

Jornadas de Automática

Experiencia de coenseñanza internacional en asignaturas de Automática en el marco del proyecto europeo NextGEng

Satorres-Martínez, S.^{a,*}, Martínez-Gila, D.M.^a, Dorado-Vicente, R.^b, Rad, C.R.^c, Lapusan, C.^c

^aDpto. de Ingeniería Electrónica y Automática, Universidad de Jaén, Campus "Las Lagunillas" s/n, 23071, Jaén, España.

^bDpto. de Ingeniería Mecánica, Universidad de Jaén, Campus "Las Lagunillas" s/n, 23071, Jaén, España.

^cDept. Mechatronics and Machine Dynamics, Technical University of Cluj-Napoca, Strada Memorandumului 28, Cluj-Napoca 400114, Romania

To cite this article: Satorres-Martínez, S., Martínez-Gila, D.M., Dorado-Vicente, R., Rad, C.R., Lapusan, C. 2024. International co-teaching experience in the field of automation courses within the framework of the NextGEng european project. *Jornadas de Automática*, 45. <https://doi.org/10.17979/ja-cea.2024.45.10832>

Resumen

La coenseñanza o enseñanza colaborativa es un enfoque pedagógico en el que dos o más docentes comparten la responsabilidad de planificar, enseñar y evaluar a un grupo de estudiantes. Si se contextualiza en un entorno internacional, los docentes involucrados deben de pertenecer a distintos países. Una de las líneas de actuación del proyecto europeo International Cooperation Framework for Next Generation Engineering Students (NextGEng) se centra en la coenseñanza. NextGEng es un proyecto formado por un consorcio de seis socios pertenecientes a universidades y empresas europeas, financiado por fondos Erasmus+, dentro de la categoría de asociación para la cooperación. Su objetivo principal es el desarrollo de un marco de cooperación internacional a nivel educativo que aumente la calidad en la enseñanza y enfoque las asignaturas incluidas en el mismo hacia las necesidades del mercado. El trabajo que se presenta describe las principales líneas de actuación del proyecto centrándose en una actividad de coenseñanza llevada a cabo en una asignatura de automatización.

Palabras clave: Cooperación universidad-empresa en docencia en ingeniería, Desarrollo cooperativo de materiales para docencia, Experiencias de internacionalización en la enseñanza de ingeniería.

International co-teaching experience in the field of automation courses within the framework of the NextGEng european project

Abstract

Co-teaching or collaborative teaching is a pedagogical approach in which two or more teachers share responsibility for planning, teaching and assessing a group of students. When contextualised in an international setting, the teachers involved must be from different countries. One of the line of action of the European project International Cooperation Framework for Next Generation Engineering Students (NextGEng) focuses on co-teaching. The NextGEng project is a consortium of six partners from European universities and companies, granted by Erasmus+ funds, within the key action partnership for cooperation. Its main objective is the development of a framework for international cooperation at the educational level that increases the quality of teaching and focuses the subjects included in it on the needs of the market. This paper describes the main lines of action of the project focusing on a co-teaching activity carried out in an automation course.

Keywords: University-industry co-operation in control engineering education, Cooperative development of course labs and materials, Internationalization of control education.

1. Introducción

Los rápidos avances tecnológicos en todos los campos del conocimiento requieren de una formación multidisciplinar en el ámbito de la ingeniería. Es misión de los sistemas educativos de enseñanza superior dotar a sus titulados con las competencias necesarias para tener éxito en el mercado laboral. De ahí que los conocimientos multidisciplinarios y las capacidades de trabajo en equipo sean fundamentales en la formación de nuevos profesionales (Dorado-Vicente, R., Satorres-Martínez, S., Jiménez-González, J.I., Martínez Gila, D., Kakko, A., Luosma, P., Lapusan, C., Rad, 2023).

La coenseñanza, también conocida como enseñanza en equipo o colaborativa, promueve el uso de nuevos métodos docentes alineados con la formación multidisciplinar (Salifu, 2020). La literatura especializada distingue entre seis estrategias de coenseñanza (Pinzón-Ulloa et al., 2021) (i) enseñanza-ayuda, (ii) enseña-observa, (iii) enseñanza por estaciones, (iv) enseñanza en paralelo, (v) enseñanza alternativa y (vi) enseñanza en equipo. Puesto que las anteriores estrategias conllevan una colaboración estrecha, es vital que el profesorado implicado disponga de unas metodologías docentes compatibles y esté motivado para trabajar en equipo (Salifu, 2020). Es lógico afirmar que un equipo de profesores pueda preparar materiales más completos y adaptados a las necesidades del alumnado. Por tanto, una de las principales ventajas de la coenseñanza es la mayor diversidad de la enseñanza, que permite a los profesores utilizar diferentes estrategias, métodos y materiales para satisfacer las necesidades individuales de los alumnos. La coenseñanza también puede mejorar los resultados académicos de los alumnos al proporcionarles más atención individualizada, información y el apoyo de varios profesores. Al mismo tiempo, la enseñanza en equipo permite a los profesores mejorar sus conocimientos y habilidades docentes mediante la comunicación con sus compañeros.

A pesar de las ventajas anteriormente mencionadas, autores como Salonen et al. (Salonen and Savander-Ranne, 2015) afirman que las habilidades de interacción son clave para desarrollar metodologías de enseñanza en equipo. Por otro lado, Vesikivi et al. (Vesikivi et al., 2019) informaron sobre las preocupaciones de los profesores acerca del esfuerzo necesario para planificar las actividades, la evaluación y la pérdida de autonomía. No obstante, estos autores señalaron que una transición fluida de los métodos de enseñanza convencionales a los de enseñanza en equipo mitiga esas preocupaciones. Los costes financieros, una logística más compleja y las diferentes interpretaciones de la coenseñanza entre los profesores también se destacan como inconvenientes (Mitek, 2022).

Autores como Guise afirman que las ventajas de la coenseñanza superan con creces a sus potenciales desventajas (Guise et al., 2023). En este sentido, el proyecto NextGEng (Project, 2023) potencia la enseñanza en equipo entre sus socios incluyendo esta estrategia en uno de sus paquetes de trabajo. En concreto, NextGEng fundamenta su marco de cooperación en tres líneas de actuación: formación a medida para el profesorado, programa piloto de coenseñanza internacional y nuevo modelo de aprendizaje basado en proyectos (Satorres-Martínez et al., 2023).

La principal contribución de este trabajo se contextualiza en la segunda línea de actuación del proyecto NextGEng.

Se presenta una experiencia de coenseñanza en una asignatura incluida en los planes de estudio de las universidades participantes en el proyecto: la automática industrial. Esta asignatura, además, está muy relacionada con la actividad de las empresas pertenecientes al NetxGEng, ya que centran su actividad en la automatización de procesos industriales o disponen de sistemas productivos altamente tecnificados. Con el trabajo cooperativo de todos los participantes se han realizado nuevos materiales docentes que han sido utilizados en las sesiones teórico prácticas y laboratorios realizados en las tres universidades del consorcio.

El artículo se estructura de la siguiente manera: la Sección 2 resume la estructura del proyecto NextGEng y sus principales líneas de actuación. La Sección 3 detalla cómo se ha planificado la experiencia de enseñanza en equipo en la asignatura automática industrial. La Sección 4 presenta como resultado el desarrollo de una actividad de coenseñanza en una de las universidades del consorcio, la Universidad Técnica de Cluj Napoca, situada en Rumanía. Se finaliza, en la Sección 5, con las conclusiones de la experiencia.

2. Descripción del proyecto NextGEng

Uno de los aspectos claves en los proyectos europeos Erasmus+ es la selección de socios. El consorcio del proyecto NextGEng está formado por tres universidades europeas y tres empresas de distintos tamaños. La primera universidad, la Universidad Técnica de Cluj Napoca (UTCN), Rumanía, actúa como coordinadora del proyecto. UTCN cuenta con una sólida experiencia académica y de investigación, que abarca una amplia gama de campos de la ingeniería y la ciencia, con resultados sobresalientes en la promoción de actividades multidisciplinarias. El segundo socio es la Universidad de Ciencias Aplicadas de Jyväskylä (JAMK), Finlandia. JAMK es pionera en educación híbrida y virtual y es precursora de metodologías pedagógicas innovadoras a nivel europeo. El último socio universitario es la Universidad de Jaén (UJA), España. UJA se encuentra muy bien posicionada en los rankings a nivel científico, realizando una gran labor en transferencia de la investigación hacia el sector productivo. También ha desarrollado herramientas virtuales y remotas para su uso en asignaturas de ingeniería.

A la hora de seleccionar las empresas asociadas, las universidades tuvieron en cuenta los intereses comunes en el desarrollo de nuevas actividades educativas y la experiencia previa de cooperación. La spin-off ISR, de España, tiene una alta capacidad tecnológica en el contexto de la Industria 4.0, con aplicaciones en diseño mecánico, fabricación e integraciones electrónicas. La empresa finlandesa Valmet es líder mundial en tecnologías de procesos, automatización y servicios para las industrias del papel y de la energía. El último socio del consorcio es la multinacional Robert Bosch, uno de los principales proveedores mundiales de tecnología y servicios. En colaboración con UTCN, la planta de Bosch situada en Rumanía ha desarrollado un laboratorio de Industria 4.0 y colabora en la formación del alumnado en las distintas ramas de la ingeniería.

En las siguientes subsecciones se resumen las líneas de actuación del proyecto, que se corresponden con los paquetes de

trabajo en los que se realizan implementaciones. Estos paquetes se encuentran complementados con un paquete de gestión, otro de calidad y otro de difusión y diseminación de resultados.

2.1. Formación a medida

El principal objetivo del proceso de formación a medida es analizar y mejorar las herramientas pedagógicas utilizadas por cada una de las universidades incluidas en el NextGEng. Para el análisis se seleccionaron seis asignaturas que formasen parte de la oferta docente en las tres universidades. Estas asignaturas, un total de 18 al considerar a todos los socios, serían las utilizadas para el programa piloto de coenseñanza.

El análisis se basó en una encuesta previa donde cada profesor exponía las metodologías docentes, materiales y sistemas de evaluación utilizados en sus asignaturas. A partir de esta información JAMK diseñó e impartió una formación presencial a medida que tuvo lugar en enero del 2023. Su objetivo era reforzar las competencias de los profesores en materia de enseñanza centrada en el estudiante, aprovechando las oportunidades que ofrece la coenseñanza internacional. Los participantes conocieron las metodologías docentes utilizadas en otras asignaturas y universidades y obtuvieron ayuda para evaluar y mejorar las suyas propias.

Una segunda formación a medida se desarrolló en febrero del 2024 y en este caso fue en formato virtual. Tras realizarse las primeras experiencias de coenseñanza internacional, cursos impartidos en el primer semestre del 2024, se analizaron las opiniones del alumnado y profesorado. De esta revisión se consideraron las mejores prácticas para compartirlas con el resto de docentes que realizarían la experiencia en el segundo cuatrimestre.

2.2. Programa piloto de coenseñanza internacional

El programa piloto está formado por seis asignaturas, incluidas en los planes de estudio de las tres universidades, y que abarcan desde temáticas básicas hasta más específicas. En todas ellas se creó un equipo formado por uno o dos profesores de la asignatura en cada universidad y un experto de cada una de las tres empresas participantes. El equipo, conformado por un mínimo de seis integrantes, colaboraría en la creación de nuevos materiales y laboratorios que serían utilizados en las experiencias de enseñanza en equipo. Puesto que el nivel de complejidad de cada asignatura puede ser distinto en las universidades, se desarrolló el concepto de modularidad. El material debía ser desarrollado con distintos niveles de complejidad, módulos, y de esta manera la sesión de coenseñanza se adaptaría al nivel de conocimientos del alumnado.

Para poner en práctica las técnicas expuestas en la formación a medida, tanto los métodos de enseñanza como el desarrollo de contenidos, deben situar al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje. Al involucrar a las empresas se estimula el aprendizaje experimental mediante la resolución de casos de estudio industriales. Fruto de las reuniones previas de diseño de materiales docentes se estimó interesante incorporar conceptos ecológicos, “eco-friendly”. Con lo anterior se pretende concienciar a los estudiantes sobre la influencia e impacto de sus decisiones en el medio ambiente y en el ciclo de vida de un determinado producto de ingeniería.

Las asignaturas seleccionadas para la experiencia piloto han sido: (i) Elasticidad y resistencia de materiales (C1); (ii) Automática industrial (C2); (iii) Proyectos (C3); (iv) Gestión de la calidad (C4); (v) Diseño asistido por ordenador (C5); (vi) Tecnología de la fabricación (C6).

2.3. Nuevo modelo de aprendizaje basado en proyectos

La cooperación y colaboración entre universidades y empresas alcanza su máxima expresión mediante la realización de proyectos de Casos de Aprendizaje Experiencial (CEL). Estos proyectos plantean a estudiantes y profesorado el reto de resolver un caso práctico propuesto por una empresa o por un grupo de investigación. La base de los proyectos CEL es el método Real-Life Problem Solving (RLPS), creado en el proyecto RePCI (Kakko, 2016) y mejorado posteriormente en el proyecto HEIBus (Satorres Martínez et al., 2020). Todos estos tipos de proyectos siguen una metodología de aprendizaje experimental, en la que los estudiantes aprenden haciendo en un entorno internacional y multidisciplinar. La principal característica diferenciadora de los proyectos CEL es el tema, que puede proponer una empresa o un grupo de investigación universitario. De este modo, los estudiantes no sólo desarrollan habilidades empresariales, sino que también se implican en un enfoque de aprendizaje basado en la investigación.

En el transcurso del NextGEng se implementarán seis proyectos CEL distribuidos en dos rondas. La figura 1 muestra la estructura de un proyecto CEL. Dieciocho estudiantes de tres universidades forman tres grupos que competirán entre sí en busca de la mejor solución al problema. Los grupos están supervisados por un conjunto de profesores (dos de cada universidad) y un representante de la empresa o Grupo de Investigación (GI) encargado de plantear el caso de estudio.

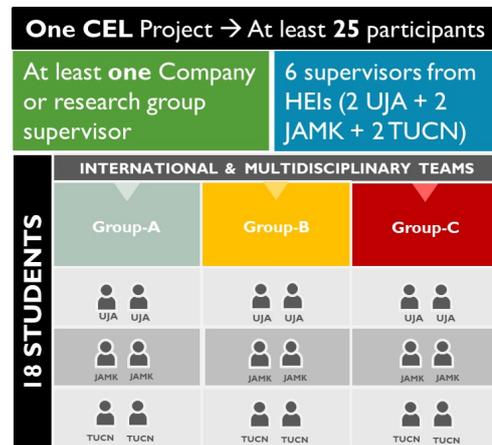


Figura 1: Estructura de un proyecto de Casos de Aprendizaje Experiencial.

Los proyectos CEL tienen una semana intensiva de trabajo presencial, organizada por la universidad a la cual pertenece el GI o la empresa tiene su sede. Durante esta semana se conforman los grupos de trabajo y se planifica el trabajo a distancia. También, los estudiantes reciben seminarios teóricos relacionados con la temática del CEL. Finalizada esta semana los alumnos trabajan durante diez semanas, cada uno en su país, coordinándose virtualmente. Transcurrido este tiempo se realiza un seminario virtual donde cada grupo presenta la solución al proyecto CEL y se elige la solución ganadora.

3. Experiencia de coenseñanza en la asignatura automática industrial

La asignatura automática industrial pertenece al segundo cuatrimestre en las tres universidades del consorcio. En la UJA se imparte en el segundo curso al alumnado de todos los grados de la Rama Industrial. En UTCN se asigna al cuarto curso del Grado en Ingeniería Mecánica, mientras que en JAMK corresponde al segundo curso del Grado en Automática y Robótica. Las competencias y resultados de aprendizaje de las asignaturas son similares entre sí. Sin embargo, en UTCN se centran en PLCs mientras que JAMK lo hace en interfaces hombre-máquina y en la parte de control continuo. En la UJA se aborda la automatización con PLCs y la parte de control continuo, pero ambas de manera básica.

Un grupo de cinco docentes de las tres universidades en colaboración con tres expertos, uno de cada empresa, han desarrollado un total de cinco módulos teórico-prácticos y tres laboratorios. Estos módulos son:

- M1. Automatas programables. GRAFCET.
- M2. Sistemas de control industriales. Programación.
- M3. Programación estructurada SFC.
- M4. Interfaces operativas (SCADA y HMI).
- M5. Fundamentos de controladores PID.
- LAB1 ISR. Programación de una estación electro-neumática.
- LAB2 Bosch. Programación en la estación FMS200.
- LAB3 Valmet. Automatización en la industria papelera.

La figura 2 muestra las experiencias de coenseñanza internacional realizadas en la asignatura de automática industrial en las tres universidades. Dependiendo de la universidad organizadora, se implementaron los módulos más adecuados atendiendo a las necesidades del alumnado. Cada empresa utilizó el correspondiente laboratorio, que había desarrollado en colaboración con las universidades del proyecto, en las sesiones realizadas en cada una de las tres universidades.

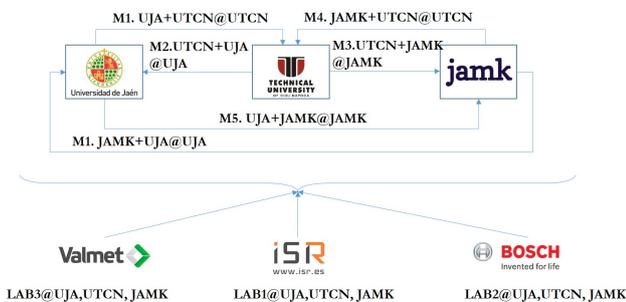


Figura 2: Sesiones de coenseñanza en la asignatura automática industrial en el marco del proyecto NextGEng.

A continuación, se detalla la experiencia de coenseñanza realizada por profesorado de la UJA y la UTCN y que tuvo lugar en abril del 2024 en UTCN.

3.1. Equipo de coenseñanza y metodologías docentes

Dos profesores de la UJA y uno de UTCN formaban el equipo de enseñanza internacional. La experiencia se desarrolló en dos sesiones teórico prácticas de hora y media de duración y realizadas en días consecutivos. Se utilizaron materiales docentes del módulo M1, ya que era el más adecuado según el cronograma de la asignatura. En cuanto a las estrategias de coenseñanza se utilizaron dos de ellas: enseñanza-observa (para la parte teórica) y enseñanza por estaciones (para la práctica).

Los contenidos tratados durante la primera sesión fueron:

- Automatización para una producción sostenible. Es la parte de la sesión donde se tratan los conceptos “eco-friendly”. Se introduce el paradigma de fabricación cero defectos, fundamental para alcanzar una producción sostenible, y el papel de la automatización en este contexto.
- Fundamentos de autómatas programables y GRAFCET. Se trata de un repaso de contenidos que el alumnado ya ha trabajado previamente con el profesor de UTCN. Esta parte de la sesión teórica fue la más dinámica ya que el profesor de UTCN guiaba a los de la UJA en cuanto a lo que era necesario reforzar.
- Protocolo de redes IIoT. Una parte introductoria al protocolo MQTT, utilizado en el caso práctico.
- Presentación del caso práctico. Se realiza una introducción a un caso de estudio industrial: un sistema de llenado, taponado y etiquetado de cartuchos de sellante. La componente práctica de la experiencia está basada en un subproceso de este caso.

En la segunda sesión se dividió la clase en cuatro grupos de trabajo que eran asistidos por los tres profesores implicados en la experiencia. Se planteó distintos niveles de dificultad que el alumnado iba superando en función de sus capacidades y conocimientos adquiridos. Esta parte era calificada y representaba un porcentaje en la nota global de la asignatura.

3.2. Tecnologías empleadas

La figura 3 muestra las tecnologías empleadas en la parte más práctica de la experiencia. Para la simulación de la planta se empleó el software FluidSim v3.6 de la empresa FESTO. Como actuadores se emplearon dos cilindros neumáticos de simple efecto preactuados por dos electroválvulas neumáticas monoestables, un actuador lineal preactuado por una electroválvula neumática biestable, un avisador acústico y otro luminoso. Como elementos sensores se emplearon pulsadores monoestables y finales de carrera. Todos los dispositivos se cablearon hacia una interfaz de entradas y salidas configurada con el estándar OPC-UA. La lógica de control fue programada en el entorno de desarrollo TwinCAT habilitando los paquetes de comunicaciones TF6100 (OPC-UA) y TF6710 (IoT). El primero de ellos para el intercambio de datos relacionados con el estado de las entradas y salidas del automatismo y el segundo para implementar un cliente MQTT. El broker MQTT fue configurado en el servidor de Adafruit donde también se inicializó un cliente MQTT a modo de dashboard. El tercer

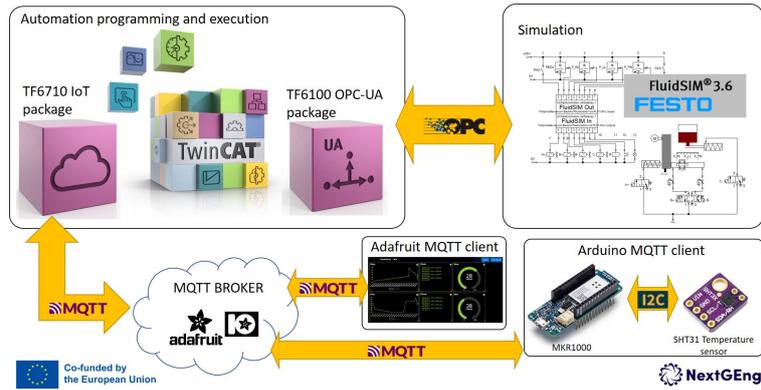


Figura 3: Tecnologías empleadas en la enseñanza en equipo del M1 en UTCN.

cliente MQTT se programó en un Arduino MKR1000 al que se le conectó un sensor de temperatura y humedad modelo SHT31 que implementa el protocolo de comunicaciones I2C.

4. Resultados

Se presenta la descripción de cómo se implementó el caso de estudio, realizado en la segunda sesión de coenseñanza. También, un análisis de la valoración de la actividad por parte del alumnado.

4.1. Caso práctico de la sesión de coenseñanza

El caso de estudio, utilizado como parte práctica, es un subproceso de un proyecto de fabricación flexible realizado por la empresa ISR. Se trata de un proceso automatizado para la industria aeronáutica de carga de cartuchos, llenado con sellante, taponado y, por último, etiquetado que incluye parámetros como la caducidad, la temperatura y la humedad. Los procesos están conectados entre sí mediante cintas transportadoras y un robot manipulador que realiza las transferencias entre las distintas estaciones. Para el caso práctico se utilizó únicamente el posicionamiento de la botella y llenado con control de temperatura. La figura 4a muestra la parte de llenado.

Para el desarrollo de la sesión era necesario tener instalado FluidSIM, versión 3.6 o superior y el entorno TwinCAT con los paquetes de comunicaciones IoT y OPC-UA. Se le suministró a cada equipo un modelo FluidSIM de la planta (figura 4b), una estructura de proyecto con los módulos para las comunicaciones necesarios en TwinCAT, la protoboard de la figura 4c y un acceso a la interfaz de la figura 4d. Estos últimos elementos son necesarios para el control de temperatura del líquido sellante.

Se definieron tres niveles de implementación, en los que cada equipo debía realizar el GRAFCET de control de la planta y programarlo en TwinCAT. Los alumnos sólo pasaban a un nivel superior si la programación del PLC era correcta. Los niveles eran:

- Básico. Posicionamiento de la botella y su llenado. En este caso no es necesario controlar la temperatura del líquido, el llenado se produce siempre y cuando haya botella.
- Intermedio. Llenado con control de temperatura. Para llenar la botella el líquido debe estar en el rango de temperatura predefinido.
- Avanzado. Introducción de parada de emergencia. Si el líquido no está a la temperatura adecuada se informa al operario, se desecha la botella y no comienza un nuevo ciclo hasta que no se alcance la temperatura de consigna.

4.2. Valoración de la actividad

Para evaluar el impacto de la metodología propuesta se pidió a los alumnos participantes, un total de 16, que respondieran a una encuesta formada principalmente por preguntas basadas en la escala de Likert de 5 opciones. La tabla 1 muestra las principales preguntas agrupadas en 4 grupos temáticos: el grado de acuerdo en el beneficio de emplear la metodología propuesta, las actividades de trabajo en equipo desarrolladas, los contenidos trabajados y finalmente la satisfacción con las herramientas de aprendizaje utilizadas.

Los resultados para el anterior conjunto de preguntas se presentan en la figura 5. Esta figura se ha desarrollado calculando para cada pregunta el valor medio de las respuestas y la desviación típica, por tanto, se considera igual distancia entre los valores de la escala de Likert. En ella puede apreciarse que

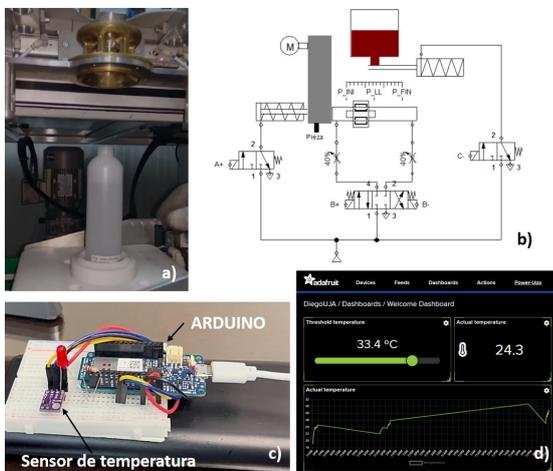


Figura 4: Material docente: (a) subestación de llenado, (b) modelo FluidSIM de la planta, (c) protoboard con ARDUINO y sensor de temperatura y humedad, (d) interfaz de monitorización de temperatura.

Tabla 1: Principales preguntas de la encuesta de opinión por grupo temático.

Metodología	P1	This course was challenging but was organized in a way that helped me learn
	P2	It helped me understood concepts more clearly
	P3	Did you find useful to participate in learning activities with different teaching styles?
Trabajo en equipo	P4	I worked with other students on group assignments
	P5	The teacher encouraged student dialogue in class or virtual platform
Contenidos	P6	The course promoted soft skills (teamwork, understand problems, think critically etc
	P7	Do eco-friendly concepts (green skills) were integrated in the course content?
	P8	It allowed me to get in contact with company representatives/teachers from other universities
	P9	It presented examples on how to apply theory to practice (industry cases)
	P10	It helps to learn in an international environment and increased my communication skills
Herramientas	P11	The instructional materials increased my knowledge and skills in the subject matter
	P12	The teacher provided the necessary digital teaching

los valores son, en general, superiores a 4 siendo 5 el valor que representa el total acuerdo.

Lo anterior revela una positiva impresión de los participantes ante los distintos aspectos de la experiencia. Los menores valores medios se muestran en la pregunta 7, sobre la inclusión de contenidos eco-friendly. Esto nos indica cómo mejorar la experiencia en los próximos cursos si se quiere trabajar contenidos de desarrollo sostenible.

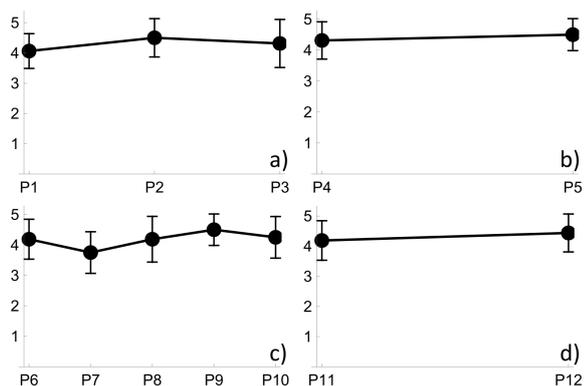


Figura 5: Resultados medios y desviaciones de la encuesta relacionado con (a) la metodología, (b) el trabajo en equipo, (c) el contenido y (d) las herramientas de aprendizaje. El eje y presenta la escala de Likert utilizada: 1 totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 neutral, 4 de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo.

5. Conclusiones

Se ha presentado una experiencia de coenseñanza en equipo en un entorno internacional para asignaturas de automática. Estas sesiones son parte de las actividades realizadas en el marco del proyecto Erasmus+ “International Cooperation Framework for Next Generation Engineering Students - NextGEng” y se realizaron en la UTCN por profesorado de la UJA y de esa universidad. El alumnado de la UTCN reforzó sus conocimientos en programación de PLCs mediante la exposición de conceptos teóricos, según la estrategia de enseña-observa, y con una sesión práctica, de resolución de un caso de estudio industrial, basada en enseñanza por estaciones. La experiencia fue bien valorada por parte los participantes (superior al 4 sobre 5) y se detectó los puntos a mejorar en futuras implementaciones. Estas tendrán lugar en el segundo cuatrimestre del próximo curso académico.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto europeo Erasmus+ KA212 “International Cooperation Framework for Next Generation Engineering Students - NextGEng” con referencia 2022-1-RO01-KA220-HED-000088365.

Referencias

- Dorado-Vicente, R., Satorres-Martínez, S., Jiménez-González, J.I., Martínez Gila, D., Kakko, A., Luosma, P., Lapusan, C., Rad, C., 2023. The NextGEng Project : First Steps of an International Co-Teaching Experience. *INDOTEC 2023* (1).
- Guise, M., Hegg, S., O’Shea, M., Stauch, N., Hoellwarth, C., 2023. Collaborative discourse during coteaching: A case study of one in-service teacher’s growth. *Teaching and Teacher Education* 127, 104096. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104096> DOI: 10.1016/j.tate.2023.104096
- Kakko, A., 2016. Reshaped Partnerships for Competitiveness and Innovation – Potentials in Mechanical Engineering.
- Mitek, 2022. Advantages and Disadvantages of. *UKEssays*, 1–16. URL: <https://www.ukessays.com/essays/communications/interpersonal-relationships-advantages-2866.php>
- Pinzón-Ulloa, J., Arciniegas, M. T., Flores Hinojos, I. A., 2021. Two models of coteaching from university teaching staff: Phenomenographic research. *Qualitative Report* 26 (11), 3640–3664. DOI: 10.46743/2160-3715/2021.4274
- Project, N., 2023. NextGEng Project - Nextgeng.eu. URL: <https://nextgeng.eu/>
- Salifu, I., 2020. Exploring Coteaching as a Trend in Higher Education. *College Teaching* 69, 1–11. DOI: 10.1080/87567555.2020.1838426
- Salonen, A. O., Savander-Ranne, C., 2015. Teachers’ Shared Expertise at a Multidisciplinary University of Applied Sciences. *SAGE Open* 5 (3). DOI: 10.1177/2158244015596206
- Satorres-Martínez, S., Jiménez-González, J. I., Dorado-Vicente, R., Muñoz-Cerón, E., Kakko, A., Lapusan, C., 2023. Sharing Strengths To Improve International Collaborative Learning and Teaching Processes in Higher Education: the Nextgeng Project. *INTED2023 Proceedings* 1, 2600–2605. DOI: 10.21125/inted.2023.0730
- Satorres Martínez, S., Martínez Gila, D., Cano Marchal, P., Kakko, A., Gómez Ortega, J., Gámez García, J., mar 2020. REAL LIFE PROBLEM SOLVING: A SUCCESSFUL MODEL FOR HEI STUDENT-COMPANY COOPERATION. *INTED2020 Proceedings* 1, 289–294. DOI: 10.21125/INTED.2020.0133
- Vesikivi, P., Lakkala, M., Holvikivi, J., Muukkonen, H., jul 2019. Team teaching implementation in engineering education: teacher perceptions and experiences. *European Journal of Engineering Education* 44 (4), 519–534. URL: https://www.researchgate.net/publication/323610762_Team_teaching_implementation_in_engineering_education_teacher_perceptions_and_experiences DOI: 10.1080/03043797.2018.1446910