federal de Sergipe
171	Eduardo Boemo	Spain	Escuela Politecnica Superior - Univ. Autónoma

154	Eduardo Cañete Carmona	Spain	Universidad de Cordoba
63	Eduardo Fernández Fernández	Spain	Universidad de Jaén
45	Eduardo Gil	Spain	Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Universidad de Zaragoza
111	Eduardo Hidalgo Fort	Spain	Universidad de Sevilla
154	Elena Gutiérrez Ballesteros	Spain	Universidad de Cordoba
107	Elena Romero Perales	Spain	Universidad Carlos III de Madrid
109	Eliana Isabel Arango Zuluaga	Colombia	Departamento de Energía Eléctrica y Automática, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia
123	Elio San Cristóbal Ruiz	Spain	Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
137	Elisa Rojas Sánchez	Spain	Universidad de Alcalá
16	Emilio J. Molina Martínez	Spain	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Universidad de Castilla-La Mancha. Ciudad Real, Spain
129	Emilio Muñoz-Cerón	Spain	Universidad de Jaén
107	Emilio Olías Ruiz	Spain	Universidad Carlos III de Madrid
14	Emilio Royo Carratalá	Spain	Universitat Politècnica de València
33	Enrique Personal	Spain	University of Seville
157	Enrique Santiso Gómez	Spain	Universidad de Alcalá
149	Eric Ruan Chaves Dos Santos	Brazil	Instituto Federal do Maranhão
30	Erick Manuel López Ortiz	Mexico	ITESM
174	Erik Gabriel Teles dos Santos	Brazil	IFS - Campus aracaju
25, 26	Erika Ottaviano	Italy	Università degli studi di Cassino e del Lazio Meridionale
111	Esperanza María Suárez Sánchez	Spain	IES Virgen de Valme (Dos Hermanas, Sevilla)
57, 58	Esteban Sánchez Hernández	Spain	Universidad de Salamanca
140	Eva González Parada	Spain	University of Málaga
144	Ever Cifuentes	Peru	Ever Cifuentes
16	F. Javier López Alcolea	Spain	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Universidad de Castilla-La Mancha. Ciudad Real, Spain
172	Fabian Alonso Lara Vargas	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Monteria Grupo ITEM. IUIE Universitat Politecnica de Valencia, España
173	Fabian Alonso Lara Vargas	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Monteria Grupo ITEM. IUIE Universitat Politecnica de Valencia, España
130, 131, 132, 133, 145	Federico Barrero	Spain	Universidad de Sevilla

8, 171	Federico Favaro	Uruguay	Universidad de la República
58	Federico López Simón	Spain	Universidad de Salamanca
53	Federico Muñoz Babiano	Spain	UNIR
147	Felipe Espinosa	Spain	University of Alcala
138	Felipe Rojas	Spain	Instituto de Microelectrónica de Sevilla, IMSE-CNM (CSIC/Universidad de Sevilla), Seville, Spain
123	Felix Garcia Loro	Spain	Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
111, 146	Fernando Muñoz Chavero	Spain	University of Seville
95, 100	Fernando Vidal-Verdú	Spain	Universidad de Málaga
63	Florencia Almonacid Cruz	Spain	Universidad de Jaén
61	Francisco Muñoz-Rodríguez	Spain	Universidad de Jaén.
70	Francisco Azcondo Sánchez	Spain	Universidad de Cantabria
98, 103	Francisco Aznar	Spain	Centro Universitario de la Defensa Zaragoza
146	Francisco Barrero Serrano	Spain	Universidad de Sevilla
127, 128	Francisco Huerta	Spain	Universidad de Alcalá
75	Francisco Javier Gómez Ríos	Spain	University of Málaga
64	Francisco Javier Molina Cantero	Spain	University of Seville
84	Francisco Javier Ríos Gómez	Spain	Universidad de Málaga
166	Francisco Muñoz Rodríguez	Spain	Universidad de Jaén
155	Francisco Rodríguez-Ballester	Spain	Universitat Politècnica de València
171	Francisco Veirano	Uruguay	Universidad de la República
72	Francisco Velasco-Álvarez	Spain	Departamento de Tecnología Electrónica, Universidad de Málaga
185	Franco Déber	Argentina	Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires
109	Freddy Bolaños Martínez	Colombia	Departamento de Energía Eléctrica y Automática, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia
123	Frederico Lázaro Jacob	Portugal	Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)
166	Gabino Jiménez-Castillo	Spain	Universidad de Jaén
8	Gastón García González	Uruguay	Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República
63	Genoveva Carmen Martos de la Fuente	Spain	Universidad de Jaén
62	Germán Cano	Spain	University of Seville
137	Germán Ros	Spain	Universidad de Alcalá

8	Gonzalo Belcredi	Uruguay	Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República
68	Gonzalo Guillamón Martín	Spain	Universidad de Málaga
98	Gonzalo López-Gómez	Spain	Universidad de Zaragoza
45	Guillermo Azuara	Spain	Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Universidad de Zaragoza
45	Guillermo Palacios	Spain	Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Universidad de Zaragoza
74	Guillermo Palacios Navarro	Spain	Universidad de Zaragoza
105	Héctor Sarnago	Spain	Universidad de Zaragoza
137	Hilario Gómez Moreno	Spain	Universidad de Alcalá
139	Hugo Landaluce Simón	Spain	University of Deusto
105	Ignacio Álvarez	Spain	Universidad de Zaragoza
78, 139	Ignacio Angulo Martínez	Spain	Universidad de Deusto
21	Ignacio Bravo	Spain	Departamento de Electrónica. Universidad de Alcalá
105, 118	Ignacio Lope	Spain	Universidad de Zaragoza
177	Ignacio Zaradnik	Argentina	Universidad Nacional de la Matanza
91	Iluminada Baturone	Spain	Instituto de Microelectrónica de Sevilla IMSE-CNM (Universidad de Sevilla, CSIC)
174	Inajá de Sousa	Brazil	UFS - Universidade Federal de Sergipe
44, 45	Inmaculada Plaza García	Spain	Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Universidad de Zaragoza
97	Íñigo Kortabarria	Spain	Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, UPV/EHU
30	Irandi Gutiérrez Carmona	Mexico	ITESM
40	Isabel Barbancho	Spain	Universidad de Málaga, ATIC Research Group, 29071 Málaga
73	Isabel María Gómez González	Spain	Departamento de Tecnología Electrónica. Universidad de Sevilla
154	Isabel Santiago Chiquero	Spain	Universidad de Cordoba
42	Ismael Galán-Benítez	Spain	Instituto de Microelectrónica de Sevilla, IMSE-CNM (CSIC/Universidad de Sevilla)
9	Iván de Los Santos Díaz	Spain	University of Malaga
174	Ivanildo de Souza Maciel Júnior	Brazil	IFS - Instituto Federal de Sergipe
86	Jaime Cid Monjaraz	Mexico	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
16	Jaime García Jiménez	Spain	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Universidad de Castilla-La Mancha. Ciudad Real, Spain
97	Jaime Jiménez	Spain	Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, UPV/EHU

180	Jason Gaona Peña	Colombia	Estudiante programa Tecnología en Electrónica, Corporación Universitaria Minutos de Dios-UNIMINUTO
91	Javier Arcenegui	Spain	Instituto de Microelectrónica de Sevilla IMSE-CNM (Universidad de Sevilla, CSIC)
70	Javier Díaz Rodríguez	Spain	Universidad de Cantabria
6, 38	Javier Diz Bugarín	Spain	Teacher of the electronics departament of IES Escolas Proval
20, 78, 139	Javier García Zubía	Spain	Universidad de Deusto
67	Javier Goicoechea Fernández	Spain	Universidad Pública de Navarra
101	Javier Hormigo	Spain	Dept. Computer Architecture, University of Malaga
12	Javier Ibáñez Civera	Spain	Universitat Politècnica de València
33, 34	Javier M. Mora-Merchán	Spain	University of Seville
137	Javier Macías Guarasa	Spain	Universidad de Alcalá
106	Javier Malo Gómez	Spain	Universidad Politécnica de Madrid
24	Javier María Mora-Merchán	Spain	Universidad de Sevilla
44	Javier Martínez-Cesteros	Spain	EduQTech, EUPT, c/Atarazana 2, 44003, Teruel
16	Javier Vázquez del Real	Spain	Universidad de Castilla-La Mancha. Ciudad Real
78	Javier Vicente Sáez	Spain	Universidad de Deusto
105, 118	Jesus Acero	Spain	Universidad de Zaragoza
62	Jesús David Barrionuevo Vallecillo	Spain	University of Seville
97	Jesús Lázaro	Spain	Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, UPV/EHU
49	Jesús Ponce de León	Spain	Polytechnic University School of La Almunia (EUPLA)-University of Zaragoza
11, 39	Joan Canals	Spain	Universitat de Barcelona
82	Joan Navarro Martín	Spain	La Salle
33, 64	Joaquín Luque Rodríguez	Spain	University of Seville
179, 180	Jonathan Álvarez Ariza	Colombia	Facultad de ingeniería, Corporación Universitaria Minutos de Dios-UNIMINUTO
129	Jorge Aguilera	Spain	Universidad de Jaén
69	Jorge Cuartero	Spain	Universidad de Zaragoza
57, 58	Jorge Herrera Santos	Spain	Universidad de Salamanca
111	Jorge Jiménez-Sánchez	Spain	Universidad de Sevilla
73	Jorge Juan-Chico	Spain	Departamento de Tecnología Electrónica. Universidad de Sevilla
121	Jorge Marcos Acevedo	Spain	Universidade de Vigo

46, 68	Jorge Romero Sánchez	Spain	University of Malaga
139	José Ángel Gutierrez Olabarria	Spain	University of Deusto
107	José Antonio Belloch Rodríguez	Spain	Universidad Carlos III de Madrid
159, 160	José Antonio Cebollero Abián	Spain	University of Zaragoza
46, 68	José Antonio Hidalgo-López	Spain	Universidad de Málaga
122	José Antonio Sánchez-Durán	Spain	Universidad de Málaga
116, 140	José Borja Castillo Sánchez	Spain	University of Málaga
17	José David López	Colombia	Universidad de Antioquia
93	José Fernández Ramos	Spain	Universidad de Málaga
162	José Galindo	Spain	Dept. Languages and Computer Sciences, University of Málaga
180	José Garzón Soto	Colombia	Estudiante programa Tecnología en Electrónica, Corporación Universitaria Minutos de Dios-UNIMINUTO
129	José Hidalgo-Peña	Spain	Universidad de Jaén
139	José Ignacio García-Quintanilla	Spain	University of Deusto
59	José Juan Quintana Hernández	Spain	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
21	José Luis Lázaro	Spain	Departamento de Electrónica. Universidad de Alcalá
137	José Luis Martín Sánchez	Spain	Universidad de Alcalá
145	José Luis Mora	Spain	Universidad de Sevilla
6, 38	José Luis Rodríguez Fernández	Spain	IES Escolas Proval
165	José Luis Sáchez Jiménez	Spain	Universidad de Jaén
42	Joé M. de la Rosa	Spain	IMSE-CNM (CSIC/Universidad de Sevilla)
137	José Manuel Arco Rodríguez	Spain	Universidad de Alcalá
140	José Manuel Cano García	Spain	University of Málaga
85	José Manuel Fernández González	Spain	Universidad Politécnica de Madrid
63	José Manuel Fernández López	Spain	Universidad de Jaén
147	José Manuel Villadangos	Spain	University of Alcalá
111, 146	José María Hinojo Montero	Spain	Universidad de Sevilla
71, 116	José Miguel Galeas Merchán	Spain	University of Málaga
25	José Vicente Muñoz-Diez	Spain	Universidad de Jaén
153	José-V. Benlloch-Dualde	Spain	Universitat Politècnica de València. DISCA-ETSINF

167, 168	Juan A. Leñero-Bardallo	Spain	Universidad de Sevilla
116	Juan A Rodríguez	Spain	University of Málaga
129	Juan de la Casa	Spain	Universidad de Jaén.
61, 76, 165	Juan Domingo Aguilar	Spain	Universidad de Jaén.
183	Juan Emilio Sanabria Sanabria	Colombia	Profesor de Planta Ingeniería Electrónica
13	Juan Francisco Canalejo	Spain	University of Jaen
166	Juan I. Fernández-Carrasco	Spain	Universidad de Jaén
47	Juan Ignacio García	Spain	Universidad de Alcalá
24, 33, 34	Juan Ignacio Guerrero Alonso	Spain	Universidad de Sevilla
127, 128	Juan José Pérez	Spain	Universidad de Alcalá
137	Juan Manuel Miguel Jiménez	Spain	Universidad de Alcalá
136	Juan Manuel Santos Gago	Spain	atlanTTic-Universidade de Vigo
171	Juan Oliver	Uruguay	Universidad de la Republica
118	Juan Pablo Martínez	Spain	Universidad de Zaragoza
9	Juan Pedro Peña Martín	Spain	University of Malaga
30	Juan-Gabino Diaz-Martínez	México	ITESM
153	Juan-Luis Posadas-Yagüe	Spain	Universitat Politècnica de València. DISCA-ETSINF
122	Julián Castellanos-Ramos	Spain	Universidad de Málaga
62, 73	Julián Viejo Cortés	Spain	University of Seville
187	Julio F. Golin	Brazil	Federal Institute of Santa Catarina
157, 158	Julio Pastor Mendoza	Spain	Universidad de Alcalá
171	Julio Pérez Acle	Uruguay	Universidad de la Republica
139	Julio Revilla Ocejo	Spain	University of Deusto
89, 104	Kosisochukwu Nnoli	Germany	Constructor University, Bremen, Germany
153	Laura Grindei	Romania	Technical University of Cluj
187	Lauro Schlemper	Brazil	Federal Institute of Santa Catarina
171	Leandro Diaz	Uruguay	Universidad de la República
177	Leandro Jaimes Soria	Argentina	Universidad Nacional de la Matanza
61, 76	Leocadio Hontoria García	Spain	Universidad de Jaén
87	Leyre Escribano	Spain	Universidad Pública de Navarra
120	Leyre Ruete Ibarrola	Spain	Universidad Pública de Navarra
54	Llanos Tobarra	Spain	UNED
40	Lorenzo J. Tardón	Spain	Universidad de Málaga, ATIC Research Group



8, 81	Lucas Inglés	Uruguay	Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República
136	Luis Eulogio Anido Rifón	Spain	atlanTTic-Universidade de Vigo
183	Luis Fernando Rico Riveros	Colombia	Director Ingeniería Electrónica
12, 14	Luis Gil Sánchez	Spain	Universitat Politècnica de València
13	Luis Miguel Nieto	Spain	University of Jaen
135, 138	Macarena C. Martínez-Rodríguez	Spain	IMSE-CNM (CSIC) /Universidad de Sevilla
85	Manuel Abelleira Folgar	Spain	atlanTTic - Universidade de Vigo
131, 133	Manuel G. Satué	Spain	Universidad de Sevilla
62	Manuel J. Bellido	Spain	University of Seville
136	Manuel J. Fernández Iglesias	Spain	atlanTTic-Universidade de Vigo
140	Manuel Maestre Nadal	Spain	University of Málaga
130, 131, 132, 133, 145, 146	Manuel Perales	Spain	University of Seville
47	Manuel Prieto	Spain	Universidad de Alcalá
51	Manuel Rodríguez	Spain	Universidad de La Laguna
110	Manuel Valencia-Barrero	Spain	IMSE-CNM (CSIC)/Universidad de Sevilla
106	Manuel Vázquez Rodríguez	Spain	Universidad Politécnica de Madrid
71, 72	Margarita Ruiz García	Spain	University of Málaga
131, 132	María Ángeles Serrano	Spain	Universidad de Sevilla
12	María Auxiliadora Recasens Bellver	Spain	Universitat Politècnica de València
138	María Brox	Spain	Universidad de Córdoba
178	Maria Carolina Aragão de Andrade	Brazil	Universidade Federal de Sergipe
165	María Dolores La Rubia García	Spain	Universidad de Jaén
121	María Dolores Valdés Peña	Spain	Universidade de Vigo
67	María José Erro Betrán	Spain	Universidad Pública de Navarra
87	María José Erro	Spain	Universidad Pública de Navarra
45	Mariano Ube	Spain	Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Universidad de Zaragoza
137	Marisol Escudero	Spain	UAH
121	Marta Gómez Fernández	Spain	Universidade de Vigo
147	Marta Marron-Romera	Spain	University of Alcalá
107	Marta Portela García	Spain	Universidad Carlos III de Madrid
116	Martin González García	Spain	University of Málaga

136	Martin Liz Domínguez	Spain	atlanTTic-Universidade de Vigo
136	Martin Llamas Nistal	Spain	atlanTTic-Universidade de Vigo
8	Martín Randall	Uruguay	Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República
182	Matheus Prado Galli Martins	Brazil	UFRN
89, 104	Mbadiwe Samuel Benyeogor	Germany	University of Muenster
59	Miguel Ángel Ferrer Ballester	Spain	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
137	Miguel Ángel García Garrido	Spain	Universidad de Alcalá
161	Miguel Ángel García Ruiz	Mexico	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
65	Miguel Ángel Leal Díaz	Spain	University of Seville
172	Miguel Ángel Ortiz Padilla	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Montería Grupo ITEM Montería, Córdoba
58	Miguel Ángel Vega Barroso	Spain	Universidad de Salamanca
19	Miguel Ferrando-Rocher	Spain	Universitat Politècnica de València
159, 160	Miguel García-Gracia	Spain	University of Zaragoza
133	Mohadmad Hamdan	Spain	Universidad de Sevilla
59	Moises Diaz	Spain	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
136	Moisés R. Pacheco Lorenzo	Spain	atlanTTic-Universidade de Vigo
109	Mónica Ayde Vallejo Velásquez	Colombia	Departamento de Energía Eléctrica y Automática, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia
89, 104	Muhammad S. Aliero	Nigeria	Kebbi State University of Science and Technology, Aliero
172	Natali Rocío Galeano Gaviria	Colombia	Colegio La Salle Montería
133	Nicolás Martínez	Spain	Universidad de Sevilla
69, 90, 99, 142	Nicolas Medrano	Spain	Universidad de Zaragoza
149	Nicole Aguiar Simoes	Brazil	Instituto Federal do Maranhão
89	Nnaemeka M. Mbachu	Germany	University of Muenster
157, 158	Noelia Hernández Parra	Spain	Universidad de Alcalá
119	Noelia Marzal	Spain	Universidad de Málaga
45	Noemí Gil	Spain	Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Universidad de Zaragoza
17	Norman César Mercado Cruz	Colombia	Universidad de Antioquia
82	Oihane Gómez Carmona	Spain	Universidad de Deusto
20	Olga Dziabenko	Spain	University of Deusto DeustoTech-Faculty of Engineering
89	Olusegun I. Lawal	Nigeria	Advanced Aerospace Engines Lab. Nat. Space Research and Dev. Agency, Nigeria

149	Orlando Rocha	Brazil	Instituto Federal do Maranhão
11, 39	Oscar Alonso	Spain	University of Barcelona
105	Óscar Lucía	Spain	Universidad de Zaragoza
122	Óscar Oballe-Peinado	Spain	Universidad de Málaga
47	Óscar Rodríguez	Spain	Universidad de Alcalá
45	Pablo Díaz	Spain	Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Universidad de Zaragoza
135, 138	Pablo Navarro Torrero	Spain	Instituto de Microelectrónica de Sevilla (IMSE- CNM-CSIC/Universidad de Sevilla)
85	Pablo Padilla de la Torre	Spain	Universidad de Granada
47	Pablo Parra	Spain	Universidad de Alcalá
81	Pablo Vázquez	Uruguay	Universidad de la República
53, 70, 154	Paula Lamo Anuarbe	Spain	Universidad Internacional de la Rioja
91	Paula López-González	Spain	Instituto de Microelectrónica de Sevilla IMSE- CNM (Universidad de Sevilla, CSIC)
62	Paulino Ruiz de Clavijo Vázquez	Spain	University of Seville
103	Pedro A. Martínez Martínez	Spain	Universidad de Zaragoza
157	Pedro Alfonso Revenga de Toro	Spain	Universidad de Alcalá
111	Pedro Blanco-Carmona	Spain	Universidad de Sevilla
187	Pedro Giassi Jr.	Brazil	Federal Institute of Santa Catarina
157, 158	Pedro Gil-Jiménez	Spain	Universidad de Alcalá
166	Pedro Gómez Vidal	Spain	Universidad de Jaén
51	Pedro Hernández-Fernández	Spain	Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada (IUMA). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
114	Pedro J. Muñoz-Merino	Spain	University Carlos III of Madrid (UC3M)
63	Pedro Jesús Pérez Higuera	Spain	Universidad de Jaén
51	Pedro P. Carballo	Spain	Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada (IUMA), Universidad de Las Palmas
74	Pedro Ramos Lorente	Spain	Universidad de Zaragoza
16	Pedro Roncero-Sánchez Elipe	Spain	Universidad de Castilla-La Mancha. Ciudad Real
135, 138	Piedad Brox Jiménez	Spain	IMSE-CNM (CSIC) /Universidad de Sevilla
25, 26	Pierluigi Rea	Italy	Pierluigi Rea Università degli studi di Cagliari
24, 34	Pilar Cano-Lozano	Spain	Universidad de Sevilla
110	Pilar Parra Fernández	Spain	Instituto de Microelectrónica de Sevilla/Universidad de Sevilla (CSIC-CNM)
95, 100	Rafael Navas-Gonzalez	Spain	Universidad de Málaga

54	Rafael Pastor Vargas	Spain	UNED
46, 68	Raquel Fernández Ramos	Spain	University of Malaga
45	Raquel Lacuesta	Spain	Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Universidad de Zaragoza
74	Raúl Martín Ferrer	Spain	Universidad de Zaragoza
58	Raúl Muñoz Sánchez	Spain	Universidad de Salamanca
178	Renan Oliveira Silva	Brazil	Instituto Federal de Sergipe - Campus Aracaju
22	Renso Mardu Molano Pulido	Colombia	ESUFA
42	Ricardo Carmona-Galán	Spain	Instituto de Microelectrónica de Sevilla, IMSE-CNM (CSIC/Universidad de Sevilla)
53	Ricardo S. Alonso	Spain	UNIR
185	Roberto de la Vega	Argentina	Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires
54	Roberto Hernández	Spain	Departamento de Sistemas de Comunicación y Control - UNED
168	Roberto J. Méndez-Romero	Spain	IMSE, US-CSIC
177	Rodrigo Spano	Argentina	Universidad Nacional de la Matanza
8	Romina García	Uruguay	Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República
183	Ronald Steven Rodríguez Rodríguez	Colombia	Profesor de Planta Ingeniería Electrónica
173	Rosa Liliana Tarazona Caceres	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Montería Grupo ITEM
91	Rosario Arjona	Spain	Instituto de Microelectrónica de Sevilla IMSE-CNM (Universidad de Sevilla, CSIC)
70	Rosario Casanueva Arpide	Spain	Universidad de Cantabria
21	Rubén Gil	Spain	Departamento de Electrónica. Universidad de Alcalá
168	Rubén Gómez-Merchán	Spain	Universidad de Sevilla
30	Sajjad Keshtkar	Japan	Tokyo Metropolitan University
14	Salvador Coll Arnau	Spain	Universitat Politècnica de València
34, 64, 65	Samuel Domínguez Cid	Spain	University of Seville
103	Santiago Celma	Spain	Universidad de Zaragoza
55	Santiago Rosero	Colombia	Universidad del Cauca
86, 87	Santiago Tainta Ausejo	Spain	Universidad Pública de Navarra
153	Sara Blanc	Spain	Universitat Politècnica de València. DISCA-ETSINF
24, 33	Sebastián García	Spain	Universidad de Sevilla
119	Sebastián Martín	Spain	Universidad de Malaga
47	Sebastián Sánchez	Spain	Universidad de Alcalá

36	Sergio Gallardo	Spain	CENTRO DE LA RED DE EXCELENCIA DE FP - CIFP POLITÉCNICO DE MURCIA
180	Sergio González Gil	Colombia	Profesor Asistente, Facultad de ingeniería, Corporación Universitaria Minutos de Dios-UNIMINUTO
40	Sergio Guillen	Spain	Universidad de Málaga, ATIC Research Group, 29071 Málaga
137	Sergio Lafuente	Spain	University of Alcala
106	Sergio López Gregorio	Spain	Universidad Politécnica de Madrid
11, 39	Sergio Moreno	Spain	University of Barcelona
129	Sergio Moreno-Buesa	Spain	Universidad de Jaén
185	Silvano Rossi	Argentina	Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires
137	Sira Palazuelos Cagigas	Spain	Universidad de Alacalá
13	Slawomir Gulkowski	Poland	Lublin University of Technology
19	Stephan Marini	Spain	Universidad de Alicante
159, 160	Susana Martín-Arroyo	Spain	University of Zaragoza
182	Thiago de O. A. Rocha	Brazil	UFRN
89, 104	Tobore L. Igbigbi	United States	Central Michigan University
89	Udoh T. Akpan	Nigeria	Lagos State University of Science and Technology
20	Unai Aguilera	Spain	University of Deusto DeustoTech-Faculty of Engineering
20, 139	Unai Hernández Jayo	Spain	University of Deusto DeustoTech-Faculty of Engineering
153	Vicent Lorente Garcés	Spain	Universitat Politècnica de València. DISCA-ETSINF
13	Vicente Muñoz	Spain	University of Jaen
61, 76	Vicente Raya Narváez	Spain	IES Las Salinas. Fuengirola (España)
183	Víctor Hugo Bernal Tristancho	Colombia	Profesor de Planta Ingeniería Electrónica
11	Víctor Moro	Spain	Universitat de Barcelona
174	Vinicius Cunha dos Santos	Brazil	IFS - Campus aracaju
81	Walter Piastri	Uruguay	Universidad de la República
81	Wilder Peña	Uruguay	Universidad de la República
82	Xavier Solé-Beteta	Spain	La Salle - Universitat Ramon Llull
162	Zakaria Abdelmoiz Dahi	Spain	Dept. Languages and Computer Sciences, University of Málaga