

HOP LEARNING: una experiencia de innovación docente transversal en grados de ingeniería de telecomunicación en la ETSE de la Universitat de València y su impacto más allá del aula*

HOP LEARNING: An experience of transversal teaching innovation in telecommunication engineering degrees at the ETSE of the Universitat de València and its impact beyond the classroom.

Joaquín Pérez Soler^{*a}, Antonio Soriano Asensi^b, Adrià Suarez Zapata^a, Roberto Herraiz García^a, Andrea Amaro Perez^a, Santiago Felici Castell^b; Raimundo García Olcina^a; Miguel García Pineda^b, Abraham Menendez Marquez^a; Mario Montagut Climent^b; José Torres Pais^a, David Calvo^a, Daniel Ibañez Bordallo^a

^a Departament d'Enginyeria Electrònica, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Universitat de València joaquin.perez-soler@uv.es adrian.suarez@uv.es roberto.herraiz@uv.es andrea.amaro@uv.es raimundo.garcia@uv.es Abraham.menendez@uv.es jose.torres@uv.es David.calvo@uv.es daniel.ibañez@uv.es

^b Departament d'Enginyeria Informàtica, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Universitat de València antonio.soriano-asensi@uv.es santiago.felici@uv.es miguel.garcia-pineda@uv.es Mario.montagut@uv.es

How to cite: Perez Soler J. et al. 2023. HOP LEARNING: una experiencia de innovación docente transversal en grados de ingeniería de telecomunicación en la ETSE de la Universitat de València y su impacto más allá del aula. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: <https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16645>

Abstract

The needs for teaching innovation in the field of telecommunications engineering go beyond the teaching guide itself and its implementations. The innovation presented here has been developed over the last three academic years to show the benefit of using professional communication systems platforms in formal teaching. This paper analyses the effects measured in previous implementations using project-based learning methodology and formative assessment against the usual context of qualitative assessment. It shows how the appropriate use of these platforms improves students' perception of related content through the analysis of LIKERT surveys. It also presents transfer cases conducted thanks to the inclusion of professional engineering agents in the development of classes and the impact on the design awareness of engineering students and awareness actions on the use of communication platforms in non-university environments.

Keywords:

PBL, Telecommunications, Professional engineering, Teaching Innovation, Radiocommunications, Optics

* Este trabajo ha sido financiado por el Vicerectorat de Transformació Docent i Formació Permanent de la Universitat de València través del Projecte d'Innovació Educativa per al curs 2022-2023 UV-SFPIE_PID-2079731

Resumen

Las necesidades de innovación docente en el ámbito de la ingeniería de telecomunicaciones van más allá de la propia guía docente y sus implementaciones. La innovación que aquí se presenta se ha desarrollado a lo largo de los últimos 3 cursos académicos para mostrar el beneficio del uso de plataformas profesionales de sistemas de comunicación en la docencia reglada. En este trabajo se analizan los efectos medidos en implementaciones anteriores utilizando metodología de aprendizaje basado en proyectos y evaluación formativa frente al contexto habitual de evaluación cualitativa. Muestra cómo el uso adecuado de estas plataformas mejora la percepción de los alumnos sobre los contenidos relacionados a través del análisis de las encuestas LIKERT. También se presentan los casos de transferencia llevados a cabo gracias a la inclusión de agentes profesionales de la ingeniería en el desarrollo de las clases y el impacto en la conciencia de diseño de los estudiantes de ingeniería y las acciones de sensibilización sobre el uso de plataformas de comunicación en entornos no universitarios.

Palabras clave: *Aprendizaje basado en proyectos, telecomunicación, ingeniería, innovación docente, radiocomunicaciones, óptica*

1. Introducción

En la formación superior es necesario establecer puentes entre el marco docente y el desarrollo profesional de los egresados para completar el aprendizaje de competencias, conocimientos y habilidades en el porfolio personal del alumnado. Este proyecto de innovación docente HOP-LEARNING ha tratado en los últimos dos cursos académicos de desarrollar metodologías de trabajo que fomenten desde el marco formativo la percepción de la profesión y su impacto en la sociedad. En las anteriores ediciones del proyecto de innovación docente se centraron en alumnado del grado en ingeniería electrónica de telecomunicaciones en la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de la Universitat de València (ETSE-UV) mediante el uso de dispositivos específicos como son los basados en radio definidas por software (SDR) y equipos de redes ópticas pasivas (GPON) en el aula, (Pérez Soler y col., 2021; Pérez Soler y col., 2022). Estos dispositivos juntamente con una metodología de aprendizaje basada en proyectos, una docencia asíncrona con o sin presencialidad, con la motivación de expertos profesionales y la creación de espacios de intercambio de conocimiento entre alumnos permite crear un entorno muy favorable para la adquisición de competencias y habilidades profesionales de forma práctica. Tras estos desarrollos se busca ahora no solo aprovechar el espacio e inercia de innovación docente en marcha, si no crear sinergias exportables a otros grados, Grado en Ingeniería Telemática e ingeniería informática de la ETSE, y el desarrollo competencias transversales, desde el trabajo colaborativo hasta el diseño enfocado a la producción y consumo responsables, alineadas con la agenda de Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas. Este tipo de acciones docentes se realizarán en diversas etapas de grados docentes de ingeniería de telecomunicación e informática de la ETSE-UV y la colaboración de asociaciones de estudiantes de ingeniería del IEEE en la ETSE-UV. Se observa como en las diferentes certificaciones académicas profesionales como este aspecto es refrendado por los diferentes sellos de calidad docente internacional en el ámbito de la ingeniería como EUR-ACE (EUR-ACE©Framework Standards and Guidelines, 2022) se valora de forma importante no solo los contenidos y su desarrollo sino como estos influyen en el futuro egresado para poder tener una conciencia

plena del entorno profesional que le rodea y ayudar a desarrollar competencias y habilidades que le resulten de ayuda en su desarrollo como individuo e ingeniero.

Se ha programado una serie de acciones, objetivos y su análisis mediante sesiones con profesionales de las comunicaciones que son usuarios de estas plataformas, así como fomentar las competencias transversales o *soft skills* mediante el desarrollo de demostradores para alumnado de otras etapas educativas. A su vez busca introducir buenas prácticas profesionales con el desarrollo de sesiones prácticas con profesionales de empresas que valoren la necesidad del buen diseño en sistemas de comunicaciones. Este tipo de acción junto con la necesaria coordinación docente busca reforzar e incitar la motivación, la empleabilidad y las competencias en comunicaciones de nuestras egresadas y egresados. Se pretende por lo tanto dotar de escenarios prácticos de docencia en comunicaciones mediante plataformas cuasi profesionales, pero graduando el nivel de conocimiento y métodos de trabajo al del alumnado, desde primer curso con Fundamentos de redes de computadores (FRC), segundo curso con Fundamentos de las Comunicaciones (FCOM) y FRC, hasta tercer curso con Sistemas y Servicios de Telecomunicaciones (SST) en los grados de ingeniería Electrónica de Telecomunicación (GIET), Telemática (GIT) e Informática (GII). Este tipo de metodología y coordinación permite reforzar las competencias del alumnado en comunicaciones a lo largo de toda su trayectoria académica durante sus estudios de grado en ingeniería en la ETSE-UV.

Por ello se pone el foco en esta innovación docente en el acercamiento de metodologías profesionales del ámbito de la ingeniería de comunicaciones hacia el alumnado, basándonos en experiencias previas exitosas con plataformas de radio definida por software en el aula (Jiménez y col., 2017; Soriano-Asensi y col., 2019). En esta comunicación se presentan los resultados obtenidos durante el curso 22-23, comparados con las anteriores ediciones del proyecto de innovación docente HOP-Learning. Se observa como este curso se ha realizado una transferencia y una sensibilización hacia el alumnado del concepto de uso de plataformas profesionales de telecomunicaciones para la docencia, con la puesta en marcha de actividades por parte del alumnado como talleres de alumnado en SDR y creación de antenas, con el desarrollo de un taller-seminario sobre “Electrónica de comunicaciones con SDR para cazar aviones” en el marco de la semana de puertas abiertas “CONÈIXER” de la Universitat de València para centros educativos de bachillerato de la Comunitat Valenciana, realizar seminarios profesionales en las asignaturas con la colaboración de empresas como MaxLinear en el contexto de sistemas de telecomunicaciones avanzados como WiFi7, o por primera vez poner en marcha actividades transversales mediante sistemas ópticos GPON en la asignatura FRC de GIT y GII con el análisis docente y programático que conlleva. Todo ello ha supuesto una consolidación de los objetivos que este proyecto se marcó en su primera edición y la constatación de la transferencia real fuera del concepto de actividad de aula, permitiendo implementar un escenario de innovación docente de amplio impacto en muchos ámbitos.

2. Objetivos

En comunicaciones anteriores se analizó el impacto y las acciones que el proyecto de innovación docente HOP-learning propuso como bases de trabajo para el uso de herramientas didácticas que permitan emular tareas que el alumnado puede llevar a cabo en sus futuras profesiones como elemento motivador. Las acciones desarrolladas conllevaban la combinación de sesiones prácticas cercanas, con una metodología basada en proyectos (ABP) y una implementación en diferentes niveles del grado de GIET de la ETSE-UV. En este curso 22-23 además de estas acciones la innovación docente propone la interacción entre grados para implementar las acciones en contextos docentes similares y su transferencia social al alumnado mediante seminarios profesionales y acciones de mentorización en contextos universitarios y no

HOP LEARNING: una experiencia de innovación docente transversal en grados de ingeniería de telecomunicación en la ETSE de la Universitat de València y su impacto más allá del aula.

universitarios. Se muestra también un análisis de resultados en el grupo de muestra de 3 GIET SST mediante encuesta de tipo LIKERT. Se ha decidido implementar las plataformas de comunicaciones ópticas en otros grados dada su flexibilidad y coincidencia en los contenidos de las guías docentes de las asignaturas bajo estudio.

Este tipo de innovación docente en este curso implica poder analizar, evaluar, decidir e implementar cuestiones relativas no solo al desarrollo de la actividad dentro del aula si no también como fomentar su transferencia e impacto fuera de la misma. Por ello se han establecido los siguientes objetivos

1. Revisar y analizar mejoras en la implementación de la plataforma de enseñanza de sistemas de telecomunicaciones basada en dispositivos ópticos GPON y en SDR para su uso en asignaturas de los grados de ingeniería de telecomunicación de la ETSE.
2. Adaptar la evaluación y la docencia práctica de los laboratorios de las asignaturas indicadas con el uso de las plataformas de comunicaciones en temáticas prácticas relacionadas que permitan el aprendizaje de forma presencial y virtual (HOP-LEARNING).
3. Introducir la problemática del diseño de los sistemas de telecomunicaciones mediante el aprendizaje basado en proyectos para estimular al alumnado en su aprendizaje práctico.
4. Valorar y conocer el uso de sistema de comunicación profesionales. Definir buenas prácticas profesionales de diseño de sistemas de comunicaciones.
5. Promover los valores del diseño de sistemas de comunicaciones en otros contextos fuera del aula.

Para poder analizar el impacto de estos objetivos y el desarrollo de la innovación docente se han desarrollado las siguientes tareas:

- Análisis de guías docentes, resultados de aprendizaje y como puede ser útil las plataformas GPON y SDR en las asignaturas objetivo.
- Implementación de sesiones docentes adecuadas para el uso de las plataformas.
- Evaluación del impacto del uso por el alumnado y el profesorado de estas.
- Motivación del intercambio de experiencias entre alumnos y profesionales sobre las plataformas de diseño de comunicaciones, mediante seminarios, experiencias singulares y otros.
- Desarrollo de actividades de divulgación donde el uso de SDR o GPON permita mostrar las posibilidades profesionales de los grados GIET, GIT y GII para alumnos no universitarios.
- Análisis retrospectivo del impacto en las asignaturas objetivo del curso 22/23 con respecto a los cursos anteriores que ya se implementó este tipo de innovación educativa.

3. Desarrollo de la innovación

Para el desarrollo del proyecto de innovación docente HOP-LEARNING 22-23 se ha contado con la participación de 9 profesores, 50 alumnos, 3 asignaturas y 3 grados académicos de la ETSE-UV, así como la colaboración de la empresa ANALOG DEVICES INC, MAXLINEAR; MATLAB, la asociación de estudiantes de IEEE de la rama UV, y la dirección de la ETSE-UV.

En primer lugar, se ha realizado un análisis de las asignaturas que van a trabajar la innovación docente y su temporalidad en primer y segundo cuatrimestre:

- 34799 - Sistemas y Servicios de Telecomunicación (SST), tercer curso del G. en Ing. Electrónica de Telecomunicación GIET, ETSE-UV, primer cuatrimestre, 16 estudiantes

- 34801 - Fundamentos de Redes de Computadores (FRC), segundo curso del G. en Ing. Electrónica de Telecomunicación GIET, ETSE-UV, primer cuatrimestre, 25 estudiantes
- 34678 - Fundamentos de Redes de Computadores (FRC), segundo curso del G. en Ing. Informática GII, ETSE - UV, primer cuatrimestre, 66 estudiantes
- 34798 - Fundamentos de las Comunicaciones (FCOM), segundo curso del G. en Ing. Electrónica de Telecomunicación GIET, ETSE-UV, segundo cuatrimestre, 39 estudiantes
- 34884 - Fundamentos de Redes de Computadores (FRC), primer curso del G. en Ing. Telemática GIT, ETSE-UV segundo cuatrimestre, 60 estudiantes

Tras conocer el público objetivo inicial de la innovación esta se plantea su desarrollo en 5 áreas o acciones:

- acciones docentes con plataformas de redes ópticas pasivas,
- acciones docentes con plataformas de radio definida por software,
- seminarios profesionales sobre diseño de sistemas de comunicaciones,
- mentorización sobre el valor del diseño de sistemas comunicaciones
- transferencia a la sociedad mediante demostradores para niveles educativos preuniversitarios.

La principal metodología de desarrollo de la innovación docente es aquella basada en el aprendizaje mediante proyectos puesto que en este caso proporciona una visión muy ajustada a la realidad mediante una metodología activa y participativa. Esta metodología favorece el aprendizaje en equipo y posibilita la adquisición de competencias y habilidades necesarias en entornos profesionales para el éxito en el desarrollo de proyectos tecnológicos de sistemas de telecomunicaciones. Además, permite la implementación de un esquema de enseñanza asincrónica y presencial durante el proceso de desarrollo del proyecto de diseño. Se tiene en cuenta que es necesario contar con metodologías activas que pongan el foco en el alumno, como son trabajo en grupo, y les doten de herramientas de aprendizaje para su formación paso a paso.

3.1. Innovación docente con plataformas profesionales de redes ópticas pasivas GPON

Tras analizar las guías docentes de estas asignaturas se observa que en el primer cuatrimestre FRC tiene contenidos de redes ópticas y sus elementos de conexionado, esto permite que se pueda introducir materiales didácticos y una maqueta sencilla para mostrar la plataforma profesional GPON. Los profesores Antonio Soriano, Miguel García-Pineda, Santiago Felici del departamento de informática responsables de estas asignaturas junto con el profesor Joaquín Pérez Soler del departamento de Ingeniería electrónica responsable de la asignatura SST diseñan una actividad para la sesión de FRC número 2, que permita la manipulación de latiguillos de fibras y la medida de figuras de mérito como relación señal a ruido o atenuación en fibra ópticas según la longitud de onda.

Se ha realizado material docente nuevo para su trabajo en clase y dada la complejidad horaria de los laboratorios se optó por solo aplicar a un grupo de laboratorio la innovación docente con la plataforma GPON. Por ello se decidió la implementación de la innovación en 1 hora de la sesión de laboratorio de duración 2,5 horas y planificada temporalmente en FRC de GII y GIET en la segunda sesión práctica de la asignatura.

En el segundo cuatrimestre se está aplicando esta innovación docente pero temporalmente debido a la estructura de contenidos en el grado GIT se ha decidido que sea la última sesión de laboratorio en mayo 2023 cuando se implemente.

En el marco de la asignatura SST de GIET se ha decidido aumentar la complejidad de la actividad a realizar. Analizados los resultados de aprendizaje de la asignatura por los profesores Joaquín Pérez Soler, Roberto Herraiz y Adrián Suarez se decidió que la plataforma GPON fuera usada como muestra de una red óptica

HOP LEARNING: una experiencia de innovación docente transversal en grados de ingeniería de telecomunicación en la ETSE de la Universitat de València y su impacto más allá del aula.

pasiva real comercial y permitiese el diseño y cálculo de diferentes esquemas de distribución óptico real en base a pliegos de condiciones. Mientras que en el curso 21/22 se optó por una sesión demostrativa guiada, en base a un guion practico de ejercicios básicos, en el curso 22/23 se introdujo el método del caso para el uso practico de la plataforma GPON, ver figura 1. Para ello fue necesario el trabajo en gran grupo, estudio de mantenimiento profesional de equipos de comunicaciones ópticas, manejo de software de gestión de redes ópticas, análisis de requerimientos técnicos de red a desplegar y comprensión de pliegos técnicos, entre otros. La evaluación en este caso es formativa y cualitativa sobre el caso demostrado y la experiencia adquirida.

<p>Laboratorio de Sistemas y Servicios de Telecomunicación Sesión 5 - Diseño y despliegue de Redes ópticas de acceso GPON DET 22-23</p>	<p>Laboratorio de Sistemas y Servicios de Telecomunicación Sesión 5 - Diseño y despliegue de Redes ópticas de acceso GPON DET 22-23</p>
<p>Sesión práctica 5 Diseño y despliegue práctico de Redes ópticas de acceso GPON</p>	<p>2.2. – Propuesta de Diseño de una red GPON real. (trabajo en grupo de 2 a 4 personas)</p>
<p>0 - Presentación y Objetivos</p> <p>Este proyecto de la sesión 5 se implementa todas las cuestiones previas en el desarrollo de sistemas de comunicaciones ópticas.</p> <p>Para ello en la primera parte se realizará una puesta en marcha de un sistema GPON real, basado en el GPON Academic Kit de TELNET, y se estudiarán sus parámetros de diseño y funcionamiento. Se desarrollará en gran grupo.</p> <p>Finalmente, el aula se configurará en grupos de trabajo para resolver una implementación práctica real de despliegue GPON con los elementos ópticos disponibles en la sesión y la realización de medidas ópticas adecuadas.</p> <p>Para ello, es necesario estudiar el material disponible y entregar en el plazo indicado un informe completa sobre el trabajo realizado.</p> <p>1. Entrega y evaluación.</p> <ul style="list-style-type: none">Se subirá su resolución completa en la tarea habilitada a tal efecto en el aula virtual.Esta tarea se cerrará a la finalización de la sesión.La sesión práctica se evaluará mediante la entrega del proyecto e informe.Evaluación en base al 100 % del proyecto desarrollado durante la sesión.	<p>Se necesita dar servicio a 3 edificios de 8 y 25 pisos cada uno.</p> <p>Se estima que para tener servicio en ambos casos la sensibilidad debe ser en la longitud descendente de GPON de unos -21 dBm, en casos extremos puede considerarse -25 dBm con 3 dBm de margen en todos los casos.</p> <p>Distancia máxima del barrio de edificio a la OLT entre 15 y 30 km.</p> <p>Como empresa de instalación debéis entregar un informe que contenga la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none">Datos de la empresa instaladoraDiseño inicial de la infraestructura de conexión entre OLT y usuario finalListado de componentes a usar (número de componentes, número de referencia, ...)descripción técnica de los componentes usados y características principalesCoste económico totalPruebas de implementación que aseguran la calidad de la instalaciónConclusiones y otras cuestionesFuturas acciones y evoluciones posibles del despliegue <p>Para este despliegue de FTTH con tecnología GPON se utilizarán los dispositivos ópticos pasivos y activos presentes en el aula.</p> <p>El informe por entregar debe ser coherente con la legislación vigente para infraestructuras comunes de telecomunicaciones, ver https://www.boe.es/ElBorrador/boe/xt/phi?id=BOE-A-2011-10457. Ejemplos extensos se pueden encontrar en https://contrataciondelestado.es/wps/wcm/connect/80dde729-1ac1-438f-b23e-385a71079e23/DOC2021112613573103+PROYECTO_FO_DISTRITO_6_Fase_I.pdf?MOD=AJPERES para la zona de edificios TABACALERA de Valencia o similares.</p>

Fig. 1 Capturas del guión y caso propuesto en SST con plataforma GPON para el curso 22-23.

3.2. Innovación docente con plataformas profesionales de radio definida por software

En las iteraciones previas de este proyecto docente se optó por la implementación de sistemas de comunicaciones inalámbricas mediante plataformas de radio definida por software. En esta edición del proyecto de innovación docente se ha continuado esta acción centrados en las asignaturas FCOM de segundo curso y de SST de tercer curso del grado en ingeniería de telecomunicaciones de la Universitat de València. En FCOM la innovación docente se introdujo en una sola sesión. Esta mostraba un proyecto guiado a desarrollar, la sintonización de señal FM de radio comercial y su demodulación/audición mediante elementos SDR. El uso de un ejemplo básico o de demodulación angular FM mediante GNU radio y SDR, se ofrece como adecuado al nivel de contenidos docentes de segundo curso del grado GIET de la ETSE. Se introdujo un guion de consulta con rubrica asociada, en la cual se hacía énfasis en la evaluación formativa de la sesión y no cualitativa. A su vez solo se contempló en duración sobre la mitad de la sesión habitual. En la figura 2, se puede observar el ejemplo de demodulación de FM comercial utilizado, así como el hardware.

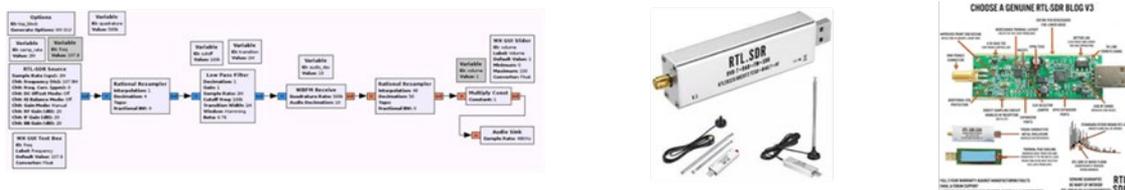


Fig. 2. Ejemplo de demodulación software utilizada de radio FM comercial y de equipos SDR receptores en FCOM.

En el caso de SST como método de Enseñanza Aprendizaje se optó claramente por el aprendizaje basado en proyectos para el uso de plataformas de comunicaciones basadas en SDR. La temporalización del trabajo se ha realizado en dos sesiones programadas y una de acceso libre o asíncrona bajo petición del alumnado. Para un correcto seguimiento se crean materiales adecuados, como guías de ayuda, rubrica de evaluación, definición de la evaluación por pares asociada a estas sesiones, y ejemplos de demostradores SDR a realizar. También se incluye formación a demanda sobre mantenimiento y uso de equipos profesionales de radiocomunicaciones. Esto conlleva el desarrollo de habilidades y conceptos de trabajo profesionales del área de comunicaciones por parte del alumnado. Cabe destacar también el uso de reserva de sesiones de acceso libre para el desarrollo del proyecto, de forma totalmente asíncrona a la planificada, en línea con el concepto HOP-Learning desarrollado previamente. Esta temporalización es propia de metodología ABP y hace hincapié en la necesidad de toma decisiones en el marco del trabajo en grupo para el desarrollo un proyecto. El uso de acceso libre al laboratorio docente permite valorar el interés del alumnado en este tipo de acciones, en SST 20/21 más del 70% de los grupos, en el curso 21/22 sobre el 65% de los grupos y en este curso 22/23 un 85% de grupos de trabajo de usaron estas sesiones asíncronas de acceso.

3.3. Seminarios profesionales en el ámbito de la ingeniería de telecomunicaciones

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA Grado en Ingeniería Electrónica de Telecomunicación Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ETSE-UV)

Qué se estudia Admisión y matrícula Becas y ayudas La Escuela

Inicio > SEMINARIO DE MAXLINEAR ESPAÑA SOBRE EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN WI-FI 7

SEMINARIO DE MAXLINEAR ESPAÑA SOBRE EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN WI-FI 7

1 de diciembre de 2022

El pasado jueves, 24 de noviembre, se celebró el seminario de Maxlinear España en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universitat de València, sobre "Wi-Fi 7 Physical Layer Transceiver Design. An Overview". Así pues, el acto estuvo dirigido por Antonio Arregui, ingeniero principal de sistemas de comunicaciones en la empresa mencionada, y destinado a estudiantes de la ETSE-UV Electrónica, Telecomunicación y Telemática. Una jornada repleta de nuevos conocimientos tecnológicos y de diseño, implementación y prueba de las características clave del sistema de comunicación mencionado, para los alumnos de la ETSE-UV.

Fig. 3. Captura de la noticia en la web de la ETSE de la Universitat de València sobre la realización del seminario profesional en comunicaciones con MaxLinear.

En el marco de buscar sinergias con el entorno profesional en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación desde el equipo de trabajo se contactó con diversas empresas para poder realizar un seminario especializado. Para ello se contó con la colaboración de la empresa MaxLinear y su departamento de COMSYS en el desarrollo de un seminario sobre WiFi7 y su desarrollo profesional desde la visión de un ingeniero de telecomunicaciones. Este se desarrolló durante una sesión de 2 horas en horario de las asignaturas objetivo SST y FRC. El contenido de este seminario permitió crear un debate sobre el rol profesional que tiene el ingeniero especialista en sistemas de comunicaciones en el desarrollo de estándares profesionales y gran impacto como el WIFI, como se observa en la noticia de la figura 3.

3.4. Sensibilización y mentorización de alumnado de ingeniería en aspectos de diseño de sistemas de telecomunicaciones

Durante este curso 22-23 el alumnado de SST y de tercer curso de GIET y GIT se ha interesado en las plataformas de comunicaciones que forman parte de la innovación docente como los SDR. El interés mostrado se alinea con el objetivo de sensibilizar sobre e diseño de los sistemas profesionales de comunicaciones. Por ello desde el proyecto de innovación docente el profesorado facilitó plataformas SDR avanzadas basadas en ADALM PLUTO de Analog Devices. Ante el interés despertado se encauzo a través de la asociación de estudiantes IEEE de la Universitat de Valencia con sede en la ETSE, *IEEE student branch UV*. Se han generado sinergias que han conllevado contactos con empresas del sector como Analog Devices y Mathworks para el uso de sus plataformas y ecosistemas de diseño. Esto se ha plasmado en acciones puntuales más allá de las desarrolladas en el aula, como se muestra en las capturas de las actividades de diciembre 2022 y enero 2023 de esta asociación relacionadas con SDR en la figura 4.

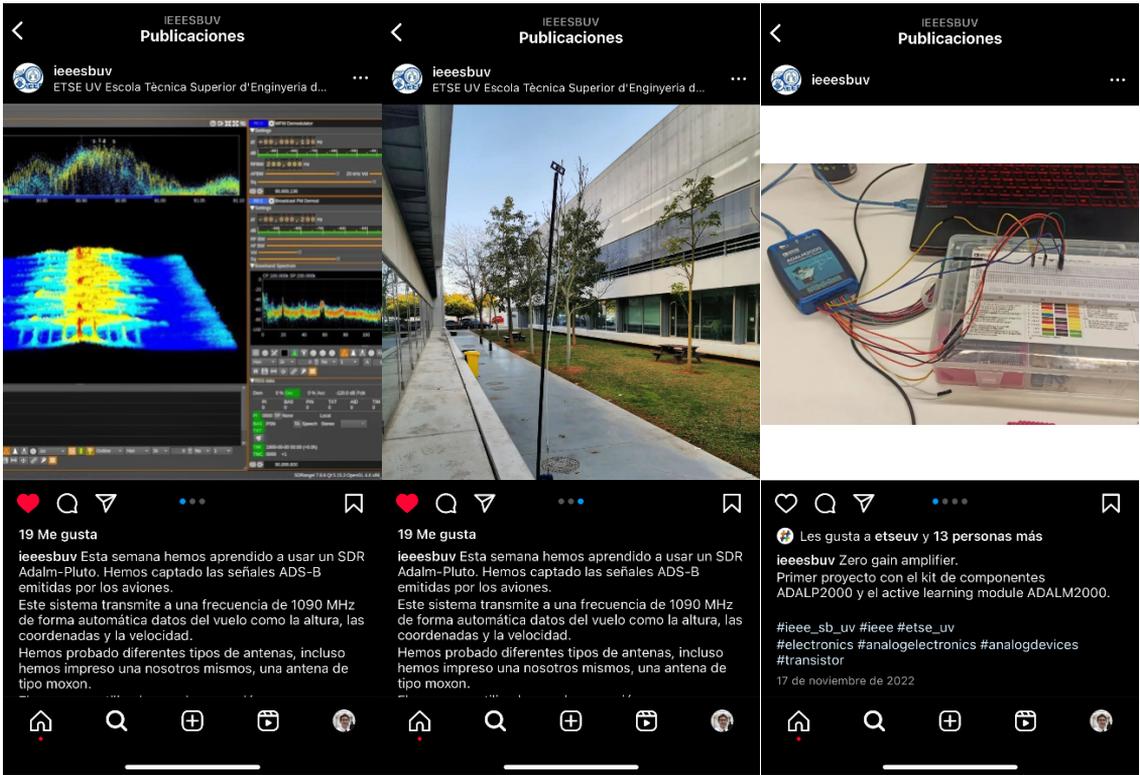


Fig. 4. Capturas del proyecto y acciones con plataforma SDR por parte del IEEEsBUV en este curso 2022-2023.

3.5. Desarrollo de demostradores de sistemas de comunicaciones basados en SDR para su uso con alumnado preuniversitario

Para mejorar la percepción del diseño de sistemas de comunicaciones y poder transferir los conceptos de buen diseño, sostenibilidad, eficiencia y aplicación el proyecto de innovación docente planteo la posibilidad de crear un demostrador básico para su uso en talleres o ferias con público no universitario.

Se optó por desarrollar un demostrador básico basado en SDR para un taller-seminario práctico denominado “electrónica de comunicaciones – SDR para cazar aviones”. Se llevo a cabo durante el programa de puertas abiertas Conèixer UV en febrero 2023, con una participación en 4 sesiones de un total de 150 alumnos de centros de enseñanzas no universitarias de toda la Comunitat Valenciana. Se realizaron en un laboratorio docente de la ETSE-UV. Para ello se preparó material específico, ver figura 5, y 12 puestos de trabajo con de demostradores SDR.

La Universitat de València organiza el programa Conèixer la Universitat con el objetivo de mostrar al futuro estudiantado su oferta formativa y de servicios. Está formado por tres iniciativas: la Jornada de Información para profesionales de la orientación, las Visitas a la Universitat y la Sesión informativa: ¿Te matricularás en la Universitat?

Conèixer la Universitat es un programa del Vicerektorat d'Estudis que coordina el Servei d'Informació i Dinamització (Sedi) y que cuenta con la participación de los centros y servicios de la Universitat de València.

Electrónica de telecomunicaciones

¿Cómo "cazar" aviones desde mi portátil?

UNIVERSITAT ID VALÈNCIA (60) Escuela Técnica Superior d'Enginyeria

¿Qué necesitamos para escuchar un avión?

ETSE-UV Escuela Técnica Superior d'Enginyeria Universitat de València

Las comunicaciones y la electrónica

ELECTRÓNICA DE TELECOMUNICACIONES

Problemas:

- Ruido
- Lejanía entre usuarios
- Interferencias

Soluciones:

- Codificar la información para recuperarla ante ruidos e interferencias
- MODULACIÓN
- CODIFICACIÓN // CÓDIGOS CORRECTORES DE ERRORES

• Mas potencia, mejor recepción

• Dispositivos que controlen y actúen en la comunicación

Y desde mi portátil se puede ?

Diseño electrónico avanzado ->

- Componentes de radio definida por software SDR-dongle

Antenas ajustadas a la frecuencia del emisor son mas portátiles (1090 MHz)

Software embebido en chipsets en el propio diseño electrónico

Programación avanzada en conexión con SDR dongle, mapea y presenta datos

Fig.5. Material de motivación usado en el taller-seminario Conèixer UV en la ETSE UV 2023.

4. Análisis de resultados medibles y acciones

Para poder evaluar el impacto de las acciones de innovación docente que se han realizado en el marco del proyecto HOP-Learning durante el curso académico 22-23 se han diseñado diversos contextos de evaluación.

En primer lugar, valorar el impacto sobre el alumno objetivo mediante encuestas específicas que evalúan el compromiso en el trabajo, como las presentadas en trabajos anteriores(Pérez Soler J. y col. 2021). Se dispone de un cuestionario de 10 cuestiones valoradas sobre escala LIKERT (Botella y col., 2020; Robinson y col., 1991) con valores entre 1 (nunca/casi nunca) y 5 (casi siempre/siempre), permite evaluar diferentes dimensiones de la percepción del alumno sobre su compromiso con la asignatura (García-Ros y col., 2018; Schaufeli & Bakker, 2004). y las acciones realizadas. Para ello se programan dos instantes temporales, uno inicial en semanas previas a la acción de innovación docente y uno inmediatamente posterior a la innovación. Esto permite obtener una valoración de la experiencia de aprendizaje modulada por la acción de innovación docente en cada grupo de alumnado.

Para la innovación con plataformas de comunicaciones ópticas basadas en GPON en las asignaturas de FRC de GIET y GII no ha sido posible desplegar estos cuestionarios debido a la planificación temporal de la innovación, que contaba con solo una cuarta parte de la sesión de prácticas. Esto hizo que se enfocara la acción hacia evaluación formativa y en aspectos informativos que no cuantitativos.

En el caso de la asignatura objetivo SST al estar enmarcada en primer cuatrimestre de tercer curso de GIET ha permitido desarrollar sesiones completas de innovación docente con plataformas de comunicaciones SDR y GPON. En este caso se disponía de 16 alumnos matriculados y se obtuvieron 11 y 12 respuestas en los instantes previos y posterior de realización de encuestas. Los resultados mostrados en la figura 6, muestran como tras las dos acciones de innovación docente con plataformas de comunicaciones

profesionales se ha mejorado la percepción del alumnado hacia la asignatura y sus contenidos. Cabe destacar esa dedicación con valores de cambio cercanos al 30%, lo cual muestra la motivación del alumnado tras la innovación docente.

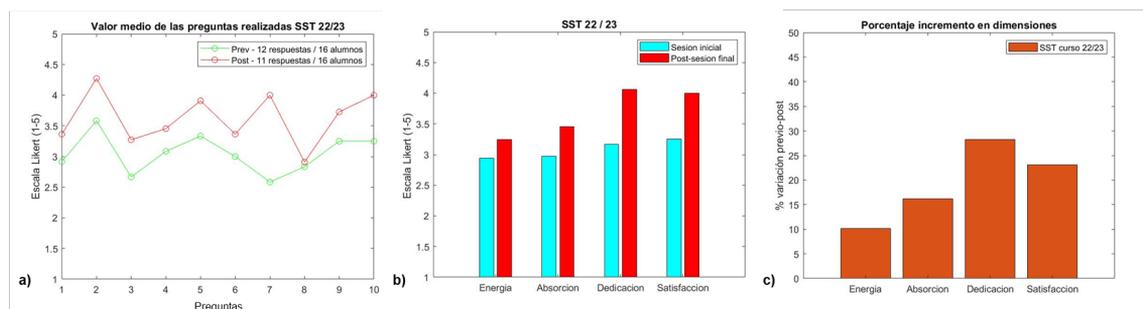


Fig. 6- Resultados de las a) encuestas realizadas, b) dimensiones valoradas y variación tras realizar la innovación docente en SST curso 22/23.

En la asignatura FCOM al estar enmarcada en segundo cuatrimestre no se disponen de resultados de las encuestas en ambos momentos temporales.

Los siguientes tres ámbitos de acción de innovación docente no se pueden valorar mediante encuesta y solamente se ha conseguido enumerar las acciones y sus resultados. En el caso de los demostradores para público no universitario se ha podido interactuar con más de 150 alumnos durante los 4 talleres, con realimentación muy favorable y preguntas relacionadas con el diseño de los sistemas. La implicación de agentes profesionales se mide tanto en la participación en el seminario WiFi 7 donde asistieron unos 35 alumnos de GIET y GIT, como en la colaboración con la asociación de estudiantes IEEE UV de Analog Devices y Mathworks que ha derivado en acciones propias. Estas acciones las lideran alumnado de GIET de tercer curso que ha cursado las asignaturas objetivo del proyecto de innovación docente. A su vez hay que destacar que fruto de esta colaboración se programarán durante el actual curso académico actividades lúdicas y profesionales para mostrar las capacidades de las plataformas SDR a todo el alumnado UV, no solo de las asignaturas objetivo.

5. Conclusiones

La innovación docente propuesta ha conseguido desarrollar no solo en el ámbito del aula universitaria y su alumnado sino también sensibilizar y demostrar sus capacidades en escenarios más heterogéneos.

El proyecto HOP-Learning ha implementado innovación docente con plataformas de comunicaciones ópticas adaptadas al nivel del alumnado en tres grados diferentes del área de ingeniería de telecomunicaciones e informática en la ETSE por primera vez en este centro. Ha promovido actividades de sensibilización en una asociación de estudiantes de ingeniería como IEEEsbUV y estos han desarrollado actividades al respecto con plataformas SDR mostradas en la innovación docente. Se han iniciado sinergias con el entorno profesional empresarial y los futuros egresados mediante seminarios específicos y reuniones con empresas como Mathworks, Analog Devices y Maxlinear España. Se ha desarrollado un esquema de trabajo en base plataformas SDR que es útil para entornos divulgativos y de mentorización tecnológica en alumnado de niveles preuniversitarios. Durante este curso 22-23 este proyecto de innovación docente ha desarrollado las acciones anteriores con un alumnado objetivo de más de 300 personas de niveles universitarios y preuniversitarios.

La evaluación del impacto muestra la necesidad de variar los casos y proyectos para adaptarlos a situaciones de desarrollo profesional próximo al entorno empresarial. Pero esto es una situación difícil de asumir en muchos aspectos por la complejidad del rol que deben adoptar las empresas en la Universidad más allá de mentores o colaboradores puntuales. Es necesaria una reflexión para valorar como mejorar el impacto de las innovaciones docentes aportadas en futuras ediciones.

En esta comunicación se ha mostrado como las acciones de innovación docente mediante el uso de sistemas profesionales de comunicaciones radio y ópticos supone una motivación del alumnado que se transfiere a otros ámbitos de su carrera profesional y personal con acciones propias desde ámbitos no reglados y con la creación de colaboraciones con entidades profesionales en el marco del proyecto de innovación docente.

6. Referencias

- Botella, C., Soriano, A., Segura García, J., Perez, J., Felici-Castell, S., Navarro, E., Garcia-Pineda, M. & Montagud, M. (2020). Evaluación del impacto del uso de dispositivos de radio definida por software como herramienta docente en la materia de comunicaciones digitales. XXXV Simposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio, 1-4.
- EUR-ACE©Framework Standards and Guidelines (inf. téc.). (2022)
- García-Ros, R., Pérez-González, F., Tomás, J. & Fernández, I. (2018). The schoolwork engagement inventory: factorial structure, measurement invariance by gender and educational level, and convergent validity in secondary education (12-18) years. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 36 (6), 588-603.
- Jiménez, V. P. G., Serrano, A. L., Guzmán, B. G. & Armada, A. G. (2017). Learning mobile communications standards through flexible software defined radio base stations. *IEEE Communications Magazine*, 55 (5), 116-123.
- Perez, J., Suárez Zapata, A., Torres País, J., García Olcina, R., Martos Torres, J., Soret Medel, J., Martínez Delgado, P., Menéndez Márquez, A. & Garcia-Acosta, D., (2021). El aprendizaje a saltos mediante el uso de equipos de radio definida por software para la docencia en el grado en ingeniería electrónica de telecomunicación. En *IN-RED 2021: VII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red* . 397-408. Editorial Universitat Politècnica de València.
- Perez, J.; Suarez, A.; Torres, J.; Garcia Pineda, M.; Soriano Asensi, A.; Garcia Olcina, R.; Felici Castell, S. et al. (2022). Análisis del aprendizaje práctico mediante plataformas profesionales ópticas y de radio en base a proyectos en el grado en ingeniería electrónica de telecomunicaciones de la Universitat de València. En *In-Red 2022 - VIII Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Editorial Universitat Politècnica de València. 507-519. <https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15824>
- Robinson, J. P., Shaver, P. R. & Wrightsman, L. S. (1991). CHAPTER 1 - Criteria for Scale Selection and Evaluation. En J. P. Robinson, P. R. Shaver & L. S. Wrightsman (Eds.), *Measures of Personality and Social Psychological Attitudes* (pp. 1-16). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-590241-0.50005-8>
- Schaufeli, W. & Bakker, A. (2004). *UWES–Utrecht Work Engagement Scale: Test manual* (Vol. 57). Department of Psychology Utrecht University Utrecht The Netherlands.
- Soriano-Asensi, A., Segura García, J., Botella Mascarell, C., Perez Soler, J. & Felici i Castell, S. (2019). Aprendizaje basado en proyectos en los laboratorios de comunicaciones digitales. *IN-RED 2019. V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*, 1224-1234.