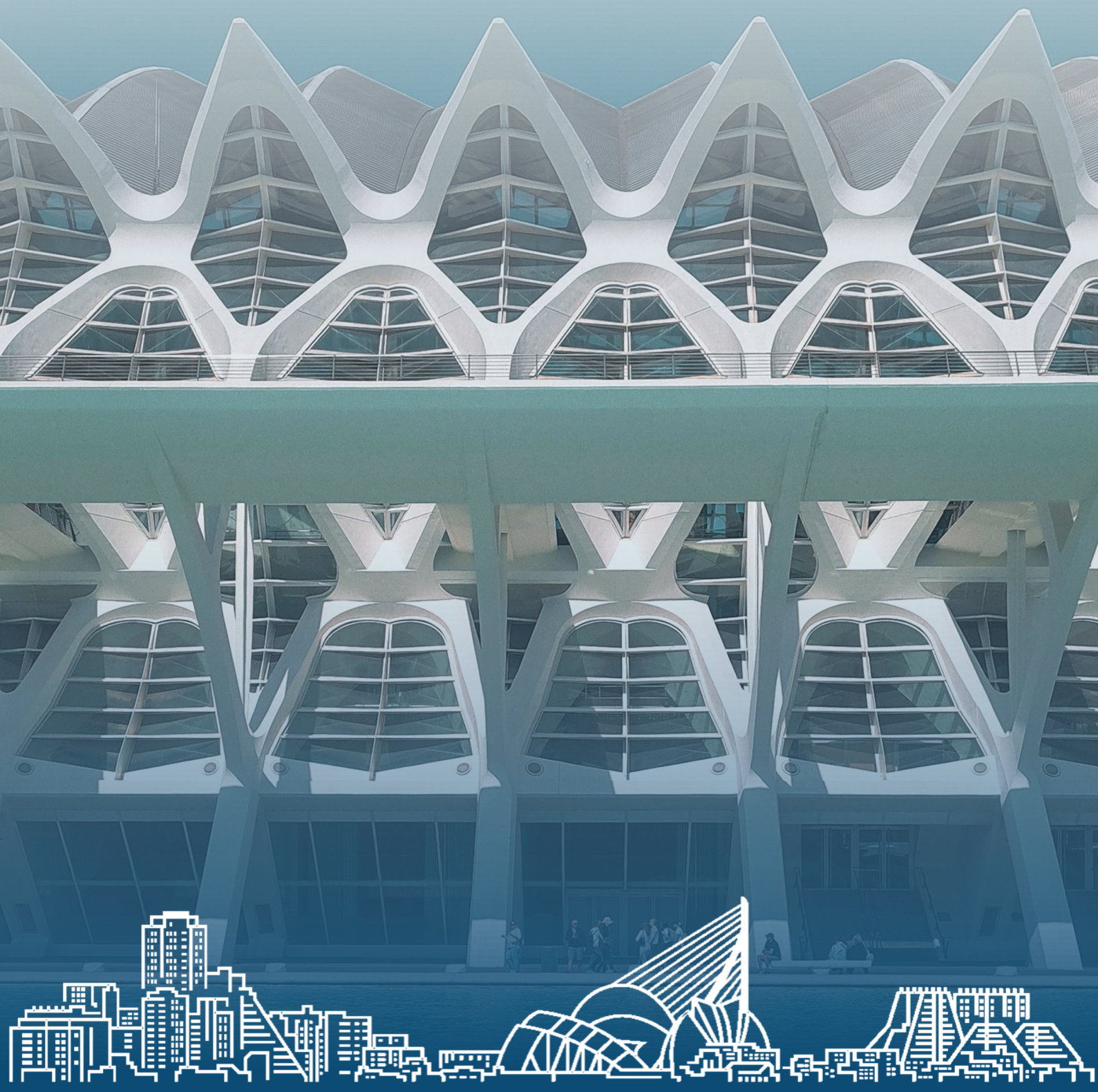


CIDIQ

VIII CONGRESO DE INNOVACIÓN DOCENTE EN INGENIERÍA QUÍMICA

Valencia, 15-17 de julio de 2026







VIII CONGRESO DE INNOVACIÓN
DOCENTE EN INGENIERÍA QUÍMICA

LIBRO DE RESÚMENES

Valencia, 15-17 de julio de 2026

ISBN: 978-84-09-93701-1

Editores:

Isaac Herraiz Cardona

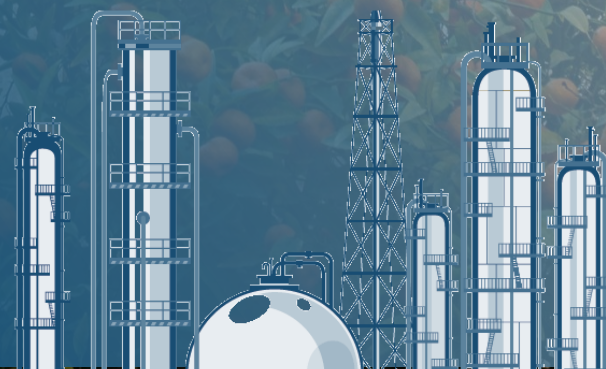
Alicia Iborra Clar

Beatriz Elena Cuartas Uribe

María José Muñoz Portero

María Isabel Iborra Clar

María Pino Sancho Fernández





Comité científico

Responsables

- D^a. María Isabel Iborra Clar (*Universitat Politècnica de València*)
D. Jaime Lora García (*Universitat Politècnica de València*)

Comité científico por área temática

T1. Metodologías de innovación docente.

- Coordinador** D. Valentín Pérez Herranz (*Universitat Politècnica de València*)
D^a. María Asunción Santafé Moros (*Universitat Politècnica de València*)
D. Juan José Giner Sanz (*Universitat Politècnica de València*)
D. Kayo Santana Barros (*Universitat Politècnica de València*)
D^a. María José Ibañez Gonzalez (*Universidad de Almería*)
D. José David Badia Valiente (*Universitat de València*)
D. Asier Aranzábal Maiztegui (*Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea*)
D^a. Maria Carmen Güell Saperas (*Universitat Rovira i Virgili*)
D. Javier Herguido Huerta (*Universidad de Zaragoza*)
D^a. María José Rivero Martínez (*Universidad de Cantabria*)
D. Carlos Carbonell Alcaina (*Universitat Politècnica de València*)
D. José Antonio Mendoza Roca (*Universitat Politècnica de València*)
D. Alejandro Fernández Arteaga (*Universidad de Granada*)
D. Jaime Lora García (*Universitat Politècnica de València*)

T2. Herramientas digitales para la docencia en Ingeniería Química.

- Coordinador** D. José Marcial Gozávez Zafrilla (*Universitat Politècnica de València*)
D. Salvador Cardona Navarrete (*Universitat Politècnica de València*)
D^a. María Fernanda López Pérez (*Universitat Politècnica de València*)
D^a. Nuria Vicente Agut (*Universitat Jaume I*)
D^a. Carmen Sans Mazon (*Universitat de Barcelona*)
D^a. Emma María Ortega Navarro (*Universitat Politècnica de València*)
D. Pedro García Haro (*Universidad de Sevilla*)

T3. Empresa y formación no reglada.

- Coordinador** D. Pedro Fuentes Durá (*Universitat Politècnica de València*)
D^a. Emma María Ortega Navarro (*Universitat Politècnica de València*)
D. Juan Manuel Garrido Fernández (*Universidad de Santiago de Compostela*)

T4. Investigación aplicada a la docencia en Ingeniería Química.

- Coordinadora** D^a. Beatriz García Fayos (*Universitat Politècnica de València*)
D. Alexis López Borrell (*Universitat Politècnica de València*)



T5. Sostenibilidad e interacción social

Coordinadora D^a. María Teresa Montañés Sanjuan (*Universitat Politècnica de València*)

D^a. Esperanza García Castelló (*Universitat Politècnica de València*)

D. Rubén Miranda Carreño (*Universidad Complutense de Madrid*)

D^a. Silvia Bolado Rodriguez (*Universidad de Valladolid*)

D. Francisco Llopis Alonso (*Universitat de València*)

Comité organizador

Responsables

D^a. María José Muñoz Portero (*Universitat Politècnica de València*)

D^a. María Sancho Fernández (*Universitat Politècnica de València*)

D^a. María Isabel Iborra Clar (*Universitat Politècnica de València*)

Vocales

D^a. Silvia Álvarez Blanco (*Universitat Politècnica de València*)

D^a. María Amparo Bes Piá (*Universitat Politècnica de València*)

D^a. Beatriz Elena Cuartas Uribe (*Universitat Politècnica de València*)

D^a. Beatriz García Fayos (*Universitat Politècnica de València*)

D. Isaac Herraiz Cardona (*Universitat Politècnica de València*)

D^a. Alicia Iborra Clar (*Universitat Politècnica de València*)

D. Manuel César Martí Calatayud (*Universitat Politècnica de València*)

D. José Antonio Mendoza Roca (*Universitat Politècnica de València*)

D. Javier José Navarro Laboulais (*Universitat Politècnica de València*)

D^a. María Cinta Vincent Vela (*Universitat Politècnica de València*)

Comité del Evento para Estudiantes

Responsable

D^a. María José Luján Facundo (*Universitat Politècnica de València*)

Vocales

D^a. Magdalena Cifuentes Cabezas (*Universitat de Girona*)

D^a. Eva Ferrer Polonio (*Universitat Politècnica de València*)

D^a. Belén García Gimeno (*Universitat Politècnica de València*)

D^a. Julia Mora Gómez (*Universitat Politècnica de València*)

D. Samuel Navajas Valiente (*Universitat Politècnica de València*)

D^a. Shara Pérez Mateos (*Universitat Politècnica de València*)

D^a. Carmen Sánchez Arévalo (*Universidad de Granada*)

D^a. Cristina Trull Hernandis (*Universitat Politècnica de València*)



ORGANIZA



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR ENGINYERIA
INDUSTRIAL VALÈNCIA



PATROCINADORES



Patrocinadores ORO



AIMPLAS
INSTITUTO TECNOLÓGICO
DEL PLÁSTICO



HINOJOSA



TORRECID



Patrocinadores PLATA



coiq colegio
oficial de
ingenieros
químicos
comunitat
valenciana

Facsa
ciclo integral del agua
Fovasa
medioambiente

ISTOBAL
Vehicle Wash & Care



Patrocinadores BRONCE



Cátedra bp-UPV
Innovación Energética

Jeanologia
#MISSIONZERO

ÇIMSA
DANDO FORMA AL FUTURO





El Departamento de Ingeniería Química y Nuclear y la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universitat Politècnica de València tienen el placer de dar la bienvenida a todas las personas participantes en el VIII Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química (VIII CIDIQ), que se celebra en la Universitat Politècnica de València.

Es un honor para nuestra institución acoger una nueva edición de este congreso, consolidado como un punto de encuentro de referencia para el profesorado, investigadores y profesionales comprometidos con la mejora continua de la enseñanza de la Ingeniería Química. A lo largo de sus distintas ediciones, el CIDIQ se ha convertido en un espacio privilegiado para compartir experiencias, metodologías, herramientas y resultados de investigación orientados a responder a los nuevos retos de la educación superior.

La rápida evolución tecnológica, la transformación digital, la incorporación de la inteligencia artificial, la sostenibilidad y las nuevas demandas del entorno profesional hacen necesario repensar de forma continua los procesos de enseñanza-aprendizaje. En este contexto, el congreso ofrece un foro de debate e intercambio de conocimiento que favorece la colaboración entre instituciones y contribuye al desarrollo de una docencia más innovadora, participativa y alineada con las competencias que requiere la sociedad actual.

El elevado número y la calidad de las contribuciones recibidas reflejan el compromiso de la comunidad académica con la innovación docente y ponen de manifiesto el dinamismo de un ámbito en constante evolución. Asimismo, el programa científico incorpora conferencias y mesas redondas que permitirán analizar los principales desafíos y oportunidades que afrontan las titulaciones de Ingeniería Química, promoviendo el intercambio de ideas y el establecimiento de nuevas colaboraciones.

Este libro de resúmenes recoge las aportaciones presentadas durante el congreso y constituye una muestra del esfuerzo, la creatividad y la dedicación de quienes trabajan para mejorar la formación de los futuros ingenieros e ingenieras químicos.

El Comité Organizador desea expresar su más sincero agradecimiento a todas las personas autoras, al Comité Científico, a los ponentes invitados, a la Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Química y a todas las entidades colaboradoras por su confianza y contribución al éxito de esta edición. Confiamos en que el VIII CIDIQ sea una experiencia enriquecedora, tanto desde el punto de vista científico como humano, y que las jornadas celebradas en la Universitat Politècnica de València sirvan para fortalecer la cooperación entre universidades, generar nuevas iniciativas de innovación docente y seguir impulsando la excelencia en la formación en Ingeniería Química.

Comité Organizador

VIII Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química (VIII CIDIQ)

Universitat Politècnica de València

ÍNDICE

PLANO DE ESPACIOS DEL CONGRESO	1
ÁREAS TEMÁTICAS	1
PROGRAMA GENERAL	2
PROGRAMA GENERAL DETALLADO	5
Sesiones Orales - Jueves 16 de julio de 2026	5
Sesiones Orales - Viernes 17 de julio de 2026	8
PROGRAMA DEL EVENTO PARA ESTUDIANTES	10
Jueves 16 de julio de 2026	10
CONFERENCIA PLENARIA	11
Inteligencia alternativa: de las redes neuronales a los agentes, y qué significa para la ingeniería química	13
PRESENTACIONES ORALES	15
CO1#1 Desafíos de la IA Generativa en Ingeniería Industrial: Un Modelo Replicable para la Integración Crítica de IA en Ecosistemas Docentes Interdisciplinarios	17
CO1#2 Aplicación de las técnicas de podcasting/videopodcasting y realidad virtual en la realización de trabajos en equipo	18
CO1#3 Integración de herramientas de Inteligencia Artificial en una actividad de ecodiseño aplicada al aprendizaje de sostenibilidad en la industria alimentaria	19
CO1#4 Integración de Inteligencia Artificial y Gemelos Digitales en la Docencia de Ingeniería Química: Aplicación a DoE en Bioprocesos y Tecnología de Partículas	20
CO1#5 El fraude académico en la evaluación presencial universitaria en la era digital: barreras, herramientas y acciones institucionales	21
CO1#6 MICROBIOTEC-ING. Microbiología e ingeniería química en la producción biotecnológica.	22
CO1#7 IDIQMA: Innovación docente consolidada en Ingeniería Química a la Universitat de València.	23
CO2#1 Introducción al diseño de productos en la asignatura Fundamentos de Ingeniería Química a través de metodologías activas	24
CO2#2 Project-Based Learning in Chemical Engineering Education: Implementation and Evaluation of a CAD-Based Technical Design Experience	25
CO2#3 Integración de competencias transversales mediante aprendizaje basado en proyectos en el Máster en Ingeniería Química de la UCLM	26
CO2#4 Aprendizaje autónomo basado en proyectos en la asignatura de Economía Circular y Sostenibilidad del Máster en Ingeniería Industrial	27
CO2#5 Aplicación de la metodología Stage-Gate como marco estructural del Aprendizaje Basado en Proyectos como respuesta al reto de la Integración Curricular	28
CO2#6 Aprendizaje basado en Tareas en una asignatura del Grado de Ingeniería Química: Comparación entre metodologías	29
CO2#7 Food Challenge Design como estrategia de Aprendizaje Basado en Retos en el primer curso del Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios	30
CO2#8 Aprendizaje basado en proyectos en Mecánica de Fluidos mediante resolución de tareas con Excel: análisis de resultados académicos y retos de evaluación	31
CO2#9 Metodologías Docentes Innovadoras aplicadas como herramienta pedagógica para la mejora del aprendizaje y aumento de las sinergias e de la integración de asignaturas de grado	32
CO3#2 Interactive visualization tools for Process Systems Engineering using Streamlit	33
CO3#3 Implementación de la IA como Herramienta para la Mejora y la Autoevaluación de Informes en Asignaturas Experimentales en Ingeniería Química	34
CO3#4 Uso de Inteligencia Artificial generativa para la resolución de problemas de reacciones múltiples en Ingeniería de la Reacción Química	35
CO3#5 Integración de la simulación dinámica de procesos en la asignatura Electrónica, Automatización y Control	36



CO3#6 Diseño de una actividad de simulación de un gemelo digital de un intercambiador de calor para complementar las prácticas de laboratorio	37
CO3#7 Proyecto VRChem en la UCA: un marco metodológico de Realidad Virtual para la formación inmersiva en Ingeniería Química	38
CO4#1 Un modelo conceptual para educación inclusiva en STEM: la importancia del enfoque interdisciplinario y la metodología de acción participativa	39
CO4#2 De las prácticas de campo al escape room: gamificación como recurso docente	40
CO4#3 El aula frente a la desinformación: La experiencia FAKEBUSTERS	41
CO4#4 Peer Instruction como herramienta diagnóstica para mejorar el aprendizaje en Operaciones de Separación	42
CO4#5 De la teoría a la implantación real: diseño de una asignatura optativa práctica de sistemas de control para Ingeniería Química	43
CO4#6 Diagnóstico de la comprensión de la transferencia de materia a través de la resolución de un problema complejo	44
CO4#7 Laboratorios químicos inclusivos: validación de estrategias de accesibilidad cognitiva en ingeniería	45
CO5#1 Nuevo enfoque para la asignatura del Trabajo Fin de Grado	46
CO5#2 Professionalizing Undergraduate Education through the Integration of Real-World Professional Practices into Engineering Projects Courses	47
CO5#3 Aprendizaje colaborativo internacional en línea como estrategia de innovación docente: una experiencia COIL entre la URV y la SEKU (Kenia)	48
CO5#4 Evolución temporal de los perfiles de ingreso en el grado en Ingeniería Química en la Universidad de Granada y su relación con la inserción laboral.	49
CO6#1 El libro de texto interactivo: integración de recursos audiovisuales y herramientas computacionales en Ingeniería Química	50
CO6#2 Dinamización en el aula para facilitar el aprendizaje activo mediante herramientas digitales de autoevaluación	51
CO6#3 Integrating Personal Sustainability Metrics into Environmental Engineering Education: A Classroom Experience Using Footprint Calculators	52
CO6#4 Tutoría inteligente y soporte experto 24/7: Integración de entornos de conocimiento asistidos por IA en el Aprendizaje Basado en Proyectos	53
CO6#5 Design of Genially-based Learning Itineraries to Enhance Academic Performance in Environmental Engineering Courses	54
CO6#6 NotebookLM como herramienta de apoyo docente en “Diseño de Reactores”	55
CO7#1 Evaluación individual de competencias instrumentales mediante simuladores virtuales en la asignatura de laboratorio Experimentación en Ingeniería Química I	56
CO7#3 Superando las limitaciones temporales en la enseñanza de procesos biológicos mediante recursos audiovisuales y modelos de simulación	57
CO7#4 KineticsSuite: aplicación para el análisis de datos cinéticos en procesos enzimáticos y microbianos	58
CO8#1 Desarrollo de competencias en Ingeniería Química mediante equipos de competición. La experiencia UPM MotoStudent Electric	59
CO8#2 Mención Dual en el Grado en Ingeniería Química de la Universitat Jaume I: del proyecto piloto a la acreditación	60
CO8#3 Estrategias de colaboración universidad-empresa para fomentar la inserción laboral del estudiantado	61
CO8#4 Del aula a la empresa: un modelo de formación dual en Ingeniería Química	62
CO9#1 Innovación docente basada en Aprendizaje-Servicio para fortalecer la sostenibilidad universitaria	63
CO9#2 Coordinación de acciones docentes con centros de secundaria para la estimación ampliada de la huella de carbono en entornos educativos	64
CO9#4 Implementación prospectiva del marco europeo de competencias en pensamiento sistémico sostenible en el Grado de Ingeniería Química de la Universitat de València. Aplicación del GREENVERSITY CORE.	65
CO9#5 Residuos que generan aprendizaje: innovación docente con impacto sostenible	66
CO9#6 Diagnóstico y evolución de la formación en ODS en las titulaciones de GIQ y MUIQ de la ETSII de la UPV	67
CO10#1 Análisis de las encuestas realizadas a los estudiantes de primer año en el Grado de Ingeniería Química	68



CO10#2 Programa internacional e híbrido para la formación en biorrefinerías	69
PRESENTACIONES TIPO PÓSTER	71
PO1#1 Implementación y evaluación de estrategias de aprendizaje activo para la mejora del desempeño estudiantil en Electroquímica para Ingeniería Química	73
PO1#2 Validación crítica de la selección de reactores industriales asistida por IA Generativa	74
PO1#3 Del 'Prompt' al Balance de Materia: Diseño de plantas de tratamiento de residuos asistido por IA y validación humana	75
PO1#4 ¿Confiarías la ventilación a un algoritmo? Validación crítica de cálculos de Higiene Industrial generados por IAG	76
PO1#5 Evolución de indicadores de rendimiento tras la implementación de estrategias de aprendizaje activo en la asignatura Dinámica y Control de Procesos Químicos	77
PO1#6 Impacto en la motivación y el rendimiento académico de actividades de gamificación en la asignatura termotecnia	78
PO1#7 Evolución del razonamiento del alumnado en Ingeniería Química mediante una secuencia docente basada en conocimiento previo, modelado molecular e inteligencia artificial	79
PO1#8 Integración de modelización dinámica y estática en Simulink/Simscape e inteligencia artificial como estrategia de innovación docente	80
PO1#9 Empowering Innovation Competencies in Chemical and Environmental Engineering through Challenge-Based Learning and Real-World Evaluation	81
PO1#10 Proyecto Piloto para ensayar la mención Dual en la Industria	82
PO1#11 Superando el cuello de botella en Simulación y Optimización de Procesos	83
PO1#12 Diseño experimental abierto en laboratorio de Ingeniería Química: roles cooperativos y evaluación crítica mediante inteligencia artificial	84
PO1#13 Debate técnico estructurado y evaluación por roles para el desarrollo de pensamiento crítico en Ingeniería Química	85
PO1#14 Realización de problemas basados en temas de investigación actuales en la asignatura de Química del Grado en Ingeniería de la Energía	86
PO1#15 ¿Cómo se ve un proyecto de verdad? Cerrando la brecha entre el diseño y la ejecución industrial	87
PO1#16 Grupos dinámicos como herramienta de mejora del trabajo en equipo en Ingeniería Química	88
PO1#17 Rediseño de actividades prácticas de la asignatura Tecnología Química Industrial (Máster Univ. Ingeniería Industrial): análisis de las encuestas diagnósticas	89
PO1#18 Evaluación de metodologías activas en la enseñanza de <i>Biocombustibles y Energías Alternativas</i> : Comparación entre workshops con posters y proyectos gamificados	90
PO1#19 Proceso biotecnológico industrial aplicado: prácticas de elaboración de queso como estrategia de innovación docente en el Grado en Biotecnología	91
PO1#20 Aplicación de Aprendizaje Activo Basado en Casos Reales de la Industria Textil en Ingeniería Química	92
PO1#21 Aprendizaje basado en investigación mediante dinámica de fluidos computacional en el grado en ingeniería química	93
PO1#22 Integración de casos prácticos reales en la enseñanza de Ingeniería Térmica: una estrategia para el aprendizaje aplicado y contextualizado	94
PO1#23 Práctica de Laboratorio de Ingeniería Química con Enfoque en Sostenibilidad: Recuperación de Litio en el Reciclaje de Baterías de Vehículos Eléctricos	95
PO1#24 Buena práctica de aprendizaje colaborativo en la asignatura de química de primer curso de Ingeniería	96
PO1#25 Aplicación del aprendizaje activo y la concienciación ambiental para motivar a estudiantes preuniversitarios como futuros químicos e ingenieros químicos	97
PO1#26 Diseño de la asignatura Prácticum 2 del Máster Universitario en Seguridad Industrial: formación aplicada en gestión de emergencias, investigación de incidentes y cultura de la seguridad y fallo humano.	98
PO1#27 Propuesta de actividades prácticas para la asignatura de Tecnología Química Industrial alineadas con los nuevos Resultados de Aprendizaje del plan nuevo del Máster Universitario de Ingeniería Industrial	99
PO1#28 Evaluación asistida por IA de trabajos académicos en el ámbito universitario: experiencia en la corrección de una tarea en la asignatura Cinética Química y Catálisis	100
PO1#29 Aplicación de la simulación de procesos químicos para avanzar en la consecución de los Objetivos de	



Desarrollo Sostenible: trabajo autónomo por equipos y uso crítico y eficiente de la Inteligencia Artificial en el Grado de Ingeniería Química	101
PO1#30 Estrategias para mejorar la autonomía del alumnado en asignaturas experimentales	102
PO1#31 Integración de la accesibilidad universal en la asignatura Proyectos de Ingeniería Química: diseño y evaluación mediante aprendizaje basado en casos	103
PO1#32 AFINAGRAU: Programa piloto de acompañamiento y orientación en la finalización del Grado en Ingeniería Química	104
PO1#33 Utilización del Escape Room como Herramienta de Integración en Ingeniería Química y Metodología de Ayuda a la Elaboración del Trabajo Fin de Grado	105
PO2#34 Bringing Artificial Intelligence (AI) into membrane process design: a teaching innovation in chemical engineering education	106
PO2#35 Análisis de datos en Experimentación en Ingeniería Química con Origin	107
PO2#36 PODCAST(IQ): producción de podcasts por estudiantes como estrategia para el aprendizaje activo en Ingeniería Química	108
PO2#37 Herramientas de software libre para el diseño de reactores químicos: una aproximación integrada	109
PO2#38 A Virtual Reality training for enhancing spatial ability in Chemical Engineering	110
PO2# 39 Evaluar Reactores Químicos en tiempos de IA generativa: entre la fiabilidad del aprendizaje y el uso experto de las herramientas para adquirir competencias profesionales	111
PO2#40 Arduino y Simulink: una propuesta de bajo coste para las prácticas de laboratorio	112
PO2#41 Integración de inteligencia artificial generativa en la docencia de ingeniería química y ambiental	113
PO2#42 Transformación del aprendizaje en Ingeniería Química: Integración de IA generativa y recursos audiovisuales bajo el modelo SAMR	114
PO2#43 Cálculo de la presión en el piso de alimentación en una columna de destilación	115
PO2#44 Design of an IA-driven gaming tool for learning experiences in chemical engineering	116
PO2#45 Introducción de actividades de simulación en asignaturas del grado de Ingeniería Química de la Universidad de Barcelona	117
PO2#46 Aplicación del software libre Hydra-Medusa para la elaboración de diagramas de equilibrio químico en clases prácticas de laboratorio	118
PO2#47 Recursos digitales guiados por el profesorado para la resolución de problemas en Ingeniería Química	119
PO2#48 Escenario de Realidad Virtual para el reconocimiento y medición de equipos industriales: una experiencia inmersiva del proyecto VRChem	120
PO2#49 Integración de recursos interactivos en formato CDF para promover el aprendizaje activo y autónomo en Ingeniería Química	121
PO2#50 De la Geometría Reactiva (AutoCAD) a la Ingeniería Proactiva (Onshape)	122
PO3#51 Integración universidad-empresa en posgrado: formación basada en prácticas externas y TFM en caracterización radiológica	123
PO3#52 Formación en seguridad industrial basada en un modelo colaborativo universidad-empresa: análisis del caso del Máster Universitario en Seguridad Industrial	124
PO3#53 La Microcredencial en Plásticos y Educación Ambiental de la Cátedra AIMPLAS-Universitat de València como Modelo de Capacitación Docente en Sostenibilidad	125
PO4#55 De alumno a profesor: una reflexión crítica sobre la evolución del aprendizaje en Ingeniería Química	126
PO4#56 Innovación docente en el laboratorio de prácticas con una reacción catalítica para eliminar contaminantes del agua	127
PO5#57 Educación para la Economía Circular: Una Experiencia de Aprendizaje y Servicio en Fundamentos de Ingeniería Bioquímica	128
PO5#58 Conectando la Ingeniería Química con la juventud: formando agentes de cambio hacia un futuro sostenible	129
PO5#59 Fomentando la sostenibilidad a través del Aprendizaje-Servicio en Ingenierías: estrategias para mitigar el desperdicio alimentario	130
PO5#60 La sostenibilidad en la formación en Ingeniería Química: análisis de su integración y prácticas docentes	131
PO5#61 Tecnologías de membranas y minimización de la contaminación: un modelo de innovación docente en	

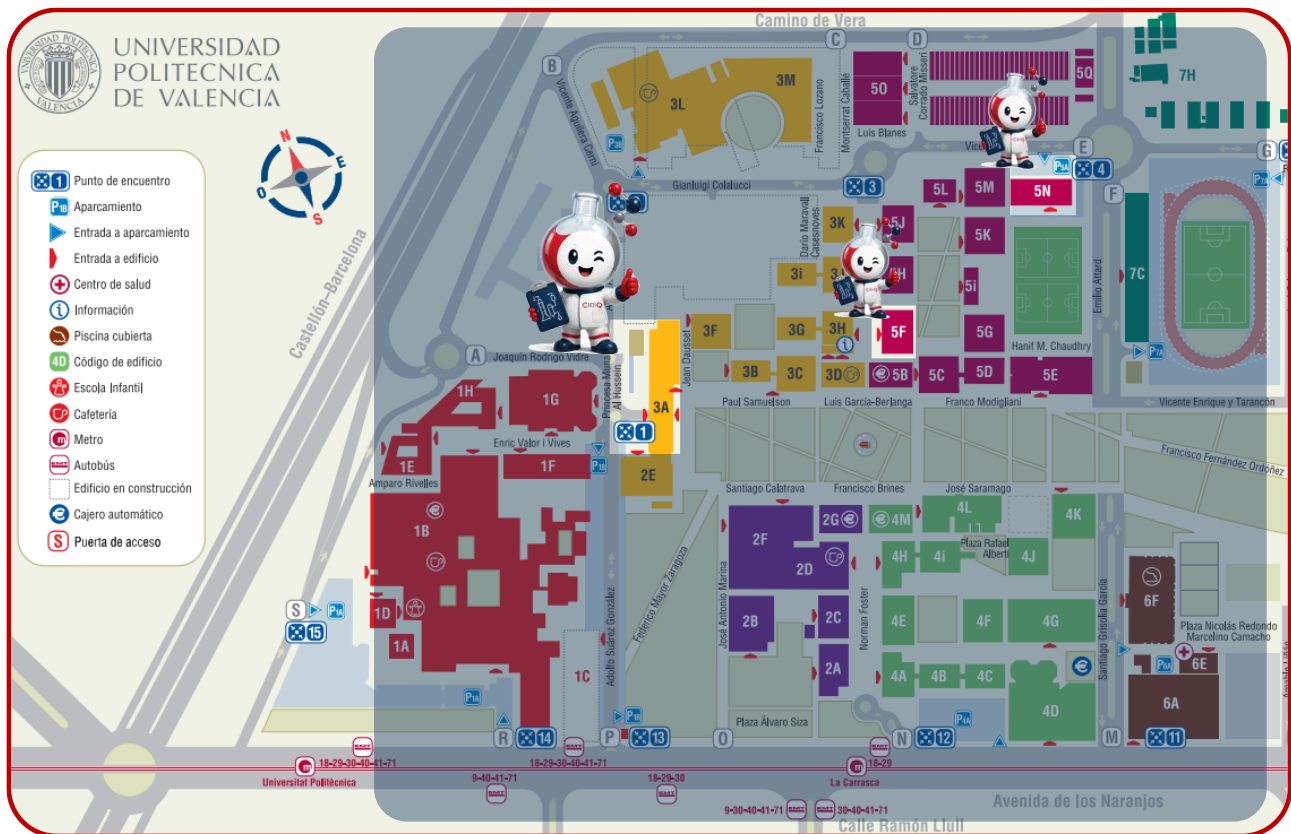


Ingeniería Química	132
PO5#62 Cuando la internacionalización no llega al aula	133
PO5#63 Aprendizaje activo basado en Proyectos sostenibles en Ingeniería Química	134
PO5#64 Conectar para avanzar. Estrategias del “Programa de Acción Tutorial” para mejorar la motivación y el rendimiento académico.	135





PLANO DE ESPACIOS DEL CONGRESO



ÁREAS TEMÁTICAS

Área Temática

► Subárea

T1. Innovación e investigación docente

- *Inteligencia artificial, digitalización y nuevas tecnologías docentes*
- *ABP, retos y metodologías activas*
- *Innovación metodológica, evaluación y gamificación*
- *Internacionalización, profesionalización y orientación académica*

T2. Herramientas digitales para la docencia

- *IA, simulación y herramientas digitales*
- *Metodologías activas y aprendizaje inmersivo*

T3. Empresa y formación no reglada

T4. Investigación aplicada a la docencia

T5. Sostenibilidad e interacción social

PROGRAMA GENERAL

Día 1: miércoles 15 de julio de 2026				
11:00-12:00	Registro y recogida de la documentación			Paraninfo 3A
12:00-12:30	Apertura del Congreso			Paraninfo 3A
	José Pedro García Sabater <i>Vicerrector de Planificación, Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València</i>			
	Ángel Ortiz Bas <i>Director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universitat Politècnica de València</i>			
12:30-13:30	María José Muñoz Portero <i>Subdirectora Docente del Departamento de Ingeniería Química y Nuclear de la Universitat Politècnica de València</i>			
	Conferencia Plenaria			Paraninfo 3A
	<i>Inteligencia alternativa: de las redes neuronales a los agentes, y qué significa para la ingeniería química</i> Jordi Joan Linares Pellicer <i>Profesor de la Universitat Politècnica de València</i>			
13:30-15:00	Comida - Hall Paraninfo Edificio 3A			
15:00-17:30	Taller 1 Aula 011 5N ETSII <i>IA generativa para docentes de Ingeniería Química: materiales, simulaciones interactivas, visualizaciones y análisis de datos</i> Ponente: Jordi Joan Linares Pellicer <i>Profesor de la Universitat Politècnica de València</i>	Taller 2 Aula 012 5N ETSII <i>Repensar las competencias del graduado/a en Ingeniería Química: un marco de trabajo ante el nuevo contexto profesional</i> Ponente: Juan Antonio Marín García <i>Catedrático de la Universitat Politècnica de València</i>	Taller 3 Aula 013 5N ETSII <i>Taller práctico sobre cómo introducir la Perspectiva de Género Inclusiva en la Docencia Universitaria de la Ingeniería Química</i> Ponentes: Silvia Rueda Pascual <i>Profesora Titular de la Universitat de València</i> Pau San Valero Tornero <i>Profesora Titular de la Universitat de València</i>	Asamblea CODDIQ Aula 021 5N ETSII
19:30 – 21:30	Visita Cultural Guiada Centro Histórico Valencia			



Día 2: jueves 16 de julio de 2026			
9:00-11:00	Aula 011 - 5N ETSII	Aula 012 - 5N ETSII	Aula 013 - 5N ETSII
	Oral 1 T1 <i>Inteligencia artificial, digitalización y nuevas tecnologías docentes</i> <u>Moderadores:</u> <i>José David Badía Valiente</i> <i>Amparo Cháfer Ortega</i>	Oral 2 T1 <i>ABP, retos y metodologías activas</i> <u>Moderadores:</u> <i>Asunción M^a Hidalgo Montesinos</i> <i>Bernabé Alonso Fariñas</i>	Oral 3 T2 <i>IA, simulación y herramientas digitales</i> <u>Moderadores:</u> <i>Reyes Mallada Viana</i> <i>Manuel Rendueles de la Vega</i>
11:00-11:30	Coffe Break - Hall Aulario Edificio 5N		
11:30-13:30	Oral 4 T1 <i>Innovación metodológica, evaluación y gamificación</i> <u>Moderadores:</u> <i>Juan Manuel Garrido Fernández</i> <i>Joan Antoni Baeza Labat</i>	Oral 2-bis T1 <i>ABP, retos y metodologías activas</i> <u>Moderadores:</u> <i>María José Rivero Martínez</i> <i>Pablo Navarro Tejedor</i>	Oral 6 T2 <i>Metodologías activas y aprendizaje inmersivo</i> <u>Moderadores:</u> <i>Carme Güell Saperas</i> <i>Rafael González Olmos</i>
		Oral 5 T1 <i>Internacionalización, profesionalización y orientación académica</i> <u>Moderadores:</u> <i>María José Rivero Martínez</i> <i>Pablo Navarro Tejedor</i>	
13:30-15:00	Comida - Cafetería Ágora Edificio 2D, Planta 1		
15:00-16:00	Sesión Pósters - Hall Aulario Edificio 5N		
16:00-17:30	Mesa Redonda 1 – 5F - Salón de Actos ETSII <i>La Ingeniería Química en la Empresa</i> <u>Moderadores:</u> <i>Beatriz Elena Cuartas Uribe</i> <i>Profesora Titular de la Universitat Politècnica de València.</i> <i>Directora de la Cátedra Jeanologia Mission Zero</i> <i>Emma María Ortega Navarro</i> <i>Profesora Titular de la Universitat Politècnica de València.</i> <i>Directora de la Cátedra HINOJOSA.</i>		
	<u>Ponentes:</u> <i>Daniela Manríquez Milicevic</i> <i>Responsable de Sostenibilidad del Grupo Hinojosa</i> <i>Elena Zuriaga Agustí</i> <i>Responsable de Proyectos I+D+i en NEALIS Innovation Hub (Facsu-Fovasa, Grupo NEALIS)</i> <i>Serafín García Navarro</i> <i>Responsable del Departamento de Formación de AIMPLAS</i>		
21:00-23:00	Cena de Gala del Congreso - Edificio Veles e Vents		



Día 3: viernes 17 de julio de 2026			
10:00-11:30	Aula 011 - 5N ETSII	Aula 012 - 5N ETSII	Aula 013 - 5N ETSII
	Oral 7 T2 <i>Metodologías activas y aprendizaje inmersivo</i> <u>Moderadores:</u> Esperanza García Castelló Roger Bringué Tomàs	Oral 8 T3 <i>Empresa y formación no reglada</i> <u>Moderadores:</u> Pedro García Haro Carolina Clausell Terol	Oral 9 T5 <i>Sostenibilidad e interacción social</i> <u>Moderadores:</u> María Isabel Pariente Castilla Alejandro Fernández Arteaga
	Oral 10 T4 <i>Investigación aplicada a la docencia</i> <u>Moderadores:</u> María José Ibáñez González Salvador Cardona Navarrete		
11:30-12:00	Coffe Break - Hall Aulario Edificio 5N		
12:00-13:30	Mesa Redonda 2 - 5F - Salón de Actos ETSII Gestión de los Títulos de Ingeniería Química. Perspectivas de futuro <u>Moderadores:</u> Jaime Lora García <i>Catedrático de la Universitat Politècnica de València</i> <i>Responsable Comité Científico del CIDIQ2026</i> Jose Antonio Mendoza Roca <i>Catedrático de la Universitat Politècnica de València</i> <i>Director del Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Mediambiental (ISIRYM)</i> <u>Ponentes:</u> Javier Oliver Villarroya <i>Director de la Agencia Valenciana d'Avaluació i Prospectiva (AVAP)</i> Alejandro Fernández Arteaga <i>Profesor Titular de la Universidad de Granada</i> <i>Secretario de la Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Química (CODDIQ)</i> Pedro García Haro <i>Catedrático de la Universidad de Sevilla</i> <i>Comisión Permanente de la Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Química (CODDIQ)</i>		
13:30-14:00	Clausura del Congreso - 5F Salón de Actos ETSII Ángel Ortiz Bas <i>Director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Univesitat Politècnica de València</i> María José Muñoz Portero <i>Subdirectora Docente del Departamento de Ingeniería Química y Nuclear de la Univesitat Politècnica de València</i> Noelia Sopeña Martínez <i>Secretaria del Colegio Oficial de Ingenieros Químicos de la Comunitat Valenciana (COIQCV)</i> Jaime Lora García <i>Responsable del Comité Científico del CIDIQ2026</i>		



PROGRAMA GENERAL DETALLADO

Sesiones Orales - Jueves 16 de julio de 2026

Aula 011	
SESIÓN ORAL 1 09:00 - 11:00	
T1. Innovación e investigación docente	
Inteligencia artificial, digitalización y nuevas tecnologías docentes: Bloque de comunicaciones centradas en IA, herramientas digitales, realidad virtual y transformación digital aplicada a la docencia	
CO1#1	<i>Desafíos de la IA generativa en ingeniería industrial: un modelo replicable para la integración crítica de IA en ecosistemas docentes interdisciplinares. B. Muñoz Madariaga (Universidad de Valladolid)</i>
CO1#2	<i>Aplicación de las técnicas de podcasting/videopodcast y realidad virtual en la realización de trabajos en equipo. F. Omil Prieto (Escola Técnica Superior de Enxeñaría (ETSE))</i>
CO1#3	<i>Integración de herramientas de inteligencia artificial en una actividad de ecodiseño aplicada al aprendizaje de sostenibilidad en la industria alimentaria. O. Benito Román (Universidad de Burgos)</i>
CO1#4	<i>Integración de inteligencia artificial y gemelos digitales en la docencia de ingeniería química: aplicación a doE en bioprocesos y tecnología de partículas. P. García Triñanes (Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos)</i>
CO1#5	<i>El fraude académico en la evaluación presencial universitaria en la era digital: barreras, herramientas y acciones institucionales. M.J. Rivero Martínez (Universidad de Cantabria)</i>
CO1#6	<i>MICROBIOTEC-ING. microbiología e ingeniería química en la producción biotecnológica. G. Elordi Foruria (Universidad del País Vasco (EHU))</i>
CO1#7	<i>IDIQMA: Innovación docente consolidada en Ingeniería Química a la Universitat de València. A. Cháfer Ortega (Universitat de València)</i>
PAUSA CAFÉ	
SESIÓN ORAL 4 11:30 - 13:30	
T1. Innovación e investigación docente	
Innovación metodológica, evaluación y gamificación: Bloque de comunicaciones centrado en evaluación del aprendizaje, gamificación, diagnóstico y estrategias docentes.	
CO4#1	<i>Un modelo conceptual para educación inclusiva en STEM: la importancia del enfoque interdisciplinario y la metodología de acción participativa. M. Torres Brunengo (Universidad de la República, Facultad de Química)</i>
CO4#2	<i>De las prácticas de campo al escape room: gamificación como recurso docente. A. L. García Costa (Universidad Autónoma de Madrid)</i>
CO4#3	<i>El aula frente a la desinformación: la experiencia FAKEBUSTERS. A. Pérez Domínguez (Universidad Rey Juan Carlos)</i>
CO4#4	<i>'Peer instruction' como herramienta diagnóstica para mejorar el aprendizaje en operaciones de separación. A. Santafé Moros (Universitat Politècnica de València)</i>
CO4#5	<i>De la teoría a la implantación real: diseño de una asignatura optativa práctica de sistemas de control para ingeniería química. J. A. Baeza Labat (Universitat Autònoma de Barcelona)</i>
CO4#6	<i>Diagnóstico de la comprensión de la transferencia de materia a través de la resolución de un problema complejo. M. Sancho Fernández (Universitat Politècnica de València)</i>
CO4#7	<i>Laboratorios químicos inclusivos: validación de estrategias de accesibilidad cognitiva en ingeniería. I. Rodríguez Pastor (Universidad de Alicante)</i>



Sesiones Orales - Jueves 16 de julio de 2026 (continuación)

Aula 012

SESIÓN ORAL 2 | 09:00 - 11:00

T1. Innovación e investigación docente

Aprendizaje basado en proyectos, retos y metodologías activas: Comunicaciones orientadas a ABP, aprendizaje experiencial, retos, tareas y metodologías activas aplicadas a ingeniería.

CO2#1	<i>Introducción al diseño de productos en la asignatura fundamentos de ingeniería química a través de metodologías activas. M. Viar Fernández (Dpto. Ingenierías Química y Biomolecular, Universidad de Cantabria)</i>
CO2#2	<i>Project-based learning in chemical engineering education: implementation and evaluation of a CAD-based technical design experience. I. Seguí Verdú (Universitat Politècnica de València)</i>
CO2#3	<i>Integración de competencias transversales mediante aprendizaje basado en proyectos en el Máster en ingeniería química de la UCLM. J. M. García Vargas (Universidad de Castilla - La Mancha, Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas)</i>
CO2#4	<i>Aprendizaje autónomo basado en proyectos en la asignatura de economía circular y sostenibilidad del Máster en ingeniería industrial. F. Vidal Barrero (Universidad de Sevilla)</i>
CO2#5	<i>Aplicación de la metodología stage-gate como marco estructural del aprendizaje basado en proyectos como respuesta al reto de la integración curricular. B. Alonso Fariñas (Universidad de Sevilla)</i>
CO2#6	<i>Aprendizaje basado en tareas en una asignatura del grado de ingeniería química: comparación entre metodologías. E. M. Ortega Navarro (Universitat Politècnica de València)</i>
CO2#7	<i>Food challenge design como estrategia de aprendizaje basado en retos en el primer curso del grado en ingeniería de bioprocesos alimentarios. C. Güell Saperas (Universidad de Ramón Llull)</i>

PAUSA CAFÉ

SESIÓN ORAL 2-BIS | 11:30 – 12:00

T1. Innovación e investigación docente

Aprendizaje basado en proyectos, retos y metodologías activas: Comunicaciones orientadas a ABP, aprendizaje experiencial, retos, tareas y metodologías activas aplicadas a ingeniería.

CO2#8	<i>Aprendizaje basado en proyectos en mecánica de fluidos mediante resolución de tareas con excel: análisis de resultados académicos y retos de evaluación. M. C. Almécija Rodríguez (Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada)</i>
CO2#9	<i>Metodologías Docentes Innovadoras aplicadas como herramienta pedagógica para la mejora del aprendizaje y aumento de las sinergias e de la integración de asignaturas de grado. P. Edmond Augusto (Universidad de Salamanca)</i>

SESIÓN ORAL 5 | 12:00 – 13:30

T1. Innovación e investigación docente

Internacionalización, profesionalización y orientación académica: Agrupa trabajos relacionados con internacionalización, prácticas profesionales, TFT's y transición académica-profesional.

CO5#1	<i>Nuevo enfoque para la asignatura del trabajo fin de grado. A. María Hidalgo Montesinos (Universidad de Murcia)</i>
CO5#2	<i>Professionalizing undergraduate education through the integration of real-world professional practices into engineering projects courses. D. Alique Amor (Universidad Rey Juan Carlos)</i>
CO5#3	<i>Aprendizaje colaborativo internacional en línea como estrategia de innovación docente: una experiencia COIL entre la URV y la SEKU (kenia). M. Ortiz Rodríguez (Universitat Rovira i Virgili)</i>
CO5#4	<i>Evolución temporal de los perfiles de ingreso en el grado en ingeniería química en la universidad de granada y su relación con la inserción laboral. A. Fernández Arteaga (Profesor Titular de la Universidad de Granada. Secretario CODDIQ)</i>



Sesiones Orales - Jueves 16 de julio de 2026 (continuación)

Aula 013

SESIÓN ORAL 3 | 09:00 - 11:00

T2. Herramientas digitales para la docencia

IA, simulación y herramientas digitales: Trabajos centrados en inteligencia artificial, simulación de procesos y herramientas digitales aplicadas a la enseñanza de la ingeniería química.

CO3#2	<i>Interactive visualization tools for process systems engineering using streamlit. D. Vázquez Vázquez (IQS School of Engineering, Universitat Ramon Llull)</i>
CO3#3	<i>Implementación de la IA como herramienta para la mejora y la autoevaluación de informes en asignaturas experimentales en ingeniería química. Antonio Sánchez García (Universidad de Salamanca)</i>
CO3#4	<i>Uso de inteligencia artificial generativa para la resolución de problemas de reacciones múltiples en ingeniería de la reacción química. J. M. Garrido Fernández (Universidad de Santiago de Compostela)</i>
CO3#5	<i>Integración de la simulación dinámica de procesos en la asignatura electrónica, automatización y control. P. Navarro Tejedor (Universidad Autónoma de Madrid)</i>
CO3#6	<i>Diseño de una actividad de simulación de un gemelo digital de un intercambiador de calor para complementar las prácticas de laboratorio. R. Bringué Tomàs (Universitat de Barcelona)</i>
CO3#7	<i>Proyecto vrchem en la UCA: un marco metodológico de realidad virtual para la formación inmersiva en ingeniería química. M. J. Díaz Villanueva (Universidad de Cádiz)</i>

PAUSA CAFÉ

SESIÓN ORAL 6 | 11:30 - 13:30

T2. Herramientas digitales para la docencia

Metodologías activas y aprendizaje inmersivo: Comunicaciones orientadas a metodologías activas, aprendizaje basado en proyectos y uso de recursos interactivos e inmersivos. Los trabajos se enfocan en la mejora de la experiencia y participación del alumnado.

CO6#1	<i>El libro de texto interactivo: integración de recursos audiovisuales y herramientas computacionales en ingeniería química. M. Martín Martín (Universidad de Salamanca)</i>
CO6#2	<i>Dinamización en el aula para facilitar el aprendizaje activo mediante herramientas digitales de autoevaluación. E. de la Fuente González (Universidad Complutense de Madrid)</i>
CO6#3	<i>Integrating personal sustainability metrics into environmental engineering education: A classroom experience using footprint calculators. R. González Olmos (IQS School of Engineering)</i>
CO6#4	<i>Tutoría inteligente y soporte experto 24/7: integración de entornos de conocimiento asistidos por IA en el aprendizaje basado en proyectos. P. García Haro (Catedrático de la Universidad de Sevilla. Comisión Permanente CODDIQ)</i>
CO6#5	<i>Design of genially-based learning itineraries to enhance academic performance in environmental engineering courses. R. Molina Gil (Universidad Rey Juan Carlos)</i>
CO6#6	<i>NotebookLM como herramienta de apoyo docente en "Diseño de Reactores". R. Mallada Viana (Universidad de Zaragoza)</i>



Sesiones Orales - Viernes 17 de julio de 2026

Aula 011	
SESIÓN ORAL 7 10:00 - 11:00	
T2. Herramientas digitales para la docencia	
Metodologías activas y aprendizaje inmersivo: Comunicaciones orientadas a metodologías activas, aprendizaje basado en proyectos y uso de recursos interactivos e inmersivos. Los trabajos se enfocan en la mejora de la experiencia y participación del alumnado.	
CO7#1	<i>Evaluación individual de competencias instrumentales mediante simuladores virtuales en la asignatura de laboratorio experimentación en ingeniería química I. V. Morales Pérez (Universidad Rey Juan Carlos)</i>
CO7#3	<i>Superando las limitaciones temporales en la enseñanza de procesos biológicos mediante recursos audiovisuales y modelos de simulación. C. M. Fernández Marchante (Universidad de Castilla-La Mancha)</i>
CO7#4	<i>Kinetics-suite: aplicación para el análisis de datos cinéticos en procesos enzimáticos y microbianos. S. Ferrer Nicomedes (Universitat Jaume I)</i>
SESIÓN ORAL 10 11:00 – 11:30	
T4. Investigación aplicada a la docencia	
CO10#1	<i>Análisis de las encuestas realizadas a los estudiantes de primer año en el grado de ingeniería química. M. J. Ibañez González (Universidad de Almería)</i>
CO10#2	<i>Programa internacional e híbrido para la formación en biorrefinerías. V. Ripoll Morales (Universidad Politécnica de Madrid)</i>

Aula 012	
SESIÓN ORAL 8 10:00 - 11:00	
T3. Empresa y formación no reglada	
CO8#1	<i>Desarrollo de competencias en ingeniería química mediante equipos de competición. la experiencia UPM motostudent electric. A. Nieto-Márquez Ballesteros (Universidad Politécnica de Madrid)</i>
CO8#2	<i>Mención dual en el grado en ingeniería química de la universitat jaume I: del proyecto piloto a la acreditación. C. Clausell Terol (Universitat Jaume I)</i>
CO8#3	<i>Estrategias de colaboración universidad-empresa para fomentar la inserción laboral del estudiantado. E. de la Fuente González (Universidad Complutense de Madrid)</i>
CO8#4	<i>Del aula a la empresa: un modelo de formación dual en Ingeniería Química. C. M. Fernández Marchante (Universidad de Castilla-La Mancha)</i>



Sesiones Orales – Viernes 17 de julio de 2026 (continuación)

Aula 013	
SESIÓN ORAL 9 10:00 - 11:30	
T5. Sostenibilidad e Interacción Social	
CO9#1	<i>Innovación docente basada en aprendizaje-servicio para fortalecer la sostenibilidad universitaria. M. I. Pariente Castilla (Universidad Rey Juan Carlos)</i>
CO9#2	<i>Coordinación de acciones docentes con centros de secundaria para la estimación ampliada de la huella de carbono en entornos educativos. E. Cañas Recacha (Universitat Jaume I)</i>
CO9#4	<i>Implementación prospectiva del marco europeo de competencias en pensamiento sistémico sostenible en el grado de ingeniería química de la universitat de valència. aplicación del GREENVERSITY CORE. J. D. Badia Valiente (Universitat de València)</i>
CO9#5	<i>Residuos que generan aprendizaje: innovación docente con impacto sostenible. A. Ochoa Mendoza (Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño industrial. Universidad Politécnica de Madrid)</i>
CO9#6	<i>Diagnóstico y evolución de la formación en ODS en las titulaciones de GIQ y MUIQ de la ETSII de la UPV. M. Sancho Fernández (Universitat Politècnica de València)</i>



PROGRAMA DEL EVENTO PARA ESTUDIANTES

Jueves 16 de julio de 2026

Actividades específicas en paralelo orientadas tanto a la formación de los estudiantes como a la mejora de su empleabilidad.

Lugar: Salón de Actos de la ETSII - Edificio 5F		
09:00-09:15	Presentación y Bienvenida Silvia Álvarez Blanco; Directora Académica del Máster en Ingeniería Química <i>Universitat Politècnica de València</i>	
09:15-09:45	Presentación del Colegio Oficial de Ingenieros Químicos de la Comunitat Valenciana (COIQCV) Noelia Sopeña Martínez; Secretaria del COIQCV	
09:45-11:00	Mesa Redonda Ingeniería Química y Talento: construyendo el futuro del sector <u>Moderador:</u> Pedro Fuentes Durá, Director de la Cátedra ISTOBAL-UPV. <i>Universitat Politècnica de València.</i> <u>Ponentes:</u> Jennifer Viedma Marín, Técnico de reclutamiento y selección de personal de <i>TORRECID</i> Joseph Quimbiamba Cardona, Área de Personas de <i>AIMPLAS</i> Daniela Manríquez Milicevic, Responsable de Sostenibilidad del <i>Grupo HINOJOSA</i> María de Lasa Ramos, Gerente de Formación y Desarrollo de Personas de <i>SPB</i> Ana Ferrer, Líder del Área de Ingeniería Química de <i>SPB</i> María José Castiblanques, Tank Program & Maintenance Services Team Lead en <i>BP</i> Lorena Cortes Silva, Responsable de energía y servicios auxiliares en <i>Natra</i>	
11:00-11:30	Coffe Break - Hall Aulario Edificio 5N	
11:30-13:30	Aula 014 - 5N ETSII	Stand Empresas - 5N ETSII
	Sesión sobre revisión de CVs y análisis de la huella digital (personal del Servicio Integrado de Empleo) <u>Participantes:</u> Carmen Casas Alcázar, Técnico del Servicio Integrado de Empleo (SIE) de la UPV Inmaculada Badenes Luz, Técnico del Servicio Integrado de Empleo (SIE) de la UPV	Simulacro de entrevistas con empresas <u>Participantes:</u> Joseph Quimbiamba Cardona, Área de Personas de <i>AIMPLAS</i> Tatiana Meneses Álvarez, Especialista en Recursos Humanos de <i>HINOJOSA</i> Jennifer Viedma Marín, Técnico de reclutamiento y selección de personal de <i>TORRECID</i>

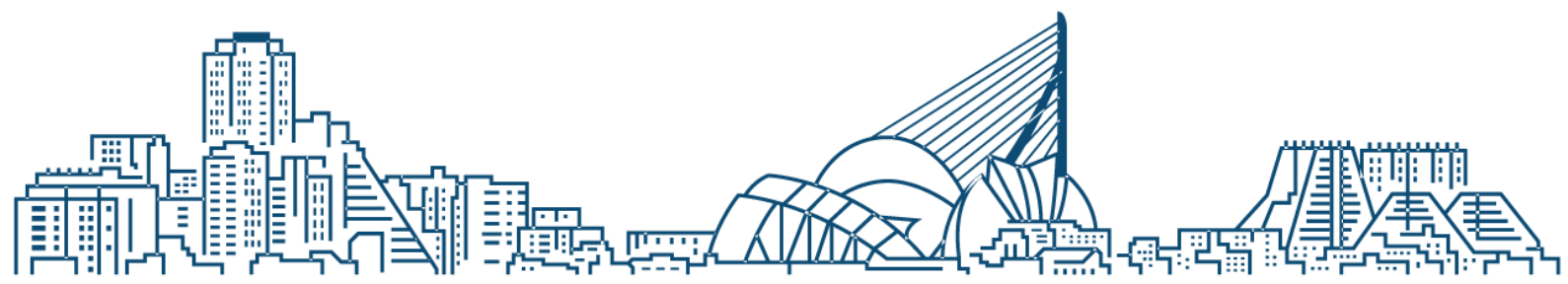




CIDIQ
VIII CONGRESO DE INNOVACIÓN
DOCENTE EN INGENIERÍA QUÍMICA



CONFERENCIA PLENARIA







Inteligencia alternativa: de las redes neuronales a los agentes, y qué significa para la ingeniería química

Jordi Joan Linares Pellicer

*jorlipel@upv.es

Resumen: Esta ponencia explorará la posibilidad de entender la inteligencia artificial como una forma de inteligencia alternativa, distinta de la inteligencia humana. A partir de esta perspectiva, se ofrecerá una introducción accesible a los conceptos fundamentales que sustentan los sistemas actuales, abordando el funcionamiento de las redes neuronales artificiales, la distinción entre el pensamiento intuitivo (Sistema 1) y el deliberativo (Sistema 2), y la forma en que los recientes modelos de razonamiento incorporan capacidades análogas a este último. Asimismo, se analizará la evolución hacia agentes capaces de utilizar herramientas y ejecutar acciones, más allá de la interacción conversacional.

Sobre este marco conceptual, se examinarán aplicaciones emergentes en ingeniería química, como los laboratorios autónomos (self-driving labs) para el descubrimiento acelerado de materiales y procesos, los agentes orientados a la retrosíntesis y a la interacción con simuladores de procesos, así como el desarrollo de modelos fundacionales específicos para química. Finalmente, se reflexionará sobre las implicaciones para la formación y la profesión del ingeniero químico, defendiendo un modelo de colaboración humano-IA ("centauro") en el que el profesional asume un papel de supervisión, validación y orquestación. La ponencia concluirá con una discusión sobre la transformación del trabajo en ingeniería química y las competencias que adquirirán mayor relevancia en este nuevo contexto.

Biografía: El profesor Jordi Joan Linares Pellicer es doctor en Informática y actualmente desarrolla su actividad docente en el Campus de Alcoy de la Universitat Politècnica de València. Asimismo, es investigador del prestigioso y reconocido grupo de investigación **VRAIN** (Valencian Research Institute of Artificial Intelligence).

Su principal línea de investigación se centra en la interacción persona-ordenador y en la aplicación de técnicas de inteligencia artificial —especialmente aprendizaje automático y aprendizaje profundo— para mejorar la interacción entre las personas y los dispositivos tecnológicos. En la actualidad, sus trabajos se orientan hacia la computación semántica aplicada a la realidad aumentada mediante técnicas de aprendizaje profundo, así como al desarrollo de soluciones de inteligencia artificial centradas en las personas.

A lo largo de su trayectoria ha desarrollado numerosas aplicaciones interactivas, entre las que destacan experiencias de realidad aumentada y realidad virtual, videojuegos y juegos serios (serious games), chatbots y asistentes virtuales de voz. Estas soluciones han sido aplicadas en ámbitos tan diversos como la industria, la educación y la sanidad.

Además, dirige el grupo de desarrollo de contenido interactivo **VertexLit** y forma parte del equipo **Unit Experimental**, un equipo multidisciplinar especializado en la conceptualización, el diseño y la producción de experiencias culturales innovadoras, con amplia experiencia en el desarrollo de proyectos expositivos y en el diseño de soportes gráficos asociados.







CIDIQ
VIII CONGRESO DE INNOVACIÓN
DOCENTE EN INGENIERÍA QUÍMICA



PRESENTACIONES ORALES





T1. Innovación e investigación docente

CO1#1 Desafíos de la IA Generativa en Ingeniería Industrial: Un Modelo Replicable para la Integración Crítica de IA en Ecosistemas Docentes Interdisciplinares

Bárbara Muñoz^{1,*}, Susana Lucas¹, Gloria Gutiérrez², Isabel del Valle³, Ana M. Rodríguez⁴, Francisco J. Deive⁴, Beatriz Gullón⁴, Óscar Benito⁵

*barbarajosefa.munoz@uva.es

¹ Universidad de Valladolid, Departamento Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.

² Universidad de Valladolid, Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática.

³ Universidad de Valladolid, Departamento de Tecnología Electrónica.

⁴ Universidad de Vigo, Departamento de Enseñanza Química.

⁵ Universidad de Burgos, Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos.

Palabras clave: Ingeniería Industrial; Inteligencia Artificial; Power Skills; Proyecto de Innovación Docente.

Resumen: La irrupción de la Inteligencia Artificial (IA) generativa en la educación superior plantea un reto estructural: cómo integrarla sin comprometer el rigor técnico ni sustituir el juicio profesional [1]. Este trabajo presenta y valida un modelo replicable de integración crítica de IA en Ingeniería Industrial, desarrollado en el marco de un Proyecto de Innovación Docente interuniversitario.

El proyecto global implicó 11 asignaturas de grado y máster pertenecientes a 6 departamentos de 3 universidades. En esta comunicación se analizan de forma comparativa las experiencias implementadas en 6 asignaturas del primer cuatrimestre (3 de grado y 3 de máster), lo que permite evaluar el impacto del modelo en distintos niveles formativos bajo un mismo contexto temporal y metodológico.

El modelo se estructura en tres fases: (1) resolución técnica previa sin IA, (2) uso guiado de IA (utilizando herramientas como ChatGPT, Gemini, Copilot, DeepSeek y Perplexity) bajo el principio de “copiloto técnico”, y (3) validación obligatoria mediante contraste con cálculos propios, normativa o fuentes especializadas. Se aplicó en tareas de diseño industrial, sostenibilidad y auditoría técnica.

El análisis comparativo revela diferencias significativas por nivel formativo. En grado, en tareas cuantitativas de selección de reactores (media 6,6; desviación 1,3), los resultados mostraron alta dependencia de la calidad del prompt y de la solidez conceptual previa, detectándose “alucinaciones técnicas” cuando no se introducían restricciones explícitas. En contraste, en actividades de enfoque sistémico como el rediseño sostenible de productos (media 8,7; desviación 0,2), la IA actuó como andamiaje cognitivo, favoreciendo power skills como pensamiento crítico y toma de decisiones bajo criterios ambientales.

En máster se observó mayor homogeneidad y autonomía crítica. En el diseño de plantas de tratamiento de residuos (media 9,1; desviación 0,6), el 90% del alumnado contrastó siempre la información y no se detectó delegación de criterio técnico. En la revisión avanzada de ingeniería de reacción (media 6,7; desviación 1,8), la IA incrementó la profundidad argumentativa respecto a cursos previos sin IA, especialmente cuando los prompts incorporaban variables previamente calculadas. La experiencia de auditoría algorítmica en Higiene Industrial permitió transformar errores aritméticos y omisiones contextuales en oportunidades formativas para trabajar el sesgo de automatización; el 66% declaró haber desarrollado una visión crítica sobre el uso de la IA en ingeniería.

Globalmente, las calificaciones oscilaron entre 6,6 y 9,1 según complejidad y tipo de tarea, con más del 80% de satisfacción estudiantil y elevados niveles de verificación en niveles avanzados. Los resultados demuestran que el impacto de la IA no depende de la herramienta empleada, sino del diseño pedagógico: cuando la actividad exige justificar, auditar y decidir bajo restricciones reales, la IA potencia, y no sustituye, el razonamiento ingenieril.

Se concluye que el modelo propuesto es transferible y escalable a distintos contextos técnicos y niveles formativos. La clave no reside en permitir o prohibir la IA, sino en rediseñar el ecosistema docente para formar ingenieros capaces de supervisar críticamente sistemas inteligentes en entornos industriales reales.

Referencias

[1] Alborch Gil, F. IA generativa: herramientas útiles para el personal docente. Blog del e-learning innovation center. Universitat Oberta de Catalunya (UOC), 2023.
<https://blogs.uoc.edu/elearning-innovation-center/es/ia-generativa-herramientas-utiles-para-el-personal-docente/>



T1. Innovación e investigación docente

CO1#2 Aplicación de las técnicas de podcasting/videopodcasting y realidad virtual en la realización de trabajos en equipo

Francisco Omil Prieto*

[*francisco.omil@usc.es](mailto:francisco.omil@usc.es)

Universidade de Santiago de Compostela (USC), Depto. Enxeñaría Química, Escola Técnica Superior de Enxeñaría (ETSE), Rúa Lope Gómez de Marzota s/n, 15705 Santiago de Compostela (España)

Palabras clave: podcast, videopodcast, realidad virtual, trabajos en equipo.

Resumen: Desde su implantación como Máster oficial del EEES en el curso 2005-06, el Máster en Ingeniería Ambiental de la USC ha consolidado una trayectoria marcada por la mejora continua y el reconocimiento externo. Su plan de estudios ha sido revisado y actualizado en tres ocasiones, y el programa ha sido distinguido con múltiples acreditaciones de calidad, como la mención de excelencia de la Xunta de Galicia (2020-2025, renovada para 2026-2030). Asimismo, mantiene desde 2015 el liderazgo del ranking “250 Máster” que publica anualmente el periódico El Mundo (sección medioambiente).

Una de las acciones de mejora en innovación docente contempladas en el plan anual de mejora de la titulación 2025-26 fue la aplicación de las técnicas de *podcasting/videopodcasting* y de realidad virtual para la realización de trabajos en equipo dentro de la materia obligatoria “Ingeniería para el tratamiento de aguas”. La realización de trabajos en equipo se considera como una actividad fundamental, aunque con frecuencia presenta dificultades derivadas de la heterogeneidad de los grupos y de las posibles tensiones internas que esta puede generar.

Como propuesta motivadora, se ofreció al alumnado la posibilidad de utilizar estas técnicas con el fin de mejorar la consecución de los objetivos didácticos de la actividad. La respuesta fue muy positiva, ya que todos los grupos optaron por esta modalidad.

Para llevar a cabo la actividad se diseñó un plan de acción estructurado en cinco etapas:

- 1) **Configuración de equipos de trabajo mediante la metodología Belbin®.** Se desarrollaron actividades formativas dirigidas al profesorado y al alumnado como paso previo a la creación de los equipos. La composición de los grupos se realizó considerando la complementariedad de los roles mentales, de acción y sociales identificados por dicha metodología.
- 2) **Capacitación del profesorado en técnicas de *podcasting/videopodcasting* y realidad virtual.** Esta formación se llevó a cabo en colaboración con VIRTUS (Plataforma para la investigación virtual de la USC), con el fin de asegurar un acompañamiento adecuado al alumnado durante el desarrollo de los proyectos.
- 3) **Orientaciones docentes para el desarrollo del trabajo.** El profesorado proporcionó instrucciones detalladas sobre el proceso: selección del tema, elaboración del guion, sesiones de tutoría individual, diseño de la presentación y, finalmente, técnicas básicas de grabación y edición del video final.
- 4) **Presentación y defensa pública de los proyectos.** Cada equipo expuso su trabajo ante el conjunto de la clase. La evaluación combinó la valoración del profesorado con una evaluación por pares.

5) **Evaluación de la experiencia mediante encuestas de satisfacción.** Se administró un cuestionario final para recoger la percepción del alumnado sobre el proceso y los resultados obtenidos. La Figura 1 muestra las preguntas planteadas y la valoración obtenida para cada una de ellas, tanto en términos porcentuales como en puntuación global (sobre 5 puntos).

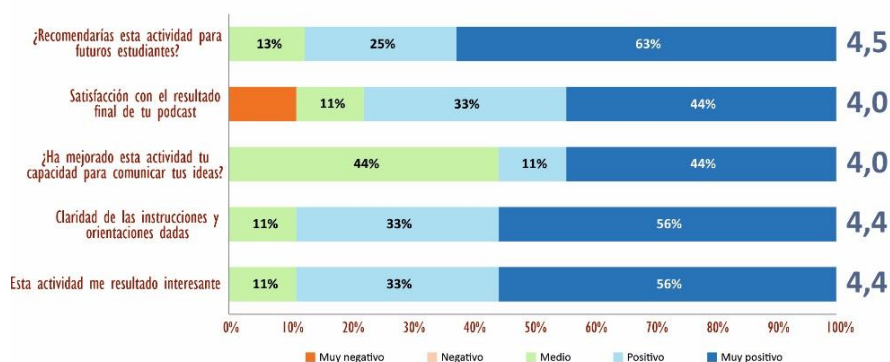


Figura 1. Resultados de la encuesta de satisfacción realizada a los estudiantes participantes (porcentajes de calificación y nota media sobre 5).

Los resultados alcanzados en esta primera prueba se consideran positivos, esperándose poder mejorar en próximos cursos.

Agradecimientos: Profesores R. Méndez Fernández, R. del Pilar Sosa Fernández y E. Castelló Mayo, miembros de VIRTUS (Plataforma tecnológica para la investigación virtual de la USC.)



T1. Innovación e investigación docente

CO1#3 Integración de herramientas de Inteligencia Artificial en una actividad de ecodiseño aplicada al aprendizaje de sostenibilidad en la industria alimentaria

Óscar Benito-Román*, Rodrigo Melgosa, Alba E. Illera, María Teresa Sanz, Sagrario Beltrán

*obenito@ubu.es

Grupo de Innovación Docente de la Universidad de Burgos en Ingeniería Química y Sostenibilidad (GID-IQSOS),
Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Ciencias
Plaza Misael Bañuelos s/n, 09007, Burgos, España

Palabras clave: Inteligencia Artificial; Sostenibilidad; Ecodiseño; Industria Alimentaria

Resumen: Las demandas actuales de formación en sostenibilidad y competencias digitales requieren metodologías docentes que trasciendan la enseñanza tradicional y fomenten el pensamiento crítico, la resolución de problemas reales y la alfabetización digital avanzada. En este trabajo se presenta la implementación y evaluación de una actividad innovadora aplicada en la asignatura Sostenibilidad en la Industria Alimentaria, impartida en el Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Burgos. La actividad está diseñada para integrar el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y el ecodiseño con el uso crítico de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) generativa como apoyo a la investigación y generación de soluciones.

La actividad consistió en una sesión teórica introductoria, seguida de una fase práctica cooperativa en la que grupos de cuatro estudiantes trabajaron en el rediseño de productos alimentarios cotidianos (bolsas de snacks, botellas de aceite, cajas de cereales y cápsulas de café), incorporando criterios de sostenibilidad y considerando restricciones ambientales, económicas y regulatorias en escenarios dinámicos. La actividad concluyó con la presentación y discusión de las soluciones propuestas. Se utilizó un diseño de evaluación pre-post (mediante cuestionarios tipo Likert), complementado con análisis cualitativo de respuestas abiertas, para medir cambios en las percepciones, competencias y actitudes del alumnado.

Los resultados muestran una mejora significativa en la comprensión y aplicación de los principios de ecodiseño y ACV, así como un aumento de la capacidad de pensamiento sistémico y de toma de decisiones complejas. Asimismo, se observa un uso más maduro, reflexivo y crítico de la IA, alineado con los objetivos formativos. El alumnado mostró altos niveles de motivación y satisfacción, sin valoraciones negativas, y propuso ajustes orientados a optimizar el equilibrio entre teoría y práctica. El análisis de los resultados obtenidos confirma, además, el desarrollo de competencias transversales clave, como el pensamiento crítico, la colaboración, la alfabetización digital avanzada y la capacidad de adaptación a entornos cambiantes.

En conjunto, los resultados aportan evidencia empírica sobre la eficacia de integrar herramientas de IA en metodologías activas de aprendizaje en ingeniería química, proporcionando un modelo docente replicable para la formación en sostenibilidad.

Agradecimientos: El contrato de Óscar Benito-Román ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades a través de la ayuda RYC2023-043578-I.



T1. Innovación e investigación docente

CO1#4 Integración de Inteligencia Artificial y Gemelos Digitales en la Docencia de Ingeniería Química: Aplicación a DoE en Bioprocesos y Tecnología de Partículas

Pablo García-Triñanes*, Fernando Almenglo, Martín Ramírez

[*pablo.garciatrinanes@uca.es](mailto:pablo.garciatrinanes@uca.es)

Department of Chemical Engineering and Food Technology, Faculty of Sciences, University of Cádiz, Puerto Real, 11510 Cádiz, Spain.

Palabras clave: Integración de Inteligencia Artificial; Gemelos Digitales; Docencia de Ingeniería Química; Diseño de Experimentos; Tecnología de Partículas

Resumen: La incorporación de herramientas basadas en inteligencia artificial (IA) y entornos computacionales abiertos está transformando la docencia en ingeniería química, permitiendo enfoques más reproducibles, interactivos y orientados a la resolución de problemas complejos. En el contexto del *process systems engineering*, la integración de IA con metodologías clásicas se ha identificado como una tendencia clave para mejorar el análisis, la optimización y la toma de decisiones [1]. Asimismo, el uso de herramientas digitales abiertas en educación en ingeniería química ha demostrado mejorar la adquisición de competencias analíticas y computacionales en los estudiantes [2].

En este trabajo se presentan dos casos de estudio implementados en asignaturas de grado (Procesos Biotecnológicos) y formación continua (Fundamentos de Tecnología de Partículas y Manejo Industrial de Sólidos) que integran IA y herramientas digitales en el aprendizaje activo.

El primer caso de estudio se centra en el diseño de experimentos (DoE) aplicado a procesos biotecnológicos. Este módulo docente, tradicionalmente basado en software comercial (Statgraphics Centurion 19), se ha ampliado mediante el uso de Python como alternativa abierta, combinando librerías para la optimización de procesos basadas en el diseño de experimentos. Se emplean datos de artículos que son tratados con código generado con Python. Los alumnos aplican métodos de cribado (Full factorial fraccionado y Plackett Burman), emplean los modelos para aplicar la pendiente ascendente y finalmente metodologías de superficie respuesta (Diseño centrales compuestos y box-behnken). Además, se integran herramientas de asistencia a la programación basadas en IA, como GitHub Copilot, Antigravity Google o OpenAI Codex, que permiten a los estudiantes desarrollar scripts de análisis de forma más accesible. Los estudiantes reproducen el flujo completo del DoE, favoreciendo la automatización, la trazabilidad y la reproducibilidad del análisis frente al software comercial.

El segundo caso de estudio aborda el desarrollo de gemelos digitales en tecnología de partículas como herramienta docente colaborativa. Los estudiantes construyen modelos capaces de capturar y predecir problemas industriales reales, incluyendo flujo deficiente, segregación, apelmazamiento, generación de polvo y riesgo de explosión, degradación de partículas, desgaste de equipos y dosificación inestable. Para ello, emplean entornos abiertos basados en Python, combinando librerías de simulación y modelado como SimPy y Pyomo, junto con técnicas de aprendizaje automático (por ejemplo, mediante TensorFlow). Un gemelo digital se define como la integración de un sistema físico con su representación virtual, permitiendo monitorización y predicción en tiempo real [3].

La actividad docente se estructura en etapas: definición del problema, identificación de variables críticas, desarrollo del modelo, validación y análisis predictivo. Este enfoque fomenta la comprensión sistémica de los procesos y el uso de herramientas digitales para anticipar fallos operativos, en línea con las competencias requeridas en el contexto de la Industria 4.0 y su evolución hacia la Industria 5.0, donde se enfatiza la colaboración entre humanos y sistemas inteligentes, así como el desarrollo de soluciones sostenibles y centradas en el usuario [4].

Los resultados muestran una mejora significativa en la capacidad de los estudiantes para interpretar sistemas complejos y una mayor autonomía en el uso de herramientas computacionales. En conjunto, ambos casos evidencian el potencial de la IA y los gemelos digitales para transformar la enseñanza en ingeniería química, facilitando un aprendizaje más aplicado, interdisciplinar y orientado a la toma de decisiones.

Referencias

- [1] Vipul Mann et al. Perspective on Artificial Intelligence for Process Manufacturing, Engineering, Vol 52, 2025, 60-67.
- [2] Isuru A. Udugama et al., Digital tools in chemical engineering education: The needs and the desires, Education for Chemical Engineers, Vol 44, 2023, 63-70.
- [3] Luisa Peterson et al. Digital twins in process engineering: An overview on computational and numerical methods, Computers & Chemical Engineering, Vol 193, 2025, 108917
- [4] Rebello, Carine and Nogueira, Idelfonso B. R., Digital Twins in Chemical Engineering: An Integrated Framework for Identification, Implementation, Online Learning, and Uncertainty Assessment.



T1. Innovación e investigación docente

CO1#5 El fraude académico en la evaluación presencial universitaria en la era digital: barreras, herramientas y acciones institucionales

María J. Rivero*, Alfredo Ortiz, Raquel Ibañez

[*mariajose.rivero@unican.es](mailto:mariajose.rivero@unican.es)

Universidad de Cantabria, Departamento de Ingenierías Química y Biomolecular, ETS Ingenieros Industriales y Telecomunicación, Av. Los Castros, 48, 39005 Santander, España

Palabras clave: evaluación; fraude académico; calidad; reglamento

Resumen: Llevamos años trabajando en la introducción de metodologías docentes que faciliten el aprendizaje activo del alumnado. En particular, hemos hecho esfuerzos para la incorporación de herramientas digitales dadas las nuevas expectativas y necesidades de la sociedad [1]. Sin embargo, estas nuevas tecnologías han contribuido a la aparición de nuevas estrategias de fraude en los procesos de evaluación lo que constituye una falta muy grave según la Ley 3/2022 de convivencia universitaria. El uso de medios ilícitos por parte del estudiantado en las evaluaciones presenciales, potenciado por los desarrollos tecnológicos y la Inteligencia Artificial (IA), representa uno de los mayores retos para la integridad académica. El fraude académico incluye diversas conductas deshonestas que pueden ir desde utilizar dispositivos electrónicos que resuelvan automáticamente problemas en exámenes o compartir respuestas entre estudiantes, entre otros [2]. Ya se han detectado casos como el uso de dispositivos ocultos, audífonos de reducido tamaño, gafas dotadas de cámara, etc. Además, esto se hace especialmente preocupante cuando se detecta ayuda procedente del exterior durante la realización de pruebas de evaluación presenciales. Por otro lado, el profesorado se enfrenta a serias dificultades para obtener evidencias de estas prácticas, lo que genera un clima de desconfianza y limita la capacidad de sancionar o corregir adecuadamente. La situación es tal que el Sistema de Garantía Interno de Calidad (SGIC) de la Universidad de Cantabria ha recibido quejas de estudiantes descontentos ante el hecho de que sus compañeros estén usando medios ilícitos gracias a lo cual obtienen mejores resultados académicos. Ya se han publicado trabajos en los que la problemática de la integridad académica se aborda desde una perspectiva de justicia social considerando su trascendencia como catalizador fundamental para la promoción de prácticas justas y equitativas dentro del proceso educativo, argumentando que ésta no es solo esencial en el ámbito educativo, sino también como medio para alcanzar una sociedad justa [3].

Algunas universidades españolas ya han publicado documentos que recogen recomendaciones y herramientas disponibles para evitar actuaciones fraudulentas en exámenes presenciales como detectores de señales por radiofrecuencia o aplicaciones de detección de señales Bluetooth [4]. Sin embargo, en otras el profesorado todavía se encuentra ante barreras impuestas por la propia institución al no permitir el uso de este tipo de medios técnicos que puedan facilitar la detección de conductas fraudulentas.

En la Universidad de Cantabria las incidencias asociadas al uso de medios ilícitos en los procesos de evaluación están aumentando. Esto ha llevado a que en el último Informe Final del SGIC para el Curso 2024/2025 se hayan incluido en el Plan de Mejoras varias acciones a desarrollar durante el presente curso. La propuesta recoge: i) Desarrollo de una herramienta que permita facilitar a todo el profesorado de la UC la denuncia de estos hechos, pudiendo aportar, además, evidencias. ii) Revisión del reglamento de evaluación en los aspectos vinculados a la utilización de medios ilícitos y iii) Valoración de la implantación de cautelas tecnológicas que permitan detectar el fraude académico.

En conclusión, urge abordar este asunto tanto para concienciar al estudiantado como para que el profesorado disponga de medios y procedimientos claros de actuación respaldados por las autoridades académicas.

Referencias

- [1] Díaz-Sainz, G. et al. Mobile learning in chemical engineering: An outlook based on case studies. Educ. Chem. Eng. 2021, 35, 132-145.
- [2] Villalobos-González, W.; Herrera-Núñez, J.; Delgado-Montoya, A. Integridad académica a nivel universitario: estrategias de evaluación y prevención en un curso teórico-virtual de Química. Educación Química, 2025, 36(1), 155-170.
- [3] Muñoz-Cantero, J.M.; Pérez-Crego, M.C.; Espiñeira-Bellón, E.M. Desarrollo de la integridad académica como oportunidad de justicia. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 2024, 27(3), 153-169.
- [4] Universidad de Alicante. Recomendaciones y herramientas disponibles para evitar actuaciones fraudulentas en exámenes presenciales <https://share.google/zsE8AbvZxfAAkOVIR>



T1. Innovación e investigación docente

CO1#6 MICROBIOTEC-ING. Microbiología e ingeniería química en la producción biotecnológica.

Ana Abad¹, Sonia Álvarez², Maider Amutio², Maialen Areitio¹, Maite Artetxe², **Gorka Elordi^{2,*}**, Martín Olazar²
*gorka.elordi@ehu.eus

¹ Universidad del País Vasco (EHU), Dpto. de Inmunología, Microbiología y Parasitología, Bº Sarriena s/n, Leioa, España;

² Universidad del País Vasco (EHU), Dpto. de Ingeniería Química, Bº Sarriena s/n, Leioa, España

Palabras clave: Cohesión itinerario curricular; Proyectos y retos vinculados a realidad profesional

Resumen: El Grado en Ingeniería Química y el de Biotecnología comparten 5 asignaturas obligatorias en la EHU, siendo estas impartidas de forma conjunta al alumnado. Además, el Grado en Biotecnología comparte gran parte de las asignaturas con los Grados en Biología y Bioquímica y Biología Molecular. El alumnado del Grado en Biotecnología indica en las encuestas de satisfacción cierta fragmentariedad en el itinerario curricular. En concreto, señalan una falta de conexión entre las materias de Biociencias y las de Ingeniería Química.

En este trabajo se plantea el diseño de un proyecto en cuatro fases o subproyectos, en un ciclo bianual, desde el segundo cuatrimestre del 2º curso, y a lo largo del 3er curso, en un total de 4 asignaturas obligatorias de ambos grados con el propósito de mejorar la percepción de continuidad de la línea curricular tanto del Grado en Biotecnología como el de Ingeniería Química. Cada uno de los subproyectos consiste en un caso de aprendizaje basado en proyectos o retos en los que el alumnado tiene que ir aportando unos entregables que son corregidos y que tienen que avanzar en los siguientes pasos, mejorando con el feedback recogido. Los objetivos del presente proyecto son: i) Generar una mayor cohesión en el itinerario curricular de los grados mediante un enfoque multidisciplinar, aplicando los conocimientos teórico-prácticos; y ii) Mejorar el proceso de aprendizaje del alumnado mediante el desarrollo de proyectos y retos vinculados a la realidad profesional, donde se integren objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

El aprendizaje basado en proyectos (PBL) se basa en la alineación constructiva planteada por Biggs [1] y se considera como una de las mejores estrategias de enseñanza-aprendizaje para la consecución de los resultados de aprendizaje por parte del alumnado [2], siendo aplicado también en procesos de ingeniería química [3]. En este caso, se lleva a cabo un proceso de aprendizaje activo en equipo, donde se deben diseñar procesos biotecnológicos novedosos, que suponen un reto para el reciclaje de residuos la producción. En cada asignatura se trabaja un subproyecto con esta metodología, que es supervisado por el equipo docente, y aportará un feedback, para que el alumnado tenga ocasión de mejorar el trabajo o corregir errores antes de su exposición y defensa en el aula.

En la asignatura Microorganismos y Producción Industrial se plantean retos dirigidos a la búsqueda de microorganismos para conseguir productos concretos de interés biotecnológico. El alumnado trabaja en equipo para diseñar un protocolo experimental para seleccionar y aislar un microorganismo con las características necesarias a partir de muestras naturales. Una vez aislado el microorganismo, en la asignatura Diseño de Reactores se realiza el diseño de un biorreactor para la producción del producto de interés a mediana escala. De forma paralela, en la asignatura Transferencia de Materia se analizan los procesos de transferencia de materia para poder suplir las necesidades de oxígeno y/o sustratos de los microorganismos en el biorreactor de forma eficiente, económica y sostenible. Por último, en la asignatura Procesos Separación el alumnado concluye el proyecto diseñando el proceso de purificación óptimo para el producto deseado.

Los resultados obtenidos para la primera cohorte completa muestran una mejora en la opinión relativa a la cohesión de contenidos entre las distintas asignaturas en ambos grados, aunque los resultados de rendimiento académicos no son concluyentes.

Referencias

- [1] Biggs J, Tang C. Teaching for Quality Learning at University, 3rd Ed. Open University Press, London, 2007.
- [2] Woods, Donald R. PBL: An Evaluation of the Effectiveness of Authentic Problem-based Learning (aPBL). Chem Eng Educ. 2012, 46(2), 135-144.
- [3] Cifrián E, Andrés A, Galán B, Viguri J. Integration of different assessment approaches: application to a project based learning engineering course. Educ Chem Eng. 2020, 31, 62–75.



T1. Innovación e investigación docente

CO1#7 IDIQMA: Innovación docente consolidada en Ingeniería Química a la Universitat de València.

A. Cháfer*, J.D. Badia, R. Serna-García, J. Carrillo-Abad, A. Robles-Martínez, O. Gil-Castell, J. Ribes, R. Sanchis-Martínez, J.M. Peñarrocha, L. Pastor, M. Izquierdo, N. Martí, M.V. Ruano, R. Sánchez, R. Fernández, P. San Valero, M. Erans, R. Moriana, B. Solsona, L. Borrás-Falomir, P. J. Miguel, S. Greses-Huerta, G. Roselló-Márquez, A. Jiménez-Benítez, J. Álvarez, J. Cerisuelo, M.A. Hernaiz, J.B. Giménez

*Amparo.chafer@uv.es

Universitat de València, Departament d'Enginyeria Química, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Av. Universitat s/n, Burjassot 46100, Spain

Palabras clave: innovación docente; comunicación científica; ingeniería química; aprendizaje activo; grupo consolidado.

Resumen: El grupo IDIQMA (Grupo de Innovación Docente en Ingeniería Química y Medio Ambiente) de la Universitat de València, recientemente renovado como grupo consolidado por un nuevo periodo de tres años, presenta los resultados de las iniciativas desarrolladas durante el periodo 2023–2025. Estas actuaciones han contado con una elevada participación del profesorado del departamento, reflejando un compromiso colectivo con la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la aplicación de metodologías activas, el uso de tecnologías educativas y la alineación de los programas formativos. Este elevado grado de implicación ha favorecido la generación de sinergias entre diferentes líneas de innovación.

Entre los proyectos desarrollados destaca ACESIQ, enfocado en la implementación del alineamiento constructivo del programa docente y la sensibilización del entorno de aprendizaje, cuyos resultados se han difundido en congresos de innovación docente. Este proyecto ha permitido revisar resultados de aprendizaje, metodologías y sistemas de evaluación, contribuyendo a una mayor coherencia en el diseño curricular.

En esta misma línea, el proyecto TAC(IQ) ha promovido la integración de tecnologías del aprendizaje y del conocimiento en el ámbito de la ingeniería química, generando diversas contribuciones en congresos especializados. Las experiencias desarrolladas han facilitado la incorporación de herramientas digitales en el aula, mejorando la interacción y el seguimiento del aprendizaje del estudiantado.

El proyecto FRA(IQ) ha profundizado en el uso de herramientas de respuesta de audiencia como estrategia para fomentar la participación del estudiantado, dando lugar a múltiples comunicaciones en congresos y jornadas institucionales, así como a una publicación científica en revista de alto impacto [1]. Los resultados obtenidos evidencian una mejora en la motivación y en la comprensión de los contenidos por parte del alumnado.

Por su parte, el proyecto ODSIQ ha impulsado la incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el currículo, favoreciendo su visibilización en la formación del alumnado y promoviendo una mayor concienciación sobre los retos globales en el ámbito de la ingeniería química.

Finalmente, el proyecto PODCAST(IQ), actualmente en desarrollo, explora nuevos formatos de aprendizaje basados en la creación de contenidos digitales, fomentando competencias transversales como la comunicación y el pensamiento crítico. Sus resultados preliminares ya han sido comunicados en foros académicos y apuntan a un alto potencial como herramienta complementaria en la docencia.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Vicerrectorado de Formación Continua, Transformación Docente y Empleo de la Universitat de València el apoyo económico e institucional su reconocimiento y registro como Grupo Consolidado de Innovación Docente.

Referencias

[1] O. Gil-Castell, J. Carrillo-Abad, J. Ribes, R. Sanchis-Martínez, N. Martí, M.V. Ruano, J.M. Peñarrocha, L. Pastor, M. Izquierdo, A. Jiménez-Benítez, R. Sánchez, R. Fernández, R. Serna-García, P. San Valero, M. Erans, J.D. Badia, J.B. Giménez, A. Cháfer Advancing chemical engineering education: Amplifying active learning with Wooclap's innovative pedagogical techniques, Education for Chemical Engineers. 2025, 52, 14-25.



T1. Innovación e investigación docente

CO2#1 Introducción al diseño de productos en la asignatura Fundamentos de Ingeniería Química a través de metodologías activas

Miguel Viar*, Fernando Pardo, Gabriel Zarca

[*miguel.viar@unican.es](mailto:miguel.viar@unican.es)

Universidad de Cantabria, Dpto. Ingenierías Química y Biomolecular, Avda Los Castros 46, Santander, España

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Activo, Trabajo en Equipo, Metodologías Docentes

Resumen: En esta comunicación se describe la implementación de metodologías docentes activas en la nueva asignatura obligatoria Fundamentos en Ingeniería Química (IQ), implantada en el primer curso del Grado en IQ de la Universidad de Cantabria en el curso 2024/2025. Se trata de una materia clave en la formación inicial del alumnado, ya que introduce los principios básicos de la disciplina y forma parte del primer curso de un gran número de titulaciones de IQ tanto a nivel nacional como internacional. El programa docente se estructura en tres grandes bloques temáticos: (I) IQ: contexto académico y profesional y fundamentos básicos; (II) Introducción al diseño de procesos; y (III) Introducción al diseño de productos. Aunque este último bloque suele abordarse tradicionalmente en etapas más avanzadas del grado o incluso en estudios de máster, diversos autores y organizaciones internacionales destacan la importancia de incorporar contenidos relacionados con la ingeniería de productos dentro de la formación básica de la disciplina [1]. En este contexto, la presente comunicación se centra en este bloque de diseño de productos, donde se han implementado diversas estrategias de aprendizaje activo orientadas a favorecer la contextualización de los conceptos y la participación del alumnado en el proceso de aprendizaje.

Para ello, se ha diseñado un caso de estudio guiado, estructurado en varias sesiones y articulado en torno a un hilo conductor común. Su objetivo global consiste en seleccionar un disolvente adecuado para su posible empleo en la síntesis de un principio activo farmacéutico, considerando tres criterios fundamentales: i) elevada solubilidad del principio activo, ii) un perfil favorable desde el punto de vista de la seguridad y del impacto ambiental, y iii) poseer propiedades fisicoquímicas adecuadas para su aplicación en el proceso productivo. Este planteamiento permite introducir al alumnado en un problema realista de la industria química, integrando aspectos relacionados con la termodinámica de disoluciones, la seguridad y la sostenibilidad, así como la importancia de conocer y aplicar herramientas estandarizadas que faciliten la toma de decisiones en ingeniería.

Para abordar el caso planteado, el alumnado se organiza en pequeños grupos de trabajo con el objetivo de fomentar el aprendizaje colaborativo y favorecer el desarrollo de habilidades asociadas al trabajo en equipo. Cada grupo debe resolver una serie de subcasos interrelacionados, que permiten analizar de forma progresiva los distintos criterios que debe cumplir el disolvente seleccionado. Este planteamiento facilita una aproximación gradual al problema, guiando al alumnado en su resolución e integrando progresivamente los conceptos introducidos a lo largo del bloque temático. El desarrollo de los subcasos requiere aplicar diversas competencias específicas de la IQ, entre las que destacan la formulación y resolución de problemas de ingeniería, el análisis e interpretación de propiedades fisicoquímicas de compuestos y la incorporación de criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones relacionadas con el diseño de procesos y productos. Asimismo, la actividad contribuye al desarrollo de competencias transversales, como la búsqueda y análisis crítico de información científica y el manejo de bases de datos técnicas. Finalmente, cada grupo sintetiza el trabajo realizado en una presentación técnica, cuya exposición se lleva a cabo mediante la grabación de un vídeo explicativo. En ella, el alumnado ha de justificar la metodología empleada, analizar los resultados obtenidos y defender la selección final del disolvente. Este formato permite evaluar tanto la comprensión de los conceptos trabajados como la capacidad para estructurar y comunicar la resolución de un problema de ingeniería. La experiencia ha mostrado una alta implicación del alumnado y una buena comprensión de los aspectos fundamentales relacionados con el diseño de productos y la selección de disolventes.

Agradecimientos: Los autores agradecen la financiación del proyecto PID2022-138028OB-I00 por el MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y FEDER-UE. M. Viar agradece la financiación de la ayuda predoctoral FPU22/04137 otorgada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades del Gobierno de España.

Referencias

[1] Rodrigues, A., Cussler, E.L., Teaching chemical product design, Educ. Chem. Eng. 2016, 14, 43-48.



T1. Innovación e investigación docente

CO2#2 Project-Based Learning in Chemical Engineering Education: Implementation and Evaluation of a CAD-Based Technical Design Experience

Isabel Seguí Verdú*, Eva María Burguera Sierra, Larisa Dunai, Ismael Lengua Lengua

[*issever@doctor.upv.es](mailto:issever@doctor.upv.es)

Dep. Ingeniería Gráfica, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, Valencia, España

Palabras clave: Project-based learning; Chemical engineering; Engineering education; CAD; Active learning

Resumen: The development of technical and transversal competencies is a fundamental objective in chemical engineering education, particularly in contexts where students are required to apply theoretical knowledge to situations closely aligned with professional practice. In this framework, project-based learning (PBL) has become an effective pedagogical approach to promote active and self-directed learning, as well as the development of skills such as problem-solving, critical thinking, teamwork, and project management [1]. Furthermore, interdisciplinary approaches such as STEAM facilitate the integration of theoretical content with real-world applications, increasing student motivation and knowledge retention [2]. In higher education, studies show that PBL enhances knowledge construction through meaningful projects that generate applied solutions, reinforcing both cognitive outcomes and professional competencies [3]. This work presents a PBL-based educational experience in a chemical engineering course focused on technical drawing and graphical documentation. To approximate a real professional environment, three individual project options based on functional mechanical assemblies were proposed. Each student selected one project (Figure 1a) and developed a complete technical portfolio including 3D modelling in Autodesk Inventor, technical drawings with orthographic and sectional views, and standardised dimensioning. This approach simulated a professional engineering workflow and promoted the integrated application of acquired knowledge.

The experience was evaluated using Woodclap surveys. Results indicate an overall positive perception of the methodology, with reported improvements in technical drawing interpretation, spatial visualisation, and CAD use. Notably, all students (100%) considered the project interesting and useful for their training as chemical engineers (Figure 1b). Students valued the practical nature of the activity and its relevance to their future professional practice, in line with previous studies that highlight PBL's impact on motivation, meaningful learning, and transversal competencies. However, challenges related to time management and workload were identified. Overall, the results confirm that PBL is an effective strategy in chemical engineering education, as it links theoretical knowledge with practical application while fostering competencies aligned with professional demands.

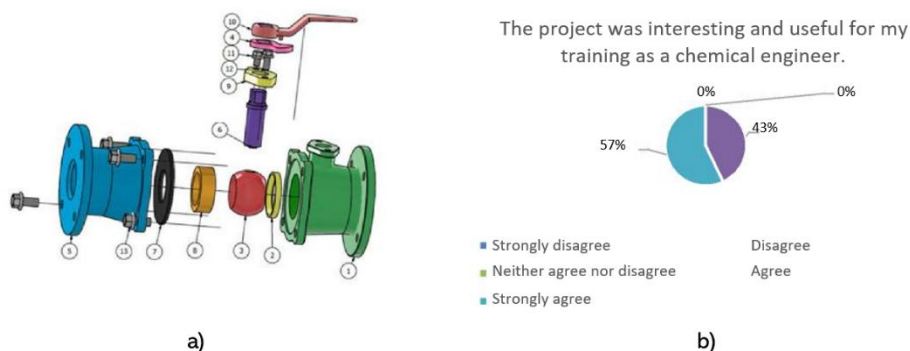


Figure 1. (a) Example of a mechanical assembly developed by students; (b) survey results showing students' perception of the usefulness of the project in chemical engineering education

Referencias

- [1] Fleming, D. S. A Teacher's Guide to Project-Based Learning; ERIC: Blue Ridge Summit, PA, USA, 2000.
- [2] Bybee, R. W. The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities; NSTA Press: Arlington, VA, USA, 2013.
- [3] Mergendoller, J. R.; Thomas, J. W. Managing Project-Based Learning: Principles from the Field, 2005.

T1. Innovación e investigación docente

CO2#3 Integración de competencias transversales mediante aprendizaje basado en proyectos en el Máster en Ingeniería Química de la UCLM

Jesús M. García-Vargas*, Juan F. Rodríguez, Alberto Rodríguez, Ana R. de la Osa y María L. Sánchez

[*jesusmanuel.garcia@uclm.es](mailto:jesusmanuel.garcia@uclm.es)

Universidad de Castilla-La Mancha, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas, Avda Camilo José Cela, 12, Ciudad Real, España.

Palabras clave: Competencias Transversales; Aprendizaje Basado en Proyectos; Comunicación Científica; Ética Profesional, Gestión del Conocimiento.

Resumen: La formación de Ingenieras e Ingenieros Químicos no puede limitarse a la transmisión de conocimientos técnicos. Las competencias transversales (comunicación efectiva, pensamiento crítico, trabajo en equipo, gestión del conocimiento, ética profesional, etc) son determinantes para el desempeño en entornos industriales y de investigación cada vez más complejos e internacionales. El presente trabajo describe la metodología docente implantada en la asignatura “Gestión de la Seguridad y del Conocimiento en la Industria Química” del Máster en Ingeniería Química de la UCLM, con el objetivo de integrar estas habilidades de forma estructurada y evaluable.

La asignatura, de carácter obligatorio y con una carga de 6 ECTS, se organiza en dos bloques: Gestión del conocimiento (documentación científica, redacción de artículos y proyectos, protección de resultados) y Seguridad Industrial (sistemas de gestión OHSAS 18001, normativa Seveso, higiene industrial y análisis de riesgos). La metodología pedagógica central es el aprendizaje basado en proyectos (ABP): el principal cometido de los estudiantes, organizados en grupos de 3-4 personas, es preparar y defender una propuesta de proyecto de investigación alineada con convocatorias reales de programas europeos, nacionales o regionales de I+D+i.

El proyecto se desarrolla a lo largo del semestre mediante una secuencia de cinco seminarios prácticos que abordan competencias específicas: (I) búsqueda y síntesis de bibliografía científica teniendo en cuenta indicadores de calidad; (II) uso de gestores de referencias (Zotero y Mendeley) y herramientas de inteligencia artificial aplicadas a la investigación; (III) preparación de una propuesta de proyecto de investigación con identificación de convocatorias de financiación; (IV) elaboración de material audiovisual y presentación de resultados; y (V) protección de la propiedad intelectual, impartido por un experto externo de la empresa Arup. Así mismo, el desarrollo de la asignatura incluye talleres específicos de habilidades transversales: la ventana de Johari para el autoconocimiento y la comunicación interpersonal, una sesión sobre pensamiento creativo y resolución de problemas impartida por una profesional de Repsol, simulaciones de entrevistas de trabajo en inglés con los propios profesores de la asignatura, y una liga de debate con formato estructurado de réplicas y turnos de palabra. La evaluación del proyecto supone el 60 % de la nota final: un 30 % corresponde a la memoria escrita entregada por el grupo y otro 30 % a la presentación oral de 20 minutos (con 10 minutos de preguntas), que debe realizarse íntegramente en inglés y donde todos los miembros del grupo deben intervenir, siendo la nota de la presentación individual. El 40 % restante corresponde con pequeñas tareas asociadas a los diferentes seminarios.

La metodología seguida ha sido evaluada mediante encuestas de satisfacción realizadas a los estudiantes durante los tres últimos cursos académicos, con un total de 58 estudiantes participantes. Los resultados muestran (ver Tabla 1) una percepción consistentemente positiva en todas las dimensiones analizadas: planificación y organización del curso, adecuación de la carga de trabajo, calidad docente y criterios de evaluación.

Tabla 1. Porcentaje de estudiantes que respondieron "de acuerdo" o "muy de acuerdo" en cada dimensión evaluada, por curso académico.

Dimensión evaluada	Curso 2022/2023	Curso 2023/2024	Curso 2024/2025
Organización y planificación	77 %	81 %	88 %
Contenidos y metodología	85 %	88 %	91 %
Equipo docente	85 %	86 %	87 %

La experiencia demuestra que la integración de competencias transversales mediante ABP en un Máster de Ingeniería Química es viable y bien recibida por el alumnado. La combinación de seminarios progresivos, colaboración con profesionales externos y evaluación mediante presentación oral en inglés proporciona a los estudiantes herramientas aplicables directamente en entornos industriales y de investigación, contribuyendo así a una formación más completa e integral del Ingeniero Químico.



T1. Innovación e investigación docente

CO2#4 Aprendizaje autónomo basado en proyectos en la asignatura de Economía Circular y Sostenibilidad del Máster en Ingeniería Industrial

Fernando Vidal-Barrero*, Judith González-Arias, Domingo Cabrera-Gallardo, Inmaculada Mula-Pérez, M. Camila Quintero-Quintana, Francisco M. Baena-Moreno

[*fvb@us.es](mailto:fvb@us.es)

Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Camino de los Descubrimientos s/n, 41092, Sevilla, España

Palabras clave: Economía Circular; Sostenibilidad; Aprendizaje por proyectos

Resumen: En el contexto de la formación en ingeniería industrial, la incorporación de metodologías activas resulta clave para desarrollar competencias vinculadas a la sostenibilidad y la economía circular. En este trabajo se presenta una experiencia de innovación docente basada en el aprendizaje autónomo orientado a proyectos, implementada en la asignatura Economía Circular y Sostenibilidad del Máster en Ingeniería Industrial.

La metodología propuesta consistió en la organización del alumnado en grupos de trabajo, donde cada equipo seleccionó de forma autónoma un proceso de producción sobre el que desarrollar un proyecto de Economía Circular y Sostenibilidad. El proyecto estaba basado en cinco grandes bloques, siendo estos: (1) Economía Circular vs Economía Lineal; (2) Metodologías de evaluación; (3) Estrategias de implementación; (4) Metodologías de implementación; y (5) Herramientas de Economía Circular y Sostenibilidad.

A partir de este punto, los estudiantes analizaron los procesos productivos y modelos de negocio de la organización elegida para cada uno de los bloques mencionados, identificando oportunidades de mejora bajo los principios de la Economía Circular y la Sostenibilidad. El trabajo se desarrolló con un alto grado de autonomía, fomentando la toma de decisiones, el pensamiento crítico y la aplicación práctica de los contenidos teóricos entre los miembros del grupo.

El papel del profesorado se centró en la orientación y el acompañamiento, facilitando herramientas y marcos conceptuales, pero promoviendo la autorregulación del aprendizaje por parte del alumnado. Como resultado, se observó una mayor implicación, motivación y desarrollo de competencias transversales, especialmente en lo relativo a la resolución de problemas complejos y el trabajo colaborativo. Por otra parte, al finalizar la experiencia, se les pasó un cuestionario a los/as estudiantes, obteniendo entre los resultados de este que los estudiantes estuvieron satisfechos con la organización del curso y la metodología empleada.

La experiencia pone de manifiesto el potencial del aprendizaje autónomo basado en proyectos como estrategia eficaz para integrar conocimientos técnicos y competencias en sostenibilidad, alineándose con las demandas actuales del entorno profesional y los objetivos de la educación superior.



T1. Innovación e investigación docente

CO2#5 Aplicación de la metodología Stage-Gate como marco estructural del Aprendizaje Basado en Proyectos como respuesta al reto de la Integración Curricular

Bernabé Alonso Fariñas^{1*}, Pedro Haro¹, Luz Marina Gallego Fenández¹, Fernando Vega Borrero¹, Francisco José Blanco Rodríguez², José María López-Herrera Sánchez², Sergio Esteban Roncero²

*bernabeaf@us.es

¹ Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Camino de los Descubrimientos s/n, Sevilla, España

² Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería Aeroespacial y Mecánica de Fluidos, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Camino de los Descubrimientos s/n, Sevilla, España

Palabras clave: Proyecto Integrador, Multidisciplinariedad, Proyecto Docente, Stage-gate, Ingeniería

Resumen: En el curso 2024/25 comenzó el proceso de implantación del plan 2024 del Máster Universitario en Ingeniería Industrial de la Universidad de Sevilla. El principal objetivo del cambio del plan de estudios fue mejorar la integración de las (muy) diversas disciplinas que este título. Para ello se ha realizado una apuesta que se sustenta en la implantación de asignaturas tipo “proyecto integrado”. Esto ha supuesto el reto de la Integración Curricular real y efectiva de las diferentes áreas de conocimiento involucradas. Por ello, durante el curso 2025/2026, se ha planteado el uso de la metodología de diseño Stage-Gate como un marco estructural para la planificación de las actividades académicas, así como su interconexión en el proceso de Aprendizaje Basado en Proyectos. La experiencia se ha llevado a cabo de manera piloto en la asignatura Diseño de Procesos Industriales I, que cuenta con profesorado de las áreas de Ingeniería Química, Tecnología del Medio Ambiente y Mecánica de Fluidos y, entre los resultados del aprendizaje, incluye: Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas, Capacidad para el análisis y diseño de procesos químicos, Conocimientos y capacidades para el diseño y análisis de máquinas hidráulicas, Trabajo en Equipo y Liderazgo, Compromiso Social y Medioambiental, e Innovación y creatividad. En la Figura 1, se muestra la plantilla empleada.

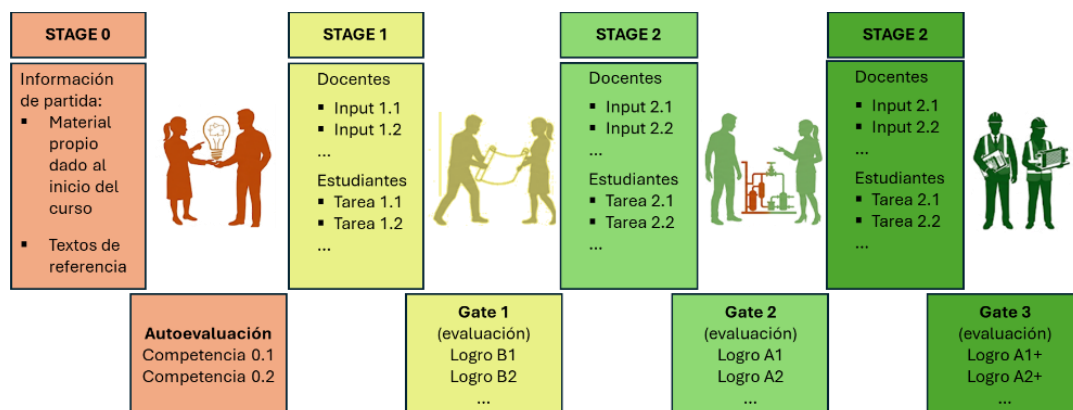
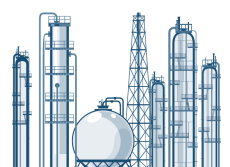


Figura 1. Plantilla Stage-Gate para estructurar el contenido de la asignatura. Los inputs van de Docentes a Estudiantes. Un logro puede implicar 1 o más competencias. B = básico, A = avanzado

El proceso industrial elegido para el piloto fue la producción de diésel renovable, a partir de aceite de soja en primera aproximación. Como ejemplo, para el área de Tecnología del Medio Ambiente, los niveles fueron: Stage 0: competencias del área adquiridas en asignaturas previas, Stage 1, identificación de regulación aplicable, Stage 2, verificación de cumplimiento y Stage 3, definición de un plan de transición. Con Stage 2 y 3 alimentadas por resultado y competencias adquiridos en las otras áreas.

Agradecimientos: Las actividades descritas han sido aprobadas y financiadas por la Universidad de Sevilla a través de dos proyectos de innovación docente con referencias 602 y 1288. El apoyo de la Dirección de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla (ETSi) se valora especialmente.



T1. Innovación e investigación docente

CO2#6 Aprendizaje basado en Tareas en una asignatura del Grado de Ingeniería Química: Comparación entre metodologías

Emma M. Ortega Navarro*, Javier Navarro Laboulais, Dionisio García García, Beatriz Cuartas Uribe

*eortega@iqn.upv.es

Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, España

Palabras clave: Evaluación; Aprendizaje autónomo; Vídeo-Tareas; Revisión por pares; Corrección tradicional

Resumen: En esta comunicación se utilizan las tareas como una herramienta para mejorar el aprendizaje autónomo de los alumnos [1] en la asignatura Cinética Química y Catálisis, en segundo curso del Grado en Ingeniería Química de la UPV. Los alumnos abordan la resolución de un problema a partir de datos reales aplicando los conceptos vistos en las clases de teoría y en las de resolución de problemas. Para evaluar las tareas se definen unos criterios de corrección, tanto para Vídeo-Tareas [2] como para revisión por pares [3], como por parte del profesorado de la asignatura (corrección tradicional). En la revisión por pares, estos criterios cobran más importancia pues los alumnos deben corregir de forma homogénea, además de ser corrección anónima.

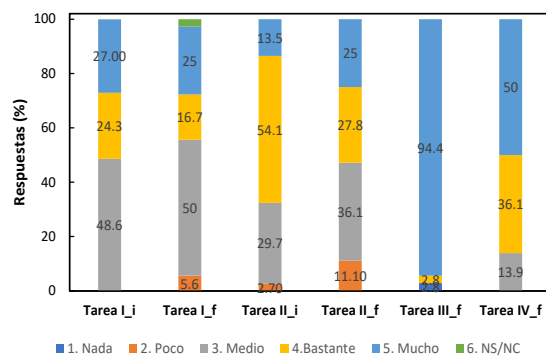


Figura 1. Grado de dificultad de las Tareas realizadas

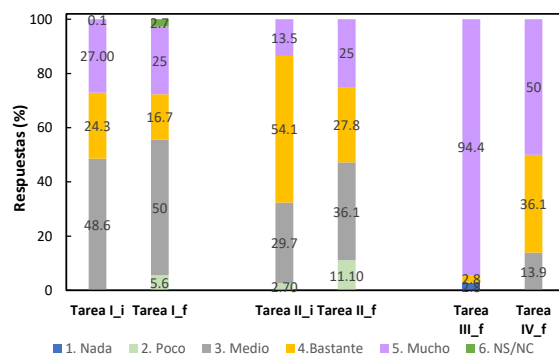


Figura 2. Relación entre las Tareas y lo explicado en clase.

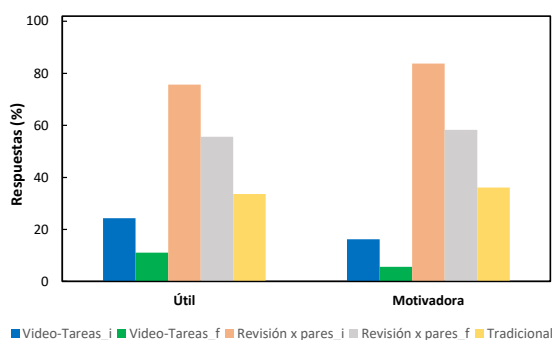
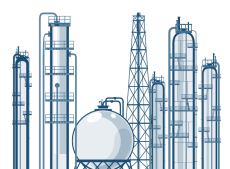


Figura 3. Metodología más útil y motivadora.

La apreciación del grado de dificultad es la que más cambia con el tiempo, ya que las tareas son distintas cada curso. Puede concluirse que el alumnado resuelve, de manera autónoma, los problemas planteados, aplicando los conocimientos vistos en clase. A pesar de la dificultad intrínseca de las tareas, que aumenta a lo largo del curso.

Referencias

- [1] Jerez-Naranjo, Y.V., Garófalo-Hernández, A.A. (2012). Aprendizaje basado en tareas aplicado a la enseñanza de las Telecomunicaciones. Revista Ingeniería Electrónica, Automática 33, 1–7.
- [2] Arruabarrena, R., Sánchez, A., Toribio, M., Usandizaga, I. (2017). El vídeo como herramienta docente para los estudios universitarios. Actas de las Jenui 2, 95-102
- [3] Alfaro-Tolosa, P., Alcayaga-Urrea, N. (2013). La revisión por pares: importancia, limitaciones y cómo se realiza en una revista de estudiantes. Revista ANACEM VII (1).



T1. Innovación e investigación docente

CO2#7 Food Challenge Design como estrategia de Aprendizaje Basado en Retos en el primer curso del Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

Carme Güell^{1*}, Sílvia de Lamo-Castellví^{1,2}, Montserrat Ferrando¹

[*carme.guell@urv.cat](mailto:carme.guell@urv.cat)

¹Universitat Rovira i Virgili, Departament d'Enginyeria Química, ETSEQ, Avda. Països Catalans, 26, 43007, Tarragona, España

²The Ohio State University Columbus, Department of Food Science and Technology, Columbus, OH 43210-1007 USA

Palabras clave: Diseño de alimentos; trabajo en equipo; aprendizaje activo, mentoría, comunicación.

Resumen: El aprendizaje basado en retos (ABR) se ha consolidado como una metodología docente efectiva para fomentar la motivación, el aprendizaje activo y el desarrollo de competencias transversales en los estudios de ingeniería [1]. En este trabajo se presenta el **Food Challenge Design (FChD)** como una experiencia de ABR implementada en el **primer curso del Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios** de la URV, para introducir al estudiantado en el diseño de alimentos en un contexto profesional desde el inicio de la titulación.

El **FChD**, basado en el concurso europeo Ecotrophelia, se articula como parte del proyecto integrado de 1er curso y se desarrolla durante el segundo cuatrimestre. En esta actividad los estudiantes trabajan en **equipos constituidos previamente**, liderados por un estudiante de 4º curso, que organiza el trabajo en equipo, y con el acompañamiento de una profesora que tutoriza la parte académica. Este planteamiento fomenta el aprendizaje entre iguales, la mentoría y la adquisición temprana de dinámicas propias del trabajo en equipos profesionales.

Cada curso académico se plantea un **reto específico de diseño de un alimento**, que en el curso 2025-26 está orientado al desarrollo de un **alimento para deportistas**, innovador, comercializable, conforme a la legislación vigente, fomentando criterios de sostenibilidad en la elección de los ingredientes, y calidad sensorial adecuada. Paralelamente, cada equipo aborda el **diseño básico del proceso productivo de un ingrediente clave del alimento**, de forma que se integren de manera coherente los contenidos de ingeniería de procesos con el diseño final del alimento.

La metodología del FChD combina actividades de concepción, experimentación y comunicación. En la actividad de **concepción**, los equipos elaboran una propuesta inicial del alimento a diseñar a partir de una búsqueda bibliográfica que fundamenta la elección de sus componentes. Posteriormente, realizan una lluvia de ideas, acotan las distintas opciones y seleccionan una propuesta final. Esta incluye una descripción justificada del alimento a elaborar, la lista de ingredientes, el material necesario y el procedimiento de elaboración. La propuesta es revisada por la coordinación del FChD que retorna con comentarios, permitiendo a cada equipo desarrollar la versión definitiva, que servirá de base para la elaboración del alimento en la primera sesión de laboratorio. En la fase de **experimentación**, cada equipo dispone de 5–6 sesiones de laboratorio (2h) para la elaboración del alimento. En las primeras sesiones se sigue la formulación y el procedimiento inicial, lo que permite identificar posibles mejoras tanto en la elaboración como en la formulación, que se discuten en equipo y con la coordinación del FChD. Las modificaciones se realizan para obtener un alimento que cumpla las expectativas iniciales del equipo y los requisitos establecidos en el FChD. Finalizada esta etapa, los equipos inician la actividad de **comunicación**. Cada equipo **elabora el alimento y lo presenta en un concurso** que se celebra al final del curso. El concurso consiste en una presentación oral de la propuesta, acompañada de un vídeo mostrando la preparación del alimento y destacando sus propiedades. La evaluación corre a cargo de un jurado formado por tres docentes de la URV y tres profesionales del sector alimentario, que valoran la propuesta, las propiedades sensoriales del alimento y la presentación para cada equipo, mediante dos rúbricas que se distribuyen previamente a los equipos.

En conjunto, el **Food Challenge Design** permite al estudiantado de primer curso enfrentarse a un reto complejo y auténtico, integrando conocimientos técnicos iniciales con habilidades transversales como el trabajo en equipo, la comunicación, la planificación y la toma de decisiones, constituyendo una base sólida para su desarrollo académico posterior y totalmente alineado con la estrategia CDIO.

Referencias

[1] Doulougeri, K., Vermunt, J. D., Bombaerts, G., & Bots, M. (2024). Challenge-based learning implementation in engineering education: A systematic literature review. *J. Eng. Educ*, 113(4), 1076–1106.



T1. Innovación e investigación docente

CO2#8 Aprendizaje basado en proyectos en Mecánica de Fluidos mediante resolución de tareas con Excel: análisis de resultados académicos y retos de evaluación

M. Carmen Almécija*, Alejandro Fernández-Arteaga, Ana Isabel García-López

*mcalmeci@ugr.es

Universidad de Granada, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Avenida de Fuente Nueva s/n, Granada, España

Palabras clave: Mecánica de Fluidos; aprendizaje basado en proyectos; Excel; evaluación formativa; rendimiento académico.

Resumen: La asignatura de Mecánica de Fluidos del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Granada es una asignatura de 6 créditos ECTS (3 teoría en grupo amplio + 3 prácticos en grupos reducidos), perteneciente a la Rama de Ingeniería y Arquitectura, Módulo Común a la Rama Industrial y Materia, Mecánica de Fluidos [1]. Es obligatoria y se imparte en el primer semestre del segundo curso. Es una de las materias cruciales para el Ingeniero Químico y la primera de estas características a la que se enfrenta el estudiantado. Analizando las tasas de rendimiento y éxito de los últimos 8 años, se observa que, mientras la tasa de éxito se mantiene en valores entre el 40 y 60%, la de rendimiento oscila en torno al 35%, lo que denota el alto número de estudiantes “No presentados”. Ante esta problemática que mezcla dificultad de la asignatura con abandono por parte del estudiantado [2], en el curso 2022/23 se incluyó el aprendizaje basado en proyectos como metodología, con el objetivo de motivar, fomentar el aprendizaje activo, el pensamiento crítico y la autonomía del estudiante. Por otro lado, de este modo se evalúa la capacidad para aplicar normas de la práctica de la ingeniería de su especialidad (relacionado con el resultado de aprendizaje Aplicación práctica de la ingeniería) y, en la tarea concreta de diseño de una instalación de transporte de fluidos, se obliga a desarrollar la capacidad para estar al día en las novedades en ciencia y tecnología (relacionado con el resultado de aprendizaje Formación continua) mediante la selección de equipos, materiales y accesorios ofertados actualmente. Adicionalmente, la resolución mediante hojas de cálculo de Excel permite integrar los contenidos teóricos con la resolución numérica de problemas reales, facilita la visualización gráfica de resultados y permite desarrollar competencias transversales como el razonamiento crítico, interpretación de resultados y uso de herramientas digitales.

De este modo, desde el curso 2022/23, a principio de la asignatura, a cada estudiante se le asigna un archivo Excel con datos reológicos individualizados que sirven para caracterizar un fluido, el mismo que se utiliza en cada una de las tres tareas propuestas a lo largo del curso. Para cada problema propuesto se dejan dos semanas de trabajo autónomo previo a la entrega, con asistencia a tutorías para resolver dudas. En la evaluación ordinaria, la calificación de este trabajo individual supone un 20% en la calificación final; mientras que para evaluación única final y extraordinaria, un 30% de la calificación corresponde a un examen en ordenador en el que debe resolver, usando Excel, algún problema relacionado con las tareas propuestas durante el curso.

La evaluación de la experiencia en estos cuatro cursos (desde 2022/23 hasta el actual) se ha basado en el análisis de resultados académicos. Así, del total de estudiantes de Mecánica de Fluidos que han superado la asignatura en cualquier convocatoria de cada curso, más del 95% había entregado las tres tareas. Este enfoque permitió obtener una medida directa del nivel de seguimiento de la actividad y de su relación con el rendimiento final del estudiantado, evidenciando así el efecto de esta metodología activa.

En el presente curso actual (2025/26), se ha detectado un incremento notable de entregas elaboradas con apoyo, parcial o total, de herramientas de inteligencia artificial, en algunos casos con cálculos y diseños diferentes a los trabajados en la asignatura. Sin embargo, el análisis de los resultados muestra que se mantiene la correlación entre la realización de las tareas y el número de aprobados, mientras que el 100% del estudiantado que utilizó IA de forma no alineada con los contenidos de la materia suspendió la asignatura, sin superar una calificación de 2 sobre 10 en el examen final. Este resultado sugiere que la actividad sigue teniendo valor formativo, pero exige ajustes para reforzar la autenticidad del trabajo y reducir la carga de corrección.

Referencias

- [1] Memoria Verificada del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Granada (slugr.es/0f1N)
- [2] Fernández-Arteaga, A. (2020). Analizando la “materia prima” para el “revamping” del aprendizaje: tasa de abandono y propuestas de mejora en Ingeniería Química. V-CIDIQ, Santiago de Compostela, 23 de enero de 2020.



T1. Innovación e investigación docente

CO2#9 Metodologías Docentes Innovadoras aplicadas como herramienta pedagógica para la mejora del aprendizaje y aumento de las sinergias e de la integración de asignaturas de grado

P. A. Augusto^{1,3,*}, T. Castelo-Grande², M. Lizana³, V. J. Colino-Rabanal³, J. M. M. Roco³, J. A. Flores³, F. Rodríguez-Lopez³, M. González³, A. Alonso³, L. Delgado³, L. Muñoz³, D. Cruz³, C. Avila³, M. Pescador³, M. Zazo³, J. Ciudad³, A. Rodríguez^{1,3}, S. Santos³

*pauloaugusto@usal.es

¹ Dep. Ing. Química y Textil, Fac. Cc Químicas, Univ. Salamanca, 37008 Salamanca, Spain,

² Departamento de Engenharia Química, Fac. Eng. Universidade do Porto, 4200-465 Porto, Portugal

³ Fac. Cc. Agrarias y Ambientales, Univ. Salamanca, 37007 Salamanca, Spain

Palabras clave: Integración Sinergias de Asignaturas en el Grado; Misiones Integradoras; Escape Room integrador; Pedagogía Innovadora; Jornadas Universidad-Alumnos-Empresas.

Resumen: Una de las principales dificultades presentes en algunos grados universitarios es lograr una mayor integración entre las distintas asignaturas, favoreciendo que la titulación sea percibida por el alumnado como un conjunto coherente y relacionado [1,2]. Aunque existen numerosas iniciativas de innovación docente, estas suelen centrarse en asignaturas individuales o en grupos reducidos de materias [1,3]. En este contexto, el presente Proyecto de Innovación Docente tuvo como objetivo desarrollar una propuesta integradora y multidisciplinar que involucrase distintos cursos, asignaturas, profesorado, empresas, antiguos alumnos y expertos internacionales, incorporando además herramientas relacionadas con la Inteligencia Artificial.

La propuesta se estructuró en torno a tres actividades principales: un Escape Room integrador, dos misiones formativas y unas jornadas de interacción entre profesorado, estudiantes, antiguos alumnos y empresas. En total participaron 14 asignaturas pertenecientes a todos los cursos del Grado en Ciencias Ambientales, implicando además a estudiantes de diferentes niveles académicos y perfiles profesionales diversos.

El Escape Room se diseñó a partir de un problema global relacionado con el diseño y evaluación ambiental de una instalación para el aprovechamiento de la energía de las corrientes marinas. A través de distintas pruebas y desafíos, los estudiantes aplicaron conocimientos relacionados con oceanografía, matemáticas, ingeniería, energías renovables, estadística, impacto ambiental, flora y fauna, toxicología, economía aplicada y sostenibilidad. La actividad permitió trabajar problemas reales desde una perspectiva práctica e interdisciplinar, reforzando además competencias transversales como el trabajo en equipo, la organización y la gestión del tiempo. Participaron aproximadamente 50 estudiantes organizados en grupos heterogéneos de distintos cursos, favoreciendo el aprendizaje colaborativo. Además, se realizaron dos misiones integradoras consistentes en visitas académicas y técnicas a instalaciones científicas, ambientales y energéticas en España y Portugal. Estas actividades permitieron relacionar los contenidos de distintas asignaturas con aplicaciones reales y con el futuro entorno profesional. En total participaron alrededor de 70 alumnos.

Por otra parte, se organizaron jornadas de interacción entre profesorado, estudiantes, antiguos alumnos, empresas y expertos internacionales, incluyendo especialistas en Inteligencia Artificial. Durante estas jornadas se analizaron las relaciones entre las asignaturas del grado, las necesidades del mercado laboral y las nuevas competencias demandadas en el ámbito profesional.

Los resultados obtenidos y las encuestas realizadas mostraron una valoración muy positiva de las actividades desarrolladas, destacando especialmente la mejora en la integración de conocimientos, el aprendizaje aplicado y el desarrollo de competencias transversales.

Referencias

- [1] Augusto P. A., Castelo-Grande T., Estévez A. *Practical demonstrations designed and developed by the students for pedagogical learning in transport phenomena*. Education for Chemical Engineers, 2019, 26, 48-57.
- [2] Abdul-Rahaman N et al. *Academic integration in higher education: A review of effective institutional strategies*. Frontiers in Education, 2022, 7, 856967.
- [3] Augusto P. A. et al. *Utilización de Escape Rooms como herramienta pedagógica innovadora docente para la mejora del aprendizaje y aumento de las sinergias e integración de asignaturas de grado*. VII CIDIQ, Sevilla, 23-25 septiembre 2024.
- [4] Augusto P. A., Castelo-Grande T., Estévez A. *Práctica de campo conjunta como método pedagógico para mejorar el aprendizaje, el conocimiento, la sedimentación y reforzar las sinergias entre las disciplinas del Grado en Ciencias Ambientales*. II International Congress of University Teaching, Vigo, 20-22 junio 2019.
- [5] *II Seminario de Divulgación Científica: Tecnología y el Medioambiente*. Fac. Cc. Agrarias y Ambientales, Univ. de Salamanca, 11 noviembre 2022.



T2. Herramientas digitales para la docencia

CO3#2 Interactive visualization tools for Process Systems Engineering using Streamlit

Daniel Vázquez*

[*daniel.vazquez@iqs.url.edu](mailto:daniel.vazquez@iqs.url.edu)

Universitat Ramon Llull, Department of Chemical Engineering and Material Science, IQS School of Engineering, Via Augusta 390, 08017, Barcelona, Spain

Palabras clave: Process Optimization, Process Control, Process Systems Engineering, Interactive Visualization Tool, Python.

Resumen: The utility of interactive visualization tools in Chemical Engineering, specifically within the Process Systems Engineering field, cannot be overstated, particularly when bridging the gap between abstract mathematical models and intuitive physical understanding. These tools are essential for demonstrating how parameter fluctuations influence process optimization, simulation, and control. In these disciplines, the ability to visualize system responses in real-time allows students to develop a sophisticated mental model of sensitivity and stability—concepts that are often lost in static equations or numerical tables.

Traditionally, educators have turned to standard Graphical User Interface (GUI) frameworks to facilitate this interactivity. While tools like MATLAB's App Designer or Python's PyQt and Tkinter are computationally robust, they present significant pedagogical hurdles. The requirement for students to maintain specific local interpreters and manage complex library dependencies often leads to "environment fatigue," where technical troubleshooting takes precedence over engineering education. Furthermore, while these applications can be compiled into executable files, the resulting packages are often prohibitively heavy and lack the agility required for iterative updates; every minor adjustment to the underlying model requires the redistribution of a new file to the students.

To address these deployment challenges, web-based solutions such as cloud-hosted dashboards offer a far more streamlined alternative. Streamlit is a particularly effective framework in this regard, allowing researchers and educators to convert Python scripts into fully functional web applications with minimal coding overhead. The instructor can provide a single URL that grants students immediate access to the model, bypassing the need for local installations or environment configurations, ensuring that the focus remains entirely on the conceptual content rather than the software infrastructure and how to make it work.

The effectiveness of this approach is demonstrated through three distinct case studies tailored for the classroom. The first is a process control sandbox that provides an interactive Laplace transform table and discretized PID loops for first and second-order systems, allowing students to observe the effects of tuning changes in the loop. The second case study addresses multicomponent separations, where students input thermodynamic properties and feed compositions to synthesize and evaluate optimal distillation trains based on sharp-split assumptions [1]. Finally, the third case study provides a visual exploration of an orthogonal collocation method to convert a system of differential equations to a non-linear programming (NLP) problem, specifically illustrating how the selection of finite elements dictates the accuracy and convergence of the numerical output [2]. Together, these examples illustrate how modern web frameworks can enhance the delivery of complex computational topics in chemical engineering.

Referencias

- [1] I. E. Grossmann and F. Trespacios, "Systematic modeling of discrete-continuous optimization models through generalized disjunctive programming," *AIChE Journal*, vol. 59, no. 9, pp. 3276–3295, 2013, doi: 10.1002/aic.14088.
- [2] L. T. Biegler, "Solution of dynamic optimization problems by successive quadratic programming and orthogonal collocation" *Computers & Chemical Engineering*, vol. 8, no. 3, pp. 243–247, Jan. 1984, doi: 10.1016/0098-1354(84)87012-X.



T2. Herramientas digitales para la docencia

CO3#3 Implementación de la IA como Herramienta para la Mejora y la Autoevaluación de Informes en Asignaturas Experimentales en Ingeniería Química

Antonio Sánchez*, Carlos Prieto, Sofia González-Núñez, Alberto Almena, Mariano Martín

*antoniosg@usal.es

Universidad de Salamanca, Departamento de Ingeniería Química, Plaza de los Caídos, S/N, Salamanca, España

Palabras clave: Inteligencia artificial, Docencia experimental, Autoevaluación, Informes de practicas

Resumen: La inteligencia artificial (IA) está suponiendo un cambio de paradigma en las sociedades actuales en múltiples ámbitos. En la educación superior, su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje está siendo especialmente relevante, afectando tanto al profesorado como a los estudiantes [1]. La integración de estas herramientas en la docencia universitaria ofrece numerosas oportunidades, pero también plantea importantes desafíos [2]. Por ello, resulta necesario desarrollar metodologías docentes innovadoras que permitan integrar de forma eficiente estas herramientas en la docencia universitaria y, en particular, en los estudios del grado en Ingeniería Química.

En este trabajo se plantea la introducción de herramientas de IA en asignaturas con docencia experimental. En este tipo de materias, uno de los instrumentos de evaluación más habituales es la elaboración de informes de prácticas por parte de los estudiantes. Estos documentos se redactan tras la realización de la práctica, y el uso de herramientas de IA para su redacción está cada vez más extendido.

No obstante, la experiencia docente muestra que los resultados obtenidos son mejorables, detectándose carencias en el uso adecuado de estas herramientas. Por ello, se propone el desarrollo de una metodología sistemática que guíe a los estudiantes en la integración de la IA durante el proceso de elaboración de informes, con el objetivo de mejorar los resultados de aprendizaje.

El estudio se centra en la asignatura Experimentación en Química del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Salamanca, impartida en primer curso y de carácter experimental. La introducción de esta metodología en una etapa temprana se considera clave, ya que las competencias adquiridas podrán aplicarse posteriormente en otras asignaturas experimentales de la titulación.

La metodología propuesta se estructura en tres etapas. En primer lugar, el profesorado elaboró una rúbrica de evaluación para una práctica del área de ingeniería química (obtención de cloruro de magnesio a partir de magnesita), apoyándose en herramientas de IA durante su diseño. En segundo lugar, se desarrolló un procedimiento para la mejora de informes elaborados mediante IA, basado en dicha rúbrica, que fue validado por el profesorado utilizando informes ficticios de distintos niveles de calidad. Finalmente, el procedimiento se implementó con estudiantes durante el curso 2024-25, con el objetivo de mejorar y generar una primera autoevaluación de los informes, y se estudió su impacto mediante una encuesta a los estudiantes involucrados.

Los resultados obtenidos son prometedores. La creación de la rúbrica, el desarrollo del procedimiento y su validación por parte del profesorado resultaron altamente satisfactorios. En cuanto a su aplicación con estudiantes, una encuesta posterior mostró una valoración global positiva del procedimiento (3,46/5), destacando especialmente su utilidad potencial en otras asignaturas de carácter experimental (4,28/5). Sin embargo, las calificaciones obtenidas no mostraron diferencias significativas respecto a cursos anteriores (incrementos de en torno a 5% fueron observados), lo que indica que aún existe margen de mejora. En conjunto, este tipo de estrategias puede contribuir a transformar el uso espontáneo de herramientas de IA por parte de los estudiantes en una práctica guiada, crítica y constructiva en el contexto del aprendizaje de la ingeniería química.

Referencias

- [1] Galindo-Domínguez, H., Delgado, N., Losada, D., & Etxabe, J. M. (2023). An analysis of the use of artificial intelligence in education in Spain: The in-service teacher's perspective. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 40(1), 41–56.
- [2] Cunningham, E., Kings, I., Robbins, P., & Keith, M. (2026). Integrating generative artificial intelligence into chemical engineering education: Staff and student perspectives. *Education for Chemical Engineers*, 100503.

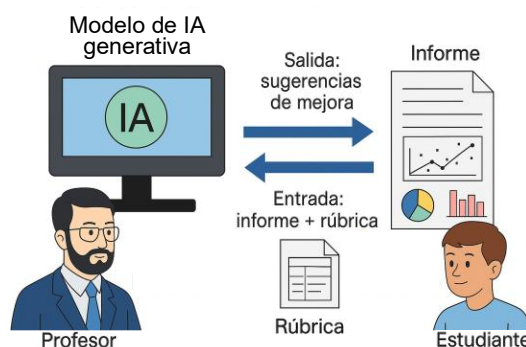


Figura 1. Esquema básico del proyecto propuesto



T2. Herramientas digitales para la docencia

CO3#4 Uso de Inteligencia Artificial generativa para la resolución de problemas de reacciones múltiples en Ingeniería de la Reacción Química

Juan M. Garrido*, Miguel Mauricio, Alberte Regueira y Daniel Franco

*juanmanuel.garrido@usc.es

Universidade de Santiago de Compostela, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Santiago de Compostela, España

Palabras clave: Inteligencia Artificial; Ingeniería de la Reacción Química; Reacciones múltiples; Matlab.

Resumen: La “Ingeniería de la Reacción Química” (IRQ) es una disciplina que junto a las de “Operaciones de Separación” hacen que la Ingeniería Química constituya por sí misma una rama diferenciada de la Ingeniería. El cometido que se persigue en la primera asignatura de IRQ del Grado de IQ de la USC (3^{er} curso de grado), es que los estudiantes se familiaricen con los fundamentos de cinética química y los conceptos de “Reactor Químico” y “Reactores Ideales” [1] donde la resolución de problemas es esencial con el fin de predecir el comportamiento de sistemas reactivos, optimizar condiciones de operación y dimensionar correctamente reactores químicos, pudiendo aplicarse dichos conocimientos en otros ámbitos de la Ingeniería (medioambiente, seguridad...).

En parte inicial del temario de esta asignatura, la resolución de problemas se realiza mediante técnicas matemáticas sencillas, que implican la solución de una ecuación diferencial sencilla, o una ecuación (lineal o no lineal) que se puede resolver de forma analítica o numérica, usando una hoja de cálculo como apoyo en parte de los problemas. En definitiva, el papel del profesorado estriba en ayudar al estudiante a “pensar en cómo resolver el problema”, donde conceptos como estequiometría, conversión, cinética química y ecuación de diseño sirven como herramientas, para que el estudiante razone y pueda resolver correctamente los problemas planteados. Dentro de los cursos de IRQ, existe una serie de problemas donde dicha solución simple no es válida, destacando entre ellos sin duda el tema de “reacciones múltiples”, que plantea mayores retos, especialmente en aquellos estudiantes en los que la programación en lenguajes como Matlab o Python, supone una enorme dificultad añadida. En este sentido, la irrupción de la Inteligencia Artificial (IA) generativa constituye toda una revolución en la transmisión del conocimiento, incluyendo la enseñanza de la IRQ.

Entre las habilidades de la IA positivas destaca, sin duda, la capacidad para generar código en diferentes lenguajes de programación (script), lo que permite separar pedagógicamente la “capacidad de programar” de la “capacidad de plantear correctamente el problema” [2]. Para un estudiante con conocimientos básicos de Matlab o Python, la IA puede actuar como un “traductor” entre el lenguaje matemático y el computacional. Esto reduce la barrera de entrada existente en los temas que abordan “reacciones múltiples” en los que es necesario resolver sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias (RFP o RDTA) o sistemas de ecuaciones no lineales (RCTA) y permite que el estudiante se concentre en lo esencial: balances de materia, cinética, hipótesis y condiciones de operación, e ir más lejos incluyendo el análisis de reactores y reacciones en estado no estacionario.

En esta presentación se presentan los resultados obtenidos en una actividad de análisis de reacciones múltiples en diversos reactores ideales, planteadas a estudiantes de 3^o curso de Grado, en un primer curso de IRQ, donde analizan un artículo de investigación publicado o un problema de un libro. Se plantean diversos problemas donde los estudiantes, divididos en equipos de 3 personas, resolverán uno usando el código de programación de Matlab generado con ayuda de la IA, entregando una memoria que contiene enunciado, programa y mejoras aportadas por los estudiantes al código generado por IA. El análisis conjunto de los cuatro problemas muestra que el alumnado fue, en general, capaz de construir programas funcionales para resolver los problemas. Tal como se suponía, la barrera principal no fue la programación en sí, sino la validación del modelo y la interpretación de sus resultados. Por ello, desde la perspectiva de innovación docente, este tipo de tareas resulta especialmente valioso cuando la evaluación no se limita a comprobar si el script se ejecuta, sino que incorpora de forma explícita la corrección química del resultado y la calidad de su discusión. En conjunto, la experiencia sugiere que el uso de IA en Ingeniería Química constituye una herramienta formativa muy potente para desarrollar competencias técnicas y críticas de manera integrada. Su principal aportación no reside únicamente en generar gráficas o resolver ecuaciones, sino en obligar al alumnado a confrontar la relación entre reacción química, modelo matemático, resolución numérica e interpretación ingenieril.

Referencias

- [1] Levenspiel, Octave. Ingeniería de las reacciones químicas. 3.^a ed. México: Limusa, 2015. ISBN 9789681858605
- [2] Agro, K.; DiBiasio, D.; Timko, M. Artificial Intelligence (AI) Assisted Thermodynamics Learning. En: 2024 AIChE Annual Meeting, Education Division, 2024.



T2. Herramientas digitales para la docencia

CO3#5 Integración de la simulación dinámica de procesos en la asignatura Electrónica, Automatización y Control

Pablo Navarro^{1*}, Javier Llabrés¹, Ignacio Sánchez¹, Raquel García², Víctor Ferro¹, José Palomar¹, Carmen B. Molina¹, M. Ariadna Álvarez-Montero¹, Sergio Dorado-Alfaro¹

[*pablo.navarro@uam.es](mailto:pablo.navarro@uam.es)

¹ Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, 28049, Madrid, España

² Universidad Internacional de la Rioja, Área de Másteres en Didáctica y Organización Escolar I, 26006, Logroño, Spain

Palabras clave: Control de procesos; simulación dinámica de procesos; Aspen HYSYS.

Resumen: Este trabajo aborda la necesidad de reforzar la formación en control de procesos dentro del Grado en Ingeniería Química, donde tradicionalmente este ámbito se ha tratado de forma parcial, priorizando aspectos como el diseño de controladores o la instrumentación sin una integración completa con la ingeniería de procesos. En este contexto, se desarrolla un proyecto de innovación docente en la asignatura “Electrónica, Automatización y Control” (EAC) de la Universidad Autónoma de Madrid, con el objetivo de mejorar la interconexión con otras asignaturas de cuarto curso. El proyecto se fundamenta en la incorporación de la simulación dinámica de procesos como eje vertebrador del aprendizaje, empleando el software Aspen HYSYS. Esta herramienta permite integrar la modelización de procesos con su control en un entorno digital avanzado, alineado con las tendencias actuales de digitalización en la ingeniería química y con múltiples ejemplos de éxito [1-5].

Entre los principales resultados destaca, en primer lugar, que se ha virtualizado el laboratorio experimental mediante modelos en Aspen HYSYS que reproducen prácticas clásicas de control (caudal, temperatura, nivel y pH), lo que permite tanto preparar las sesiones presenciales como ofrecer una alternativa virtual y mejorar el análisis de resultados. En segundo lugar, se ha implementado un caso de estudio completo basado en la producción de metil tert-butil éter (MTBE), modelado en régimen dinámico e incorporando 35 controladores PID, lo que posibilita analizar múltiples escenarios operativos relevantes en plantas industriales, como variaciones de presión, ajustes de pureza o recirculaciones. Esta reorganización favorece una comprensión más integrada y aplicada del contenido. Las actividades prácticas se articulan en dos bloques principales muy bien definidos y que se trabajan de forma distinta: un laboratorio virtual de apoyo con plantillas y tareas bien dirigidas y el análisis de operaciones y procesos completos en base a retos y aprendizaje libre con el modelo del proceso.

En conclusión, el proyecto logra una mejora significativa en la enseñanza del control de procesos, integrando la práctica en un entorno digital avanzado. La evaluación preliminar indica un impacto muy positivo tanto en el aprendizaje del alumnado como en su percepción de la asignatura y su preparación profesional, evidenciando el valor de la simulación dinámica como herramienta clave en la formación de ingenieros químicos.

Agradecimientos: Se agradece a la Universidad Autónoma de Madrid por su apoyo a través del proyecto de innovación docente C_036.24_INN financiado en la convocatoria INNOVA para proyectos a desarrollar en el curso 2024/2025.

Referencias

- [1] Borreguero, A. M.; García-Vargas, J. M.; Sánchez-Silva, L.; de la Osa, A. R. Study Cases Methodology in Process Dynamic and Industrial Plants Control Subject. *Comput. Appl. Eng. Educ.* 2020, 28, 1434–1448.
- [2] Gazil, O.; Gosselin, M.; Tanguay-Rioux, F.; Farand, P.; Tavares, J. R. Simulating Dynamically: A Longitudinal and Practical Simulation Approach for Students. *Comput. Appl. Eng. Educ.* 2019, 27, 1531–1543.
- [3] Taimoor, A. A. Virtualization of the Process Control Laboratory Using ASPEN HYSYS. *Comput. Appl. Eng. Educ.* 2016, 24, 887–898.
- [4] Valverde, J. L.; Ferro, V. R.; Giroir-Fendler, A. Automation in the Simulation of Processes with Aspen HYSYS: An Academic Approach. *Comput. Appl. Eng. Educ.* 2023, 31, 376–388.
- [5] Young, B. R.; Mahoney, D. P.; Svrcek, W. Y. Real-Time Computer Simulation Workshops for the Process Control Education of Undergraduate Chemical Engineers. *Comput. Appl. Eng. Educ.* 2001, 9, 57–62.



T2. Herramientas digitales para la docencia

CO3#6 Diseño de una actividad de simulación de un gemelo digital de un intercambiador de calor para complementar las prácticas de laboratorio

Roger Bringué* Carles Troyano, Rubén Cabello, Pau Folch-Millán, Alexandra Elena Plesu, Jordi Bonet

*rogerbringue@ub.edu

Universitat de Barcelona, Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica, Facultad de Química, Martí y Franqués 1, 08028, Barcelona, España

Palabras clave: Dinámica de Fluidos Computacional, Gemelo digital, Intercambiador de calor, prácticas de laboratorio

Resumen: En los últimos años y debido a un cambio de paradigma en la enseñanza universitaria, surge la necesidad de implementar nuevas metodologías docentes que favorezcan el aprendizaje activo del estudiante. En este sentido, una vía es la inclusión de tecnología atractiva en el entorno de aprendizaje universitario con el fin de facilitar la participación activa de los estudiantes en el proceso [1]. Dentro de este contexto, esta propuesta se adscribe a la línea estratégica *Simulación aplicada al aprendizaje activo en asignaturas de Ingeniería Química y Química Analítica* perteneciente al Proyecto Estratégico de Centro de la Facultad de Química *Aprendizaje activo en las enseñanzas de la Facultad de Química con el soporte de herramientas de simulación y realidad virtual*, bajo el paraguas del Programa de Investigación e Innovación para la Mejora de la Docencia y el Aprendizaje (RIMDA) que impulsa la Universitat de Barcelona.

La tecnología de gemelos digitales, que abarca réplicas virtuales de sistemas físicos, puede utilizarse como herramienta para la formación en ingeniería al revelar los principios subyacentes detrás de las operaciones unitarias [2]. La propuesta resume el diseño de una actividad de simulación para complementar las prácticas de laboratorio obligatorias de *Experimentación en Ingeniería Química I* del grado de Ingeniería Química. Se ha creado una aplicación intuitiva usando Python®, que permite a los estudiantes de Ingeniería Química realizar simulaciones de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) con Ansys® de un intercambiador de calor mientras experimentan con de la instalación en el laboratorio, conectando la aplicación con el dispositivo experimental. A diferencia de los enfoques convencionales limitados a mediciones discretas de temperatura, estas simulaciones proporcionaron visualizaciones completas de los perfiles de temperatura y velocidades de flujo de todo el equipo, lo que permite complementar los experimentos »macroscópicos« con información »microscópica«.

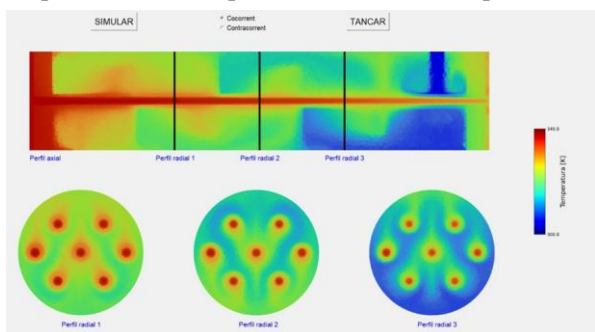


Figura 1. Perfil de temperatura simulado

La aplicación se ha implementado con éxito, ofreciendo simulaciones fiables que reflejan con precisión las condiciones experimentales (ver Figura 1). Ésta, se ha implementado en una tablet, que se proporcionará al alumnado para el desarrollo de la actividad, y que consiste en un cuestionario a responder por el alumnado al obtener los resultados de la simulación. Esta actividad complementa el trabajo experimental que se hace con el intercambiador de calor en la asignatura, que se asemeja a una metodología de resolución de casos en grupo. Se ha planificado la implementación de la actividad para el próximo curso.

Uno de los principales retos de esta actuación radica en el tiempo de cálculo de la simulación, lo que hace necesario disponer de una workstation con alta capacidad computacionales, además de disponer de una tablet.

Referencias

- [1] Robert, J.; Muscanell, N.; McCormack, M.; Pelletier, K.; Arnold, K.; Arbino, N.; Young, K.; Reeves, J. 2025 EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition; EDUCAUSE: Boulder, CO, 2025.
- [2] Chen, M.; Synergizing computer-aided design, commercial software, and cutting-edge technologies in an innovative nozzle test apparatus for an engineering laboratory course. *Computer Applications in Engineering Education*, 2024, 32(5), e22773



T2. Herramientas digitales para la docencia

CO3#7 Proyecto VRChem en la UCA: un marco metodológico de Realidad Virtual para la formación inmersiva en Ingeniería Química

M.J. Díaz Villanueva^{1,*}, J.R. Portela Miguélez¹, J.M. Abelleira Pereira¹, C.J. Álvarez Gallego¹, I. Caro Pina¹, L. Casas Cardoso¹, I. de Ory Arriaga¹, A. Blandino Garrido¹, L.I. Romero García¹, A. Montes Herrera¹, B. García Jarana¹, C. Lasanta Melero¹, M.D. Macías Sánchez¹, P. García Triñanes¹, J.A. López Ramírez², S. Pater³

[*manueljesus.diaz@uca.es](mailto:manueljesus.diaz@uca.es)

¹ Universidad de Cádiz, Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, 11510 Puerto Real (Cádiz), España

² Universidad de Cádiz, Departamento de Tecnologías del Medio Ambiente, Centro Andaluz Superior de Estudios Marinos (CASEM), 11510 Puerto Real (Cádiz), España

³ Universidad Politécnica de Cracovia, Departamento de Ingeniería Química y de Procesos, Facultad de Ingeniería Química y Tecnología, Cracovia, Polonia

Palabras clave: Realidad Virtual; Entornos Inmersivos; Ingeniería Química; Simulación Industrial; Cooperación Internacional

Resumen: El uso de la Realidad Virtual (RV) en la Educación Superior puede ser una herramienta innovadora para complementar y enriquecer los recursos docentes actuales, permitiendo la interacción del alumnado con instalaciones industriales a través de entornos digitales inmersivos [1]. En Ingeniería Química (IQ) esta tecnología resulta de especial interés, ya que supera las barreras de seguridad y costes que supone el trabajo a escalas mayores que el laboratorio, permitiendo además una visualización más clara e inmersiva de conceptos abstractos [2].

En esta comunicación se presenta el proyecto europeo VRChem (*Innovative Integration of Virtual Reality in Chemical Engineering Education*) que establece un marco metodológico para el diseño de experiencias de aprendizaje inmersivas de alta calidad en IQ. De esta manera, en este consorcio formado por cinco universidades europeas se está creando una plataforma virtual de acceso abierto con diversos escenarios inmersivos cuyo objetivo es acercar a los alumnos de IQ al conocimiento e interacción con el entorno industrial [3].

En la comunicación oral se expondrá la estructura, los objetivos y los resultados preliminares del proyecto, destacando las actividades desarrolladas en la Universidad de Cádiz (UCA). Adicionalmente se explicará la primera experiencia piloto llevada a cabo en la UCA con alumnos de diversos cursos del grado en IQ y alumnos de segundo de bachillerato interesados en cursar estudios de IQ, realizada durante las XVI Jornadas de Orientación Universitaria UCA. De este modo, los alumnos pudieron probar, bajo la supervisión de los profesores del área de IQ, uno de los escenarios desarrollados en el proyecto. Concretamente en este escenario se propone a los alumnos resolver una serie de actividades en una planta de procesos químicos (desplazarse a una unidad concreta, seleccionar un equipo, ubicarlo en la posición y tamaño correcto, medir sus tres dimensiones, etc). Se destacará la satisfacción del alumnado con la experiencia inmersiva y la motivación que les supone para el aprendizaje en IQ. Imágenes y detalles de este escenario se podrán visualizar en la propuesta de póster enviada al CIDIQ 2026 titulada “Escenario de Realidad Virtual para el reconocimiento y medición de equipos industriales: una experiencia inmersiva del proyecto VRChem”.

Agradecimientos: queremos expresar nuestro agradecimiento a la Unión Europea y al programa Erasmus+ (KA220-HED 2024 – *Cooperation partnerships in higher education*) por la financiación destinada a este proyecto (ref 2024-1-PL01-KA220-HED-000245347)

Referencias

- [1] Schroeder, R. Possible Worlds: The Social Dynamic of Virtual Reality Technologies. Westview Press. 1996.
- [2] Díaz, M.J.; Mantell, C.; Caro, I.; de Ory, I.; Sánchez, J.; Portela, J.R. Creation of Immersive Resources Based on Virtual Reality for Dissemination and Teaching in Chemical Engineering. Educ. Sci. 2022, 12, 572. <https://doi.org/10.3390/educsci12080572>
- [3] VRChem, 2024. Innovative digital tools for chemical engineering. VRChem: Virtual Reality in Chemistry and Chemical Engineering. <https://vrchem.pk.edu.pl> (acceso: abril 2026).



T1. Innovación e investigación docente

CO4#1 Un modelo conceptual para educación inclusiva en STEM: la importancia del enfoque interdisciplinario y la metodología de acción participativa

Martin Torres Brunengo^{1,*}, Agustina Rocca¹, Alicia Mollo², Rocío Guevara³, María Ortega⁴, Ivana Nuñez⁵, Gabriel Gonzalez¹

*mtobru@fq.edu.uy

¹ Udelar, DETEMA, Facultad de Química, Avenida General Flores 2124, Montevideo, Uruguay.

² Udelar, DEC, Facultad de Química, Avenida General Flores 2124, Montevideo, Uruguay.

³ Udelar, UNASIG, Facultad de Química, Avenida General Flores 2124, Montevideo, Uruguay.

⁴ Udelar, GEDIS, Facultad de Ciencias Sociales, Constituyente 1502, Montevideo, Uruguay.

⁵ Udelar, SAE, Facultad de Química, Isidoro de María 1614, Montevideo, Uruguay.

Palabras clave: diseño universal de aprendizaje, personas en situación de discapacidad, metodología de acción participativa, educación inclusiva, diversidad.

Resumen: A pesar del creciente reconocimiento de la educación inclusiva como un derecho fundamental, los laboratorios de química e ingeniería química continúan siendo entornos particularmente excluyentes en la educación superior en STEM. Esta problemática se acentúa en universidades públicas de países emergentes, donde las limitaciones de recursos y las infraestructuras rígidas intensifican las barreras para estudiantes con discapacidad, especialmente en espacios experimentales [1]. Este trabajo presenta un modelo conceptual de educación inclusiva en STEM desarrollado en la Facultad de Química de la Universidad de la República (FQ-Udelar, Uruguay). El enfoque se basa en una coordinación interfuncional entre docentes, unidades técnicas, servicios de apoyo y comisiones institucionales, sustentado en el Diseño Universal para el Aprendizaje y la investigación-acción participativa [2].

El modelo integra cuatro etapas: identificación de necesidades de accesibilidad, ajustes pedagógicos y curriculares, co-diseño de herramientas asistivas cuando es necesario, y sistematización de prácticas para su sostenibilidad. Estas soluciones se desarrollan mediante tecnologías de bajo costo y código abierto, favoreciendo su replicabilidad sin comprometer la seguridad ni los estándares académicos. La implementación en cursos troncales de laboratorio de química en ingeniería química ha demostrado que es posible garantizar la participación plena de los estudiantes sin afectar el rigor académico [3]. Además, el enfoque ha promovido la innovación pedagógica, la formación docente y la consolidación de políticas institucionales de accesibilidad.

En conjunto, los resultados muestran que la educación inclusiva en laboratorios es viable y escalable cuando se sustenta en estrategias institucionales coordinadas, proporcionando un modelo transferible para avanzar en equidad y accesibilidad en la educación en ingeniería.

Referencias

- [1] Jeannis, H.; Goldberg, M.; Seelman, K.; Schmeler, M.; Cooper, R. A. Barriers and Facilitators to Students with Physical Disabilities' Participation in Academic Laboratory Spaces. *Disabil. Rehabil.: Assist. Technol.* **2020**, *15*, 225–237.
- [2] Burgstahler, S. Making Science Labs Accessible to Students with Disabilities: Applying Universal Design to a Science Lab; University of Washington: Seattle, WA, 2009.
- [3] Torres Brunengo, M.; Rocca, A.; Mollo, A.; et al. Inclusive Design for Chemistry Laboratories: A Participatory Approach to Supporting Students with Disabilities in STEM Education. *Educ. Chem. Eng.* **2026**, *54*, 100493.



T1. Innovación e investigación docente

CO4#2 De las prácticas de campo al escape room: gamificación como recurso docente

Alicia L. Garcia-Costa*, Gema Pliego, Juan A. Zazo, Jose A. Casas

[*alicial.garcia@uam.es](mailto:alicial.garcia@uam.es)

Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Crta. Colmenar Viejo km 15, Madrid, España

Palabras clave: gamificación, metodologías activas, Ingeniería Ambiental, competencias transversales.

Resumen: Este proyecto de innovación docente se centra en el rediseño de una actividad práctica para la asignatura Tecnologías de Descontaminación del Medio (TDM) en el cuarto curso del Grado en Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma de Madrid. La asignatura presenta una alta complejidad técnica al integrar disciplinas como el cálculo y la ingeniería ambiental, lo que genera frecuentemente frustración y una baja motivación entre los estudiantes, más interesados en áreas como la ecología o la consultoría. Ante esta situación, se propone transformar la visita tradicional a la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) —que hasta ahora era una actividad pasiva y no evaluable— en una experiencia de gamificación inmersiva mediante un escape room.

El proyecto utiliza la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el aprendizaje cooperativo para que grupos de máximo cinco estudiantes resuelvan acertijos técnicos en un entorno real. La narrativa sitúa a los alumnos en una misión crítica: deben restablecer los parámetros de la planta tras la desaparición de un operario para evitar el cierre de la universidad.

El diseño de la actividad se articula sobre tres ejes fundamentales: la narrativa inmersiva, la estructura de los desafíos técnicos y la integración en el entorno real de la planta piloto. Para transformar una visita técnica pasiva en una experiencia activa, se ha creado un escenario de alta presión: la misión de rescate de la Planta. El conflicto: un operario clave ha desaparecido en extrañas circunstancias, dejando la planta de tratamiento de aguas fuera de control. El reto: los estudiantes, divididos en equipos de 5 personas, asumen el rol de ingenieros de guardia. Tienen 60 minutos para estabilizar los procesos y evitar un vertido contaminante que supondría el cierre de la universidad. Como elementos de juego se utilizan materiales físicos (cajas de madera, candados numéricos y de combinación, linternas de luz ultravioleta) que requieren la resolución de problemas para ser desbloqueados.

La actividad sigue una estructura lineal o de "camino crítico", lo que asegura que los estudiantes cubran todos los hitos del programa de la asignatura dentro del tratamiento de aguas en el orden lógico del proceso de tratamiento:

- Bloque I: pretratamiento y primario. El primer enigma requiere que los alumnos identifiquen correctamente los caudales en el canal de desbaste. Deben aplicar fórmulas de hidráulica para obtener el código que abre la primera caja.
- Bloque II: reactor Biológico. Este es el desafío central. Los equipos deben resolver un balance de materia utilizando datos reales de concentración de biomasa y oxígeno disuelto. La resolución correcta de la edad del lodo les permite obtener la combinación del siguiente candado.
- Bloque III: Línea de lodos y vertido final: en la etapa final, los estudiantes deben demostrar que comprenden la gestión de residuos y la calidad del efluente final. Aquí se introduce un componente de búsqueda física y lógica química mediante el uso de reactivos que revelan pistas ocultas.

A diferencia de una clase magistral, el profesor adopta el papel de facilitador o *Game Master*, monitorizando el progreso sin intervenir directamente en la resolución y proporcionando retroalimentación inmediata, lo que permite detectar puntos críticos en el aprendizaje en tiempo real.

Los objetivos principales son aumentar el compromiso del alumnado y facilitar la asimilación de conceptos complejos. A diferencia de un examen convencional, el escape room busca reducir la ansiedad y el estrés, favoreciendo la adquisición de competencias transversales como el trabajo en equipo y la gestión del tiempo.

Aunque el material (enigmas, cajas, candados y rúbricas de evaluación) ya ha sido desarrollado, el proyecto se encuentra en fase de implementación, prevista para el próximo curso académico, tras el cual se validarán los resultados mediante cuestionarios de feedback para los estudiantes. En conclusión, la propuesta convierte un entorno de aprendizaje real en un laboratorio dinámico que fomenta la proactividad frente al desinterés tradicional por las materias tecnológicas.



T1. Innovación e investigación docente

CO4#3 El aula frente a la desinformación: La experiencia FAKEBUSTERS

Alejandro Pérez*, Jorge Blanco-Cejas, Cristina Pablos, Ismael F. Mena, Pedro Leo, Eloy S. Sanz-Pérez

*alejandro.perezd@urjc.es

Universidad Rey Juan Carlos, Escuela Superior de Ciencias Experimentales, c/Tulipán s/n, Móstoles (28933), España

Palabras clave: Pensamiento crítico; desinformación; bulos; aprendizaje colaborativo; alfabetización mediática, argumentación científica

Resumen: La formación en ingeniería y ciencias experimentales suele centrarse en la adquisición de competencias técnicas, dejando a menudo en un segundo plano la dimensión comunicativa y crítica del conocimiento. Sin embargo, el fenómeno de las “fake news” impacta directamente en la credibilidad de la ciencia. ****FAKEBUSTERS**** surge como respuesta a esta necesidad, buscando que el alumnado de la Escuela Superior de Ciencias Experimentales no sea un receptor pasivo de información, sino un verificador activo. La propuesta se aleja de la teoría abstracta para situar al estudiante frente al reto de contrastar fuentes, gestionar la sobrecarga informativa y utilizar la argumentación científica como escudo frente a la desinformación [1].

El diseño pedagógico difiere de una clase magistral para adoptar un enfoque de aprendizaje activo en tres fases (Figura 1): Fase de Sensibilización y Diagnóstico, fase de investigación y producción crítica, fase de transferencia y evaluación.



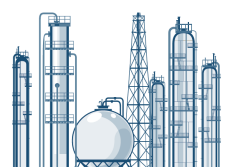
Figura 1. Esquema descriptivo para mostrar al alumnado de las diferentes fases del proyecto de innovación docente FAKEBUSTERS.
Fuente: Elaboración propia.

El impacto de la metodología se evalúa mediante un sistema mixto. Por un lado, se analiza el desempeño técnico en las tareas de refutación y el uso de herramientas de verificación. Por otro, se emplean escalas tipo Likert para medir la percepción del propio alumnado sobre su evolución en competencias críticas. La comparación entre el cuestionario de entrada y salida permite cuantificar el progreso en la detección de patrones de desinformación. Se espera que los datos reflejen una correlación positiva entre el trabajo colaborativo de investigación y la capacidad de discernimiento crítico, validando la interdisciplinariedad como la vía más eficaz para combatir los bulos técnicos.

Este proyecto de innovación docente demuestra que es posible y necesario integrar la alfabetización mediática en los grados de ingeniería y ciencias. Más allá de cumplir con el ODS 4, el proyecto dota a los estudiantes de una estructura mental basada en el rigor que es transferible a cualquier ámbito de su vida profesional y ciudadana. La flexibilidad del diseño permite que esta estrategia sea replicable en otras facultades, consolidando un modelo docente que no solo enseña ciencia, sino que enseña a defenderla.

Referencias

[1] Pop, M. I.; Ene, I. (2019). Influence of the educational level on the spreading of Fake News regarding the energy field in the online environment. Proceedings of the International Conference on Business Excellence, 13(1), 1108-1117, 2019.



T1. Innovación e investigación docente

CO4#4 Peer Instruction como herramienta diagnóstica para mejorar el aprendizaje en Operaciones de Separación

Asunción Santafé-Moros*

*assanmo@upv.edu.es

Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, ETSII, Camino de Vera, s/n 46022, Valencia, España

Palabras clave: *Peer Instruction*; aprendizaje conceptual; Operaciones de Separación; razonamiento; evaluación formativa.

Resumen: En la asignatura Operaciones de Separación del Grado en Ingeniería Química de la UPV, se ha observado de forma recurrente una baja asistencia a las sesiones de teoría de aula y una actitud pasiva del alumnado en ellas. Esta situación deriva en un aprendizaje predominantemente reproductivo y dificulta que los estudiantes establezcan relaciones entre los fundamentos teóricos y su aplicación. Esta falta de aprendizaje profundo se refleja en los resultados de los exámenes, donde se observa la dificultad de los estudiantes para hacer frente a pequeñas variaciones en los enunciados o en las condiciones de operación. Para hacer frente a esta problemática, se ha implementado la instrucción entre pares (*Peer Instruction*), propuesta por Eric Mazur [1] en las sesiones de teoría de aula. Se diseñaron ocho preguntas conceptuales relacionadas con absorción, destilación y extracción, y se recogieron las respuestas a través de la plataforma PoliformaT. Se ha analizado el porcentaje de aciertos antes y después de la discusión entre pares, así como los indicadores de mejora y ganancia normalizada [2]. El estudio se ha completado con un análisis detallado de las transiciones correcto-correcto (CC), incorrecto-incorrecto (II), incorrecto-correcto (IC) y correcto-incorrecto (CI). Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 1. A partir del análisis realizado, se concluye que *Peer Instruction* no solo actúa como metodología activa de aprendizaje, sino también como una potente herramienta para el diagnóstico de las dificultades conceptuales y de razonamiento, a través del análisis de las transiciones y de la interacción en el aula con los estudiantes.

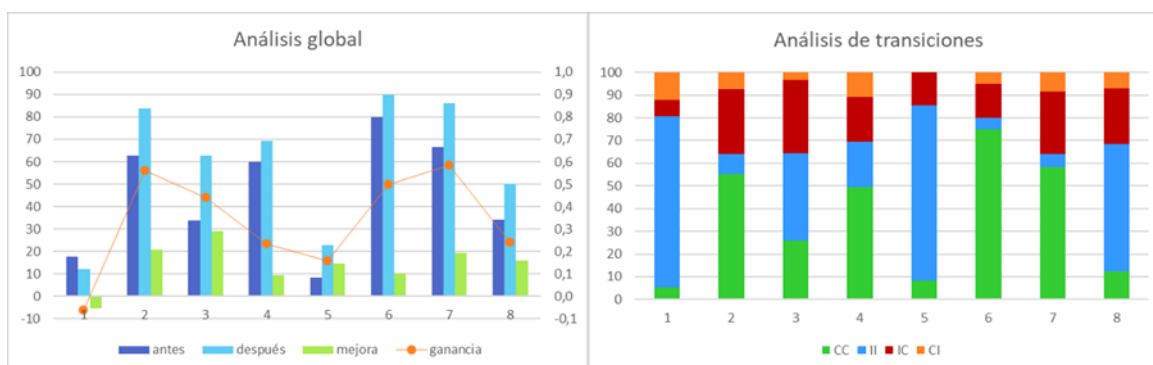


Figura 1. Resultados del análisis global (% de aciertos antes y después, puntos porcentuales de mejora y ganancia normalizada) y del análisis de transiciones (en porcentaje)

Agradecimientos: La autora agradece la financiación de este trabajo por parte del Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València, a través del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME/22-23/339), otorgado en la Convocatoria de Aprendizaje y Docencia (A+D) del curso 2022-23 del Instituto de Ciencias de la Educación.

Referencias

- [1] Mazur, E. *Peer Instruction: A User's Manual*; Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ, 1997.
- [2] Hake, R. R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *Am. J. Phys.* 1998, 66 (1), 64–74.



T1. Innovación e investigación docente

CO4#5 De la teoría a la implantación real: diseño de una asignatura optativa práctica de sistemas de control para Ingeniería Química

Joan Antoni Baeza Labat*

[*juanantonio.baeza@uab.cat](mailto:juanantonio.baeza@uab.cat)

Universitat Autònoma de Barcelona, Escola d'Enginyeria, Departament d'Enginyeria Química, Biològica i Ambiental, Cerdanyola del Vallès (Barcelona), España

Palabras clave: innovación docente; control de procesos; PLC; SCADA.

Resumen: La docencia clásica de control de procesos en los grados de Ingeniería Química se apoya habitualmente en modelización dinámica, funciones de transferencia, estabilidad y sintonía de controladores, con una componente práctica centrada en simulación con Simulink. Aunque esta base es imprescindible, deja poco espacio para que el estudiantado experimente la implantación real de un sistema de control.

Este trabajo presenta el diseño, la impartición y la primera evaluación de una nueva asignatura optativa de 6 ECTS orientada a cubrir ese vacío mediante una aproximación práctica y progresiva [1]. La asignatura se desarrolla en grupos pequeños de cuatro estudiantes, y se imparte en inglés, algo especialmente adecuado en este contexto porque gran parte de la documentación técnica y de los entornos de programación están en inglés, mientras que el tamaño reducido de los grupos favorece la participación y la práctica de la comunicación técnica. El contenido se estructura explícitamente en diez bloques: introducción; adquisición de datos con entradas y salidas digitales y analógicas y protocolos de comunicación; almacenamiento de datos; metadatos y anotación de datos; monitorización online; lazos de control digitales; implementación de lazos con controladores On-off, PID y feedforward; sintonización de PID; sistemas de supervisión, control y adquisición de datos (SCADA); y controladores lógicos programables.

La materia se organiza como una secuencia de actividades prácticas encadenadas en las que el alumnado implementa paso a paso, y sin requerir una formación específicamente informática, un sistema que contenga los contenidos esenciales de automatización y monitorización de procesos. Se trabaja con PLCs Industrial Shields MDuino.21+ [2], con entradas y salidas analógicas y digitales y comunicación RS232, RS485 y Ethernet. En particular, se utiliza RS485 por su carácter industrial y valor didáctico, ya que permite diseñar un protocolo de comunicación, para encender y apagar salidas digitales, leer entradas analógicas y escribir salidas analógicas. La información se centraliza en un PC usando MATLAB® en tareas de intercambio de datos, visualización, e implementando las bases de un sistema SCADA. El alumnado, bajo la supervisión del profesor, se encarga de realizar físicamente el cableado y conexión de la unidad a las entradas y salidas correspondientes. La evaluación continua se divide en ocho actividades: adquisición de datos; registro de datos; monitorización online; implementación de un lazo de control; sintonización de un lazo de control; SCADA; autómata programable; y defensa oral del trabajo realizado. Los resultados del primer curso han sido muy positivos y con una asistencia media del $94 \pm 7\%$. Los estudiantes valoraron especialmente el enfoque práctico y aplicado, basado en situaciones cercanas a la industria química y en el uso de Arduino, MATLAB® y SCADA. También apreciaron el valor añadido de impartir la asignatura en inglés por la práctica de la comunicación técnica en un contexto próximo al profesional.

La propuesta complementa de forma natural la asignatura clásica de control: mientras esta aporta el marco conceptual, la nueva asignatura traslada esos conocimientos al terreno de la implementación, la comunicación industrial y la operación real, y constituye una opción didáctica transferible para titulaciones de Ingeniería Química que deseen ofrecer formación optativa en control aplicado y digitalización industrial.



Figura 1. Imagen de una sesión de la asignatura

Referencias

- [1] UAB. Guia docente. https://guies.uab.cat/guies_docents/public/portal/html/2024/assignatura/106066/es
- [2] Industrial Shields. https://www.industrialshields.com/es_ES/shop/m-duino-ethernet-plc-arduino-21-3670



T1. Innovación e investigación docente

CO4#6 Diagnóstico de la comprensión de la transferencia de materia a través de la resolución de un problema complejo

María Sancho^{1*}, Javier Paricio-Royo², Lorena M^a Atarés-Huerta³

[*msanchof@iqn.upv.es](mailto:msanchof@iqn.upv.es)

¹ Universitat Politècnica de València, Dpto. Ingeniería Química y Nuclear, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, España

² Universidad de Zaragoza, Dpto. Didácticas Específicas, Facultad de Educación, Pedro Cerbuna 12, 50009, Zaragoza, España

³ Universitat Politècnica de València, Dpto. Tecnología de Alimentos, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, España

Palabras clave: Transferencia de Materia; comprensión; problemas; aprendizaje; diagnóstico.

Resumen: La comprensión conceptual de los fenómenos de transferencia de materia constituye uno de los principales retos en la formación en Ingeniería Química. La literatura sobre aprendizaje en educación superior distingue entre enfoques de aprendizaje profundo, orientados a la comprensión, y enfoques superficiales o reproductivos, centrados en la aplicación mecánica de procedimientos y fórmulas [1, 2]. En este marco, la resolución de problemas complejos y contextualizados se considera un instrumento especialmente adecuado para diagnosticar el grado de comprensión disciplinar, ya que exige interpretar la situación física, seleccionar modelos de forma justificada y mantener coherencia conceptual, matemática y dimensional.

Este estudio se ha desarrollado en la asignatura “Transferencia de Materia” del segundo curso del Grado en Ingeniería Química de la ETSII de la Universitat Politècnica de València, con 121 estudiantes matriculados en el curso 2025-26. Se analiza una prueba de evaluación individual basada en un problema de difusión molecular, diseñado intencionadamente para activar procesos de comprensión y evitar la mera reproducción procedimental estándar sin necesidad de razonamiento. El objetivo del trabajo es diagnosticar el nivel de comprensión de la transferencia de materia mostrado por el alumnado, así como identificar las principales dificultades conceptuales y procedimentales que emergen durante la resolución del problema.

La metodología se basa en el análisis detallado de las soluciones entregadas, comparándolas con una resolución experta de referencia. Para ello, se ha elaborado una matriz de análisis que permite clasificar las evidencias observadas en cada uno de los apartados del problema: identificación de la situación de transferencia, cálculo del flujo difusivo y resolución de un balance dinámico. Siguiendo propuestas previas en el análisis de la comprensión en contextos de resolución de problemas en ingeniería, las soluciones se han categorizado en evidencias claras de comprensión, enfoques predominantemente reproductivos y casos intermedios o no clasificables por incoherencias o errores fundamentales [3, 4].

Los resultados muestran que solo una fracción muy limitada del alumnado (8%) presenta evidencias claras de comprensión a lo largo de todo el problema. Una proporción significativa (prácticamente el 50%) adopta un enfoque claramente reproductivo, caracterizado principalmente por la aplicación sin razonamiento de expresiones conocidas y falta de coherencia entre el modelo físico asumido y el desarrollo matemático. Entre las dificultades más recurrentes destacan la identificación incorrecta de los datos del enunciado y la interpretación inadecuada de la variación temporal de las magnitudes implicadas. Estos resultados refuerzan la utilidad de los problemas complejos no solo como herramienta de evaluación, sino como instrumento diagnóstico para orientar mejoras en la enseñanza de la transferencia de materia.

Referencias

- [1] Marton, F.; Säljö, R. On Qualitative Differences in Learning: I—Outcome and Process. *Br. J. Educ. Psychol.* 1976, **46**, 4–11.
- [2] Biggs, J.; Tang, C. *Teaching for Quality Learning at University*, 4th ed.; Open University Press: Maidenhead, UK, 2011.
- [3] Prince, M. J.; Felder, R. M. Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. *J. Eng. Educ.* 2006, **95**, 123–138.
- [4] Jonassen, D. H. *Problem Solving: Learning to Solve Ill-Structured Problems*; Routledge: New York, 2014.



T1. Innovación e investigación docente

CO4#7 Laboratorios químicos inclusivos: validación de estrategias de accesibilidad cognitiva en ingeniería

Illuminada Rodríguez^{1*}; Ignacio Aracil¹; Alicia Font¹; Julia Moltó¹; Nuria Ortuño¹; José Manuel Ramos¹, Rosa Navarro²; Manuel Torrecillas³; Paula Rodríguez⁴

[*irp@ua.es](mailto:irp@ua.es)

¹ Universidad de Alicante. Departamento de Ingeniería Química, Escuela Politécnica Superior, Ctra. San Vicente del Raspeig S/N, 03690, San Vicente del Raspeig (Alicante), España

² Universidad de Alicante, Departamento de Ingeniería Civil, Escuela Politécnica Superior, Ctra. San Vicente del Raspeig S/N, 03690, San Vicente del Raspeig (Alicante), España

³ Universidad de Alicante, Departamento Psicología Evolutiva y Didáctica, Facultad de Educación, Ctra. San Vicente del Raspeig S/N, 03690, San Vicente del Raspeig (Alicante), España

⁴ Asociación de Daño Cerebral de Alicante, Programa Infanto-Juvenil, Padre Recaredo de Los Rios, Alicante, España

Palabras clave: accesibilidad cognitiva; TEA-TDAH; química experimental; inclusión; ingeniería

Resumen: La accesibilidad cognitiva en las prácticas experimentales de química representa un desafío crítico para la inclusión real del alumnado con trastornos del neurodesarrollo (TEA y TDAH) en la educación superior de ingeniería, donde la implantación del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) [1] aún presenta limitaciones significativas. En la Universidad de Alicante se está desarrollando un proyecto que responde a las necesidades encontradas en casos reales de alumnado neurodivergente que enfrenta barreras en la comprensión de guiones experimentales, la organización espacial del laboratorio, la secuenciación temporal de tareas o la comunicación social durante prácticas en titulaciones de Ingeniería Química, Biomédica, Aeroespacial o Civil. El objetivo principal consiste en elaborar una guía de buenas prácticas para profesorado universitario que facilite la adaptación proactiva de entornos experimentales, acelerando el logro de competencias prácticas para todo el alumnado.

Tras completar las fases iniciales del proyecto, de análisis contextual en asignaturas de estas titulaciones, se identificaron barreras cognitivas específicas relacionadas con la orientación espacial, gestión temporal y procesamiento simultáneo de instrucciones verbales y manipulativas. Un equipo multidisciplinar formado por docentes de ingeniería química, un psicólogo educativo y una terapeuta ocupacional, diseñó una estrategia de accesibilidad cognitiva basada en principios DUA, que incluye recursos físicos (señalización visual, organización espacial), materiales adaptados (guiones simplificados, pictogramas de tareas y riesgos), codificación visual de reactivos/residuos. Estas adaptaciones se han implementado experimentalmente en prácticas del presente curso, evaluándose su efectividad mediante la participación del alumnado neurotípico durante sesiones reales.

La metodología implicó la aplicación de estos recursos en contextos reales de laboratorio, seguida de encuestas al alumnado sobre aspectos clave: utilidad práctica, claridad de instrucciones, reducción de carga cognitiva, efectividad de la señalización espacial, accesibilidad de materiales escritos.

Los resultados preliminares confirman la utilidad de recursos como guiones simplificados con pictogramas, codificación para identificación rápida de materiales y señalización visual, que mejoraron la comprensión secuencial de tareas complejas y la organización autónoma en el laboratorio, mientras que la reestructuración espacial redujo tiempos de orientación y errores operativos. Estos hallazgos orientarán la redacción final del manual de buenas prácticas, cuya elaboración queda pendiente junto con la validación completa en pruebas piloto del segundo semestre. El proyecto evidencia el potencial transformador de estrategias DUA en contextos STEM experimentales, con transferencia directa a otras asignaturas prácticas y disciplinas científicas, contribuyendo a titulaciones de ingeniería más diversas y entornos universitarios universalmente accesibles.

Referencias

[1] CAST. Universal Design for Learning Guidelines, version 2.2. <http://udlguidelines.cast.org> (accessed 2026-03-15)



T1. Innovación e investigación docente

CO5#1 Nuevo enfoque para la asignatura del Trabajo Fin de Grado

Asunción M^a Hidalgo^{1,*}, Joaquín González², Eduardo Laborda², David Curiel³, Miriam Más³, Fabiola Zapata³, Félix C. Gómez de León⁴

*ahidalgo@um.es

¹ Universidad de Murcia, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química, Campus Universitario de Espinardo, Murcia, España

² Departamento de Química Física; ³ Departamento de Química Orgánica; ⁴ Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones

Palabras clave: Plan Piloto; Trabajo Fin de Grado; Ingeniería Química

Resumen: Se ha planteado un nuevo enfoque para la asignatura del Trabajo Fin de Grado (TFG) en Ingeniería Química durante el curso académico 2025-2026, esta asignatura la cursan todos los estudiantes en el último curso del grado y posee una carga docente de 12 ECTS. Según establece la normativa de la Universidad de Murcia (UMU), el TFG es un trabajo autónomo e individual del estudiante, además de ser un trabajo original e inédito y debe ser defendido en un acto público.

Al ser una asignatura de grado se deben evaluar los resultados de aprendizaje de los estudiantes, es por ello, que la evaluación debería estar enfocada a conocer lo que han aprendido, qué conocimientos, competencias y habilidades han sido capaces de incorporar a lo largo del proceso. Según los trabajos de Lucas-Yagüe y col. las competencias adquiridas por los estudiantes son las mismas, independientemente de un TFG experimental o bibliográfico [1]. La evaluación de las competencias transversales es también un objetivo para considerar en los estudiantes del grado. En el estudio realizado por Ferrando y col. (2022), encontraron que la mayoría de las competencias transversales analizadas eran adquiridas por un alto porcentaje de los estudiantes (entre el 80 y el 90%) y obtenían valores entre el 7 y el 8,9, demostrando que existía una mejora en el nivel de las competencias de la mayoría de los estudiantes al finalizar los estudios de grado [2].

Además, la asignatura del TFG posee como objetivo principal mejorar la formación de los estudiantes para que, a través de su TFG demuestren en su evaluación haber alcanzado el nivel 2(Grado) del MECES que se corresponde con el nivel 6 del Marco Europeo de Cualificaciones.

Durante los últimos cursos académicos de la Facultad de Química, se han ido encontrando diferentes problemas asociados a la realización del TFG, entre ellos la necesidad de mantener una oferta lo suficientemente amplia de las líneas de trabajo y la predisposición por parte del profesorado para abordar las tareas. En concreto, la evolución de los últimos años mostraba que resultaba difícil cubrir la oferta de líneas de TFG, y que muchos profesores manifestaban su disconformidad cuando se les solicitaba dirigir un TFG o participar en los tribunales, dado el escaso reconocimiento académico que ello suponía. Además, en el caso de los trabajos experimentales el coste económico debía ser asumido por los grupos de investigación, tanto el gasto del material fungible como el uso de las infraestructuras. Por otro lado, se detectaba un funcionamiento del equipo director-estudiante muy diferente en función de si existía un acuerdo previo, si dicho TFG tenía carga experimental, y si la línea era de una temática interesante para el estudiante. Además, la atomización de la actividad formativa creaba grandes diferencias y no había actividades formativas colectivas que unificaran y orientaran a los estudiantes en la evaluación de forma efectiva.

Por todo ello, durante este curso académico se ha realizado una propuesta que incluye un equipo docente que imparte 12 lecciones magistrales a todos los estudiantes sobre cómo debe llevar a cabo la elaboración del TFG. Se han dispuesto un total de seis seminarios de tres horas de duración, en grupos de 10-15 estudiantes donde los estudiantes deben exponer los avances realizados a sus compañeros e ir dando cuentas de la evolución del TFG realizado.

Referencias

- [1] Lucas Yagüe, S., García Cubero, M. T., Coca Sanz, M., González Benito, G., Garrido Casado, A., Cartón López, A., Uruña-Alonso, M. A. & Villaverde Gómez, S. Adquisición de competencias en TFGs teóricos y experimentales en el Grado de Ingeniería Química. 2017.
- [2] Ferrando, M., Font, J., Katakis, I., Aceña, L., Herrero, J., Güell, C., Gavalda, J., de Lamo, S. Evaluación de las competencias transversales de los graduados en Ingeniería Química e Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios: Plan piloto para inferir el nivel alcanzado en el grado a partir de los resultados obtenidos en cuatro asignaturas. 2022.



T1. Innovación e investigación docente

CO5#2 Professionalizing Undergraduate Education through the Integration of Real-World Professional Practices into Engineering Projects Courses

David Alique^{1*}, Gisela Orcajo¹, Inés Moreno¹, Pedro J. Megía¹, María Linares¹, José L. Díaz de Tuesta², M^a Prado Díaz de Mera¹, Arturo J. Vizcaíno¹

*david.aliqe@urjc.es

¹ Rey Juan Carlos University, Dep. of Chemical, Energy and Mechanical Technology, High School of Experimental Sciences and Technology, c/ Tulipán s/n 28933 Mostoles, Spain.

² Rey Juan Carlos University, Dep. of Chemical and Environmental Technology, High School of Experimental Sciences and Technology, c/ Tulipán s/n 28933 Mostoles, Spain.

Palabras clave: engineering education; student motivation; professional environment simulation; project-based learning; university-industry collaboration.

Resumen: Engineering education faces the persistent challenge of bridging the gap between academic learning and professional practice [1], often associated with limited student motivation [2] and insufficient exposure to realistic professional environments [3]. To address this issue, an immersive professionalization methodology was implemented in various Engineering Projects courses, taught during the last year of bachelor's degrees in Chemical Engineering and Industrial Organization Engineering at Rey Juan Carlos University.

The main objective was to promote a more applied, motivating, and realistic learning experience that fosters the development of both technical and transversal competencies. The initiative was structured around four pillars: (i) simulation of a professional environment through the creation of fictitious engineering firms and role-based assignments; (ii) collaborative development of technical projects using industry-relevant digital tools; (iii) direct industry engagement through technical visits, alumni career talks, and a merit-based on-site industry immersion experience; and (iv) evaluation of the experience through student surveys and academic performance analysis.

As shown in Figure 1, student feedback on the integrated professionalization activities was highly positive, with an overall rating of 8.8/10. Activities involving direct industry engagement received the highest scores, particularly technical visits (9.4/10) and alumni career talks (9.1/10). Although no significant improvement was observed in written project reports, most students exhibited higher levels of engagement and improved performance in oral presentations, suggesting enhanced communication and teamwork skills. Overall, this professionalization-oriented approach strengthened the alignment between university training and engineering practice, providing a replicable framework for competency-based and practice-oriented education.

Agradecimientos: Authors sincerely appreciate financial support received by Universidad Rey Juan Carlos through the Educational Innovation Project calls 2024/25 and 2025/26, under project codes PIE24_146 and PIE25_154, respectively.

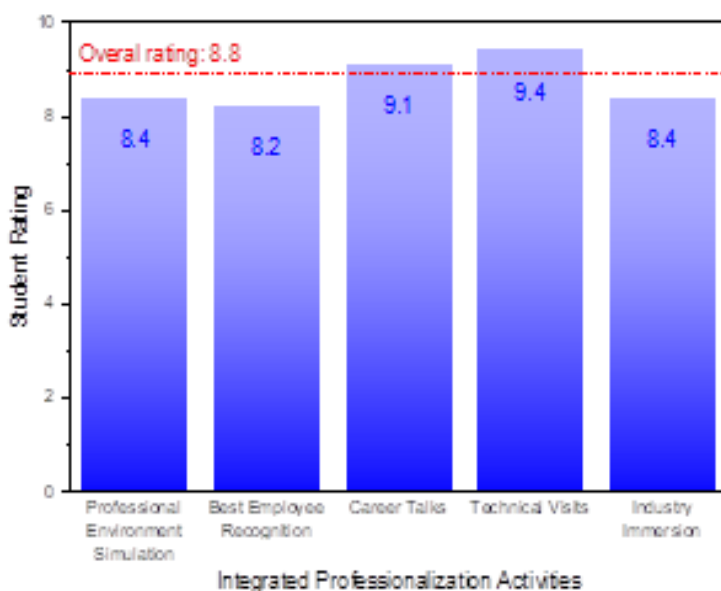


Figure 1. Student rating scores for integrated professionalization activities.

References

- [1] Coria, M. M. Revista Tecnología y Ciencia 2023, 48, 10-21.
- [2] López, D.; Alarcón, P. P.; Rodríguez, M.; Casado, M. L. Revista de Docencia Universitaria (REDU), 2014, 12(4), 343-376.
- [3] Lyons, S.; Abate, S. M. InterCambios, 2022, 9(2), 127-134.



T1. Innovación e investigación docente

CO5#3 Aprendizaje colaborativo internacional en línea como estrategia de innovación docente: una experiencia COIL entre la URV y la SEKU (Kenia)

Mayreli Ortiz^{1*}, Marina Vives², Alice Theuri³, Montserrat Ferrando¹

[*mayreli.ortiz@urv.cat](mailto:mayreli.ortiz@urv.cat)

¹ Universitat Rovira i Virgili, Departament d'Enginyeria Química, ETSEQ, Avda. Països Catalans, 26, 43007, Tarragona, España

² Universitat Rovira i Virgili, International Center, Edifici N5, Marcel·lí Domingo 2-6, 43007, Tarragona, España

³ South Eastern Kenya University, School of Health Sciences, P.O. Box 170-90200, Kitui, Kenya

Palabras clave: Cooperación internacional universitaria; internacionalización del currículo; aprendizaje colaborativo; competencias interculturales; internacionalización en casa (IaH)

Resumen: Esta comunicación presenta una experiencia de *Collaborative Online International Learning* (COIL) [1] desarrollada entre la Universitat Rovira i Virgili (URV, España) y la South Eastern Kenya University (SEKU, Kenia), en el ámbito de la innovación docente en educación superior. La iniciativa, con una duración de ocho semanas, involucró a estudiantes de tercer curso del Grado en Ingeniería en Bioprocesos Alimentarios (URV) y de segundo curso del Bachelor of Science in Food Nutrition and Dietetics (SEKU), organizados en equipos internacionales, interdisciplinarios y multiculturales.

El proyecto se articuló en torno al desarrollo colaborativo de un estudio de caso centrado en la identificación de oportunidades tecnológicas para extender la vida útil de la leche de cabra producida en pequeños sistemas ganaderos de Kenia. La experiencia combinó actividades síncronas y asíncronas cuidadosamente planificadas. En una primera sesión plenaria síncrona se presentaron los objetivos del COIL, la organización de los equipos, el calendario de trabajo y los criterios de evaluación. Paralelamente, se diseñó una actividad inicial de *icebreaker*, de carácter asíncrono, orientada a facilitar el conocimiento mutuo entre los participantes y a fomentar un clima de confianza intercultural desde el inicio del proyecto.

Las tareas asíncronas se estructuraron en tres fases sucesivas: (i) identificación y comparación de las características de la producción y el consumo de leche de cabra y productos derivados en Kenia y España; (ii) análisis de alternativas tecnológicas para la conservación de la leche de cabra adaptadas a las condiciones socioeconómicas y técnicas de pequeñas explotaciones ganaderas; y (iii) desarrollo de un estudio de caso que incluía el diseño de una solución concreta de conservación y el proceso de elaboración de un producto lácteo de interés. El trabajo colaborativo se apoyó en plataformas digitales para la comunicación, la coordinación de tareas y el seguimiento docente. La experiencia concluyó con una sesión plenaria final síncrona en la que los equipos presentaron y discutieron sus propuestas.

Desde la perspectiva de la innovación docente, la experiencia permitió trabajar de forma integrada competencias técnicas y transversales, como principios de seguridad alimentaria y microbiología, la resolución de problemas en contextos reales, el pensamiento crítico, la comunicación intercultural y el trabajo colaborativo en entornos digitales internacionales y heterogéneos. Los principales puntos fuertes son la contextualización del aprendizaje en un entorno socioeconómico diferente al habitual para el alumnado europeo, la integración del conocimiento local y tradicional en el análisis de soluciones tecnológicas y el valor formativo del trabajo en equipos diversos. Se detectaron como puntos débiles las dificultades iniciales de comunicación y coordinación entre estudiantes de ambas universidades, en buena parte debido al acceso desigual a herramientas tecnológicas y capacidad de conectividad, el desajuste en el número de participantes por institución (22 para la URV y 7 en SEKU) y la necesidad identificar intereses y motivaciones compartidas entre los estudiantes de las dos universidades.

En conjunto, la experiencia pone de manifiesto el potencial del COIL como herramienta para la internacionalización del currículo y el aprendizaje significativo basado en retos reales, al tiempo que subraya la importancia de la formación metodológica e intercultural previa para garantizar el éxito de este tipo de iniciativas.

Agradecimientos: Proyecto "Innovation for Sustainability and Societal relevance: Partnerships in evidence-based higher education on food systems and climate change", INSSPIRE, Project nº 101083056, **ERASMUS-EDU-2022-CBHE**.

Referencias

[1] <https://www.coil.urv.cat/es/>.



T1. Innovación e investigación docente

CO5#4 Evolución temporal de los perfiles de ingreso en el grado en Ingeniería Química en la Universidad de Granada y su relación con la inserción laboral.

Alejandro Fernández-Arteaga*, Francisco Ríos Ruiz

*jandro@ugr.es

Universidad de Granada, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Avda. Fuentenueva S/N 18071, Granada, España

Palabras clave: tasa de abandono; egresados; orientación profesional; perfil de ingreso.

Resumen: Esta comunicación pretende ir un paso más allá de lo presentado previamente en el V y VI CIDIQ [1, 2] aunque se enmarca igualmente en la problemática de la elevada tasa de abandono inicial del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Granada (UGR), la cual se ha estabilizado por encima del 40 % [3]. Esto va aparejado a una tasa de graduación por debajo de lo recogido en la Memoria Verificada del título [4]. Ante esta situación se desarrollaron varias estrategias y acciones de mejora, tales como la adhesión al programa Mentor de la Delegación de Estudiantes de la Facultad de Ciencias de la UGR [5], el aumento del número de charlas y presentación del título en institutos de enseñanza secundaria y jornadas vocacionales [6,7], la actividad de difusión en redes sociales [8] y la reducción del número de alumnos de nuevo ingreso.

En paralelo, se planteó un análisis específico del perfil y las características del estudiantado de nuevo ingreso (vocación hacia la ingeniería, conocimiento de la profesión, el itinerario curricular en bachillerato, resultados de las pruebas de acceso a la universidad o el nivel de idiomas previo), haciendo énfasis en los aspectos no abordados por las encuestas institucionales tradicionales de satisfacción y de las evaluaciones del desempeño docente del profesorado, cuyos datos al ser analizados no consiguen explicar los resultados académicos antes referidos.

Se elaboró una encuesta destinada a los estudiantes de nuevo ingreso, que fuese de rápida cumplimentación y que pudiera realizarse telemática y anónimamente, durante el primer día del curso académico.

Se procede a analizar y comparar los datos de varios cursos, siendo las muestras de cada uno de ellos suficientemente representativas (superiores al 80 % del total de la cohorte de nuevo ingreso), lo que permite comparaciones y la potencial confirmación de tendencias observadas. Además, se incluyen en la discusión datos de la situación laboral de los egresados, su percepción del mercado laboral y competencias profesionales y la realización con los estudios de máster y doctorado. Finalmente se establece una comparativa con la situación a nivel estatal [9].

Referencias

- [1] García Román, Miguel, Altmajer, Deisi. Analizando la “materia prima” para el “revamping” del aprendizaje. V Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química, 2020.
- [2] Fernández-Arteaga, Alejandro, Almécija, M. Carmen, Luzón, Germán. ¿Se puede explicar la tasa de abandono analizando la “materia prima” y el “producto terminado”? VI Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química, 2022.
- [3] https://grados.ugr.es/iquimica/static/CMSRemoteManagement/*/vic_cal/_dir_remotos/base_grado/_list_/00memorias
- [4] <https://www.educacion.gob.es/ruct/estudio.action?codigoCiclo=SC&codigoTipo=G&CodigoEstudio=2501836&actual=estudios>
- [5] <https://defc.ugr.es/estudiantes/nuevos/programa-mentor>
- [6] http://creces.ugr.es/pages/jornadas_acceso_universidad/granada
- [7] www.granadahoy.com/granada/Vocaciones-fronteras_0_1218478510.html
- [8] https://www.instagram.com/ingenieria_quimicaugr/
- [9] López-Pérez, M.-F., Larrubia, M.Á., Fernández, A., Sempere, J. Overview of the current situation relating to chemical engineering degree courses. Education for Chemical Engineers, 2023, 43, pp. 73-82.



T2. Herramientas digitales para la docencia

CO6#1 El libro de texto interactivo: integración de recursos audiovisuales y herramientas computacionales en Ingeniería Química

Carlos Prieto, Sofía González-Núñez, Antonio Sánchez, **Mariano Martín***

[*mariano.m3@usal.es](mailto:mariano.m3@usal.es)

Universidad de Salamanca, Departamento de Ingeniería Química y Textil, Facultad de Ciencias Químicas, Plza Caídos, 1-5, 37008, Salamanca, España

Palabras clave: Libro interactivo, píldoras audiovisuales, software, casos de estudio.

Resumen: El avance de la sociedad está estrechamente ligado a la incorporación de nuevas tecnologías en todos los ámbitos. En el contexto educativo, la práctica docente se ha apoyado tradicionalmente en recursos como el libro de texto. A pesar de su gran utilidad ampliamente contrastada, este constituye un recurso esencialmente estático, lo que dificulta que el contenido refleje de manera inmediata los avances recientes y su integración con recursos digitales, especialmente en un contexto de transformación digital acelerada y en disciplinas en constante evolución como la Ingeniería Química.

En este escenario, el concepto tradicional de libro debe evolucionar hacia una herramienta que permita al docente adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje a las necesidades actuales. Así, el libro debería concebirse como un elemento bidireccional: por un lado, que sirva de guía y apoyo al docente, permitiendo una actualización de los contenidos rápida y sencilla y, por otro, que facilite a los estudiantes la asimilación de conocimientos y el desarrollo progresivo de las competencias pertinentes a lo largo del aprendizaje. Idealmente, este recurso debería configurarse como una herramienta flexible, capaz de integrar dinámicamente otros materiales (imágenes, vídeos, píldoras educativas o código de software), fácilmente actualizable y que fomente un aprendizaje práctico y significativo por parte del alumnado.

El formato papel por sí solo limita esta transición, especialmente en aquellos casos en los que resulta necesario el uso de herramientas computacionales para la resolución de problemas. En el ámbito de la Ingeniería Química, algunos ejemplos incluyen software como simuladores de procesos (ASPEN, HYSYS o CHEMCAD) así como herramientas de modelado riguroso de fenómenos de transferencia de materia, momento y energía como EDEM o ANSYS. Tradicionalmente, algunos libros han tratado de integrar estas herramientas mediante la inclusión de CDs con software y ejemplos [1] o proporcionando códigos asociados a determinados ejercicios [2] incluso como notebooks. Sin embargo, persiste una brecha entre la formulación escrita del problema/ejemplo y el uso efectivo del código por parte del alumno. Esta dificultad se acentúa en aquellos casos en los que es necesario emplear lenguajes de programación específicos, como Python, cuyo uso implica no solo comprender el problema de ingeniería, sino también dominar la sintaxis y las herramientas del entorno.

En este contexto, los libros interactivos emergen como una herramienta de gran interés, al permitir integrar texto explicativo, código ejecutable, explicación mediante vídeos explicativos de los ejemplos y de su implementación computacional en un mismo marco. Este enfoque facilita la modificación de los contenidos, promueve un aprendizaje activo y favorece la utilización de metodologías como el Aprendizaje por descubrimiento o Aprendizaje Basado en Problemas. Bajo esta premisa, y tomando como base la 2ª edición del libro “Industrial Chemical Process” [4] que se emplea en la asignatura de 4º curso Química Industrial de la Universidad de Salamanca, todos los problemas presentan una descripción, disponen del código, así como su píldora audiovisual, permitiendo ejecutar fragmentos de código asociados a los ejemplos e incluso proponer modificaciones. Se aplica a la resolución de los más de 40 problemas de ejemplo desarrollados en las clases. De este modo, se favorece la integración del contenido teórico en un formato dinámico e interactivo (Moodle + www.elsevier.com), al tiempo que se promueve un mayor desarrollo de las competencias computacionales y de resolución de problemas del alumnado.

Referencias

- [1] Fogler, S. Elements of chemical reactor engineering. Prentice Hall.
- [2] Martín (2025) Introduction to software for chemical engineers. CRC Press. Boca Raton. LO.
- [3] Sánchez Medina, del Río Chanona, ganzer (2023) MLCE. https://edgarsmdn.github.io/MLCE_book/intro.html
- [4] Martín, (2026) Industrial chemical process. Analysis & Design. Elsevier. Oxford UK.



T2. Herramientas digitales para la docencia

CO6#2 Dinamización en el aula para facilitar el aprendizaje activo mediante herramientas digitales de autoevaluación

Ana Balea Martín, José Luis Sánchez Salvador, **Elena de la Fuente González***, M. Concepción Monte Lara, Ángeles Blanco Suárez, Carlos Negro Álvarez

[*helenafg@ucm.es](mailto:helenafg@ucm.es)

Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Ingeniería Química y de Materiales, Grupo de Investigación de Celulosa, Papel y Tratamiento Avanzados de Aguas (CPYTAA), Pl. de las Ciencias, 2, 28040, Madrid, España

Palabras clave: autoevaluación; herramientas online; co-diseño; motivación; aprendizaje activo.

Resumen: El profesorado universitario se enfrenta al reto de canalizar el elevado potencial de aprendizaje del alumnado, fomentando una mayor implicación y promoviendo un aprendizaje significativo y sostenido a lo largo del curso [1,2]. En este contexto, la autoevaluación se presenta como una estrategia clave para fomentar la reflexión crítica del estudiante sobre su propio proceso formativo [3,4], promoviendo tanto la adquisición de competencias como el desarrollo de la autonomía.

Este trabajo presenta el diseño, implementación y validación de una metodología docente orientada a transformar el aula en un entorno dinámico que favorezca el aprendizaje activo de los estudiantes mediante el uso de herramientas digitales de autoevaluación. El objetivo principal es impulsar un aprendizaje continuo y mejorar la experiencia académica del alumnado a través de su participación activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La metodología desarrollada se estructura en seis fases: (i) reflexión inicial del alumnado sobre los contenidos curriculares; (ii) co-identificación de conceptos clave mediante la elaboración colaborativa de bancos de preguntas y respuesta; (iii) formación del profesorado en herramientas digitales interactivas; (iv) digitalización de los contenidos en formatos interactivos; (v) implementación y validación de estas herramientas en el aula; y (vi) difusión de la metodología a otras instituciones universitarias.

La propuesta se ha implementado en las asignaturas de Tecnología del Medio Ambiente de tercer curso del Grado en Ingeniería Química (GIQ) y de cuarto curso del Grado en Química (GQ) de la Universidad Complutense de Madrid. Como resultado, se han co-elaborado más de 100 preguntas con respuestas interactivas, organizadas por bloques temáticos (aguas, atmósfera, residuos, suelos y gestión ambiental), integradas en la plataforma Wooclap. Esta herramienta digital permite la creación de diferentes tipos de preguntas (opción múltiple, respuesta corta, ordenación, nubes de palabras o preguntas abiertas), su integración en las presentaciones de clase, la participación sincrónica del alumnado mediante dispositivos móviles y la visualización en tiempo real de los resultados agregados en la clase, manteniendo el anonimato y proporcionando una retroalimentación inmediata. Asimismo, permite al profesor el seguimiento del rendimiento individual y grupal mediante analíticas básicas, y la incorporación de dinámicas de gamificación en la clase, lo que favorece la implicación activa del alumnado y el aprendizaje formativo continuo.

Los resultados obtenidos evidencian un alto grado de implicación y satisfacción por parte del alumnado, el 86% de los alumnos de GIQ valora positivamente su utilidad como autoevaluación para la preparación de los exámenes, mientras que un 81% de los estudiantes de GQ recomienda su implementación en otras asignaturas.

Estos resultados ponen de manifiesto que la integración de herramientas digitales de autoevaluación, siempre que implique la participación activa del estudiantado, incrementa la motivación, mejora la atención en el aula y favorece una adquisición sólida de competencias.

Agradecimientos: Este trabajo se ha desarrollado en el marco del PID nº 76 de la UCM (convocatoria 2023/2024).

Referencias

- [1] Anaya-Durand, A.; Anaya-Huertas, C. *Tecnol. Ciencia Ed. (IMIQ)* **2010**, 25(1), 5-14.
- [2] Sánchez-Bolívar, L.; Martínez-Martínez, A. *Revista Electrónica Educare* **2022**, 26(2), 1-22.
- [3] Calatayud Salom, M.A. *Revista Iberoamericana de Educación* **2018**, 76(2), 135-152.
- [4] Bauer, M.; Schuldt, J.; Kromker, H. *Proceedings 12th Int. Conf. on Computer Supported Education (CSEDU)* **2020**, 2, 64-73.



T2. Herramientas digitales para la docencia

CO6#3 Integrating Personal Sustainability Metrics into Environmental Engineering Education: A Classroom Experience Using Footprint Calculators

Rafael Gonzalez-Olmos*, Damià Palmer

*rafael.gonzalez@iqs.url.edu

IQS School of Engineering, Universitat Ramon Llull, Via Augusta 390, 08017 Barcelona (Spain)

Palabras clave: Sustainability indicators; Active learning; Personal environmental impact assessment

Resumen: Sustainability education in Chemical Engineering increasingly requires pedagogical approaches that connect theoretical concepts with students' personal environmental impact. In an undergraduate's-level course on Environmental Engineering (3rd year), an active-learning activity was implemented to introduce sustainability indicators through the estimation of students' personal carbon, water, and ecological footprints. Students first individually calculated their footprints using publicly available online tools [1-3]. The exercise required students to document input data (feeding practices, energy consumption, consumption habits, transportation,...) and results (sustainability indicators) and subsequently complete a structured questionnaire. In a second stage, students worked in groups to prepare a technical report analyzing their results, comparing indicators across group members, and proposing realistic strategies to reduce their environmental impact. The activity has been conducted over five academic years (2021–2026), generating a dataset that enables comparison of sustainability indicators among different years (more than 220 students in total). The calculated personal carbon footprint (see Figure 1) typically ranged between approximately 2 and 19 t CO₂/year, with mean values around 7–11 t CO₂/year depending on the academic year. Results highlight the strong influence of lifestyle factors such as mobility patterns, diet, and household energy consumption. The water footprint calculations also revealed large variability among students, reflecting differences in diet, consumption patterns, and indirect water use embedded in products and food. The means were in the range 1202–1529 m³/year. Values were generally dominated by the food-related contribution. Similarly, the ecological footprint results showed that most students would require more than one planet if everyone adopted a similar lifestyle, emphasizing the gap between current consumption patterns and global biocapacity limits. The average ecological footprint values were in the range 6.9–10.2 gha. Beyond quantitative estimation, the activity encourages critical reflection on sustainability metrics, uncertainties in footprint calculations, and the role of individual behavior in environmental impact mitigation. Overall, this experience demonstrates that personal footprint assessments provide an effective pedagogical tool to introduce sustainability metrics while fostering systems thinking and environmental awareness among future chemical engineers.

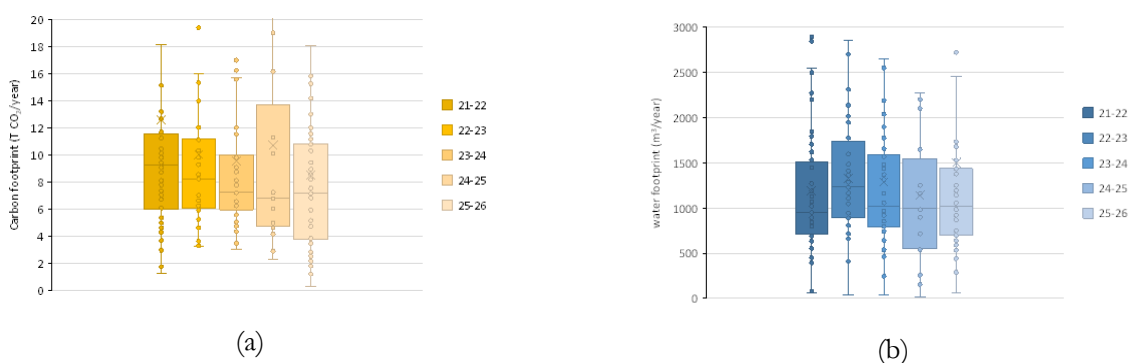


Figure 1. a) Carbon and b) water footprints of chemical engineering students during the period 2021–2026

Referencias

- [1] <http://www.carbonfootprint.com/>
- [2] <http://waterfootprint.org/>
- [3] <http://www.footprintcalculator.org/>



T2. Herramientas digitales para la docencia

CO6#4 Tutoría inteligente y soporte experto 24/7: Integración de entornos de conocimiento asistidos por IA en el Aprendizaje Basado en Proyectos

Pedro Haro^{1*} Bernabé Alonso Fariñas¹, Luz Marina Gallego Fenández¹, Fernando Vega Borrero¹, Francisco José Blanco Rodríguez², José María López-Herrera Sánchez²

*pedrogh@us.es

¹ Universidad de Sevilla, Dpto. de Ing. Química y Ambiental, Escuela Técnica Superior de Ingeniería

² Universidad de Sevilla, Dpto. de Ing. Aeroespacial y Mecánica de Fluidos, Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Aprendizaje Basado en Proyectos, Multidisciplinariedad

Resumen: En el curso 2024/25 comenzó el proceso de implantación del plan 2024 del Máster Universitario en Ingeniería Industrial, cuyo principal es mejorar la integración de las (muy) diversas disciplinas que este título debe recoger. En el caso de la formación en ingeniería química, presenta una apuesta ambiciosa, pero realista que se sustenta en una primera asignatura tipo “complemento formativo” (Tecnología Química) y una asignatura tipo “proyecto integrado” (Diseño de Procesos Industriales I) obligatoria para todos los estudiantes.

Los estudiantes que cursan la asignatura Diseño de Procesos Industriales I muestran poco interés o incluso animadversión hacia la ingeniería química, lo que es un fenómeno común entre los estudiantes de ingeniería industrial. En la asignatura los estudiantes deben realizar un proyecto de curso (grupos de 5 estudiantes) consistente en la ingeniería conceptual de una planta de producción de carburantes sostenibles (dentro de un ecosistema industrial (refinería)). El objetivo no es que sean expertos en el diseño de procesos, sino que sean usuarios competentes, lo que les permitirá integrarse en equipos multidisciplinares durante su carrera profesional.

Decidimos usar la Inteligencia Artificial (IA) con el fin de ayudarnos a cubrir los huecos que los estudiantes iban a tener al enfrentarse al diseño propuesto. El uso de **NotebookLM** ha permitido que evitemos dedicar un número excesivo de horas a cuestiones preliminares. Además, ha permitido que los estudiantes (aprox. 70) puedan contar con un tutor 24 h al día. Los estudiantes han usado la herramienta como la fuente principal de información. Adicionalmente, cada grupo de estudiantes preparó un vídeo resumen de su proyecto usando la IA. En esta comunicación queremos explicar cómo ha sido el proceso de entrenamiento de la herramienta (cuaderno), así como las lecciones aprendidas (docentes y estudiantes), los retos identificados y qué potencial queda por explorar.



Figura 1. Captura de pantalla del cuaderno de la asignatura dentro de la plataforma NotebookLM de Google.

Agradecimientos: Las actividades descritas en esta comunicación han sido aprobadas y financiadas por la Universidad de Sevilla a través de su Plan Propio de Docencia (referencias 602 y 1288). El apoyo de la Dirección de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla (ETSi) se valora especialmente. NotebookLM es parte del paquete de herramientas de la Cátedra de Inteligencia Artificial US – Google (TSI-100930-2023-2).



T2. Herramientas digitales para la docencia

CO6#5 Design of Genially-based Learning Itineraries to Enhance Academic Performance in Environmental Engineering Courses

Raúl Molina*, Marta Paniagua, Juan A. Melero

*raul.molina@urjc.es

Universidad Rey Juan Carlos, GIQA, ESCET, C/Tulipán s/n, 28933, Móstoles, Madrid, España

Palabras Clave: Gamification; Learning Itineraries; Environmental Engineering; Active learning; SDGs

Resumen: In the subject Fundamentals of Treatment Operations (2nd year, B.S. in Environmental Engineering), students encounter a wide array of complex concepts, ranging from transport phenomena to physical, chemical, and biological processes. Given the breadth and technical difficulty of the syllabus, continuous engagement is essential for achieving the intended learning outcomes. To facilitate this, a key formative activity involves the periodic submission of case studies throughout the semester, accounting for 10% of the final grade. Previous academic data indicates a positive correlation between participation in these assignments and overall performance. Historically, these submissions were managed through various formats -such as Virtual Classroom tasks and multiple-choice quizzes-which resulted in methodological inconsistency. This fragmentation often caused student confusion, leading to lower participation rates and insufficient tracking of the course material. To bolster motivation and provide methodological coherence [1], this project proposes the creation of a gamified learning itinerary developed via Genially (Figure 1). The primary objective is to transform traditional problem-solving into an active, contextualized learning experience. The project is structured around an environmental narrative where students act as a technical team tasked with completing "missions" related to diverse wastewater treatment scenarios. Each mission integrates real-world contexts, technical data, progressive level unlocking, a points system, and continuous formative feedback. Furthermore, the content explicitly aligns with the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 6 (Clean Water and Sanitation). The tool utilizes various Genially extensions and is fully integrated into the Virtual Classroom through a SCORM package, enabling automated tracking and grading of student progress.

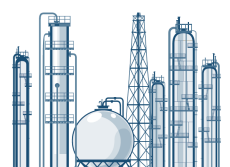


Figure 1. Examples of screens from the learning itinerary

Students completed a greater number of missions (case studies) and maintained more consistent engagement throughout the course, which resulted in a generalized improvement in academic performance. Furthermore, the environmental narrative and the explicit integration of the SDGs enhanced the students' perception of professional applicability and the social relevance of the course content. Feedback collected through normalized surveys (UEQ, [2]) indicated high satisfaction with the dynamics, highlighting the clarity of the learning itinerary and the added motivation provided by the points system. These results suggest that structured gamification via Genially not only fosters active learning but also constitutes an effective and transferable strategy for technical subjects with high conceptual density.

References

- [1] Gómez-Pozuelo, G.; Paredes, B.; Molina, R. Application of Gamification Mechanics to Computational Fluid Dynamics Seminars Using Genially. *Comput. Appl. Eng. Educ.* 2026, 34:e70135
- [2] Laugwitz, B.; Schrepp, M.; Held, T. Construction and evaluation of a user experience questionnaire. In: Holzinger, A. (Ed.): *USAB 2008*, LNCS 5298, pp. 63-76. 2008



T2. Herramientas digitales para la docencia

CO6#6 NotebookLM como herramienta de apoyo docente en “Diseño de Reactores”

Reyes Mallada* Simona Renda, Rodrigo González, Pablo Aragüés, Javier Herguido

[*rmallada@unizar.es](mailto:rmallada@unizar.es)

Universidad de Zaragoza, Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente, Escuela de Ingeniería y Arquitectura, C/Maria de Luna s/n, Zaragoza, España

Palabras clave: (NotebookLM; aprendizaje universitario; inteligencia artificial educativa).

Resumen: Las experiencias con inteligencia artificial IA en el ámbito de la Ingeniería Química IQ incluyen refuerzo en modelado, programación, simulación, formulación de preguntas y conexión entre teoría y práctica; no se presentan como una sustitución al docente sino más bien para ampliar la capacidad tutorial, acelerar iteraciones y hacer visibles errores conceptuales [1]. En enero de 2026, se realizó una encuesta referida a los hábitos de los alumnos matriculados en “Diseño de Reactores” en cuanto al uso de IA, contestada de manera anónima por 54 asistentes sobre 80 matriculados. A pesar de que existe una percepción de una implantación rápida de la IA, especialmente en los más jóvenes, los resultados mostraron que la IA no se utilizaba de manera rutinaria y que no había diversificación en cuanto a los modelos de lenguaje y herramientas. Sólo un 35% usaba la IA más de 5 veces a la semana y un 20,4% lo hacía raramente. En cuanto a las herramientas de IA utilizadas, un 92% usaba ChatGPT y un 73,6% Gemini. Otros modelos de lenguaje como Claude, muy útil en programación, sólo era usado por un 5,7% y la plataforma de búsqueda Perplexity la utilizaba un 15,1%. Por último, la aplicación NotebookLM sólo era utilizada por 1 estudiante. En cuanto al uso que los estudiantes dan a la IA y según las preguntas de la encuesta, fundamentalmente es para “resolver dudas paso a paso” (90,7%) “explicar conceptos o resolver dudas” (79,6%) y en menor medida para “preparar ejercicios/exámenes” (38,9%), “búsqueda bibliográfica y recursos” (33,3%) y por último para “generar/resumir apuntes” (20,4%), o “programación” (18,5%). Las principales preocupaciones de los alumnos a la hora de usar IA en una asignatura técnica eran que “los resultados obtenidos fueran incorrectos” (68,5%) y que “no se consiga aprender realmente” (66,7%). La aplicación NotebookLM de Google, utiliza Gemini como modelo de lenguaje y sirve para organizar, comprender y resumir materiales propios como libros, webs, videos o clases, utilizando solamente esas fuentes confiables, evitando alucinaciones o respuestas incorrectas y asegurando una trazabilidad en la respuesta. Además, se presenta como herramienta de estudio generando guías de estudio, preguntas, explicaciones y resúmenes con apoyo en las fuentes, pudiendo resultar útil para mejorar la comprensión de temas, ayudar en la resolución de ejercicios y facilitar la preparación de exámenes.

A partir de la primera semana de curso, se puso a disposición de los estudiantes la aplicación, incluyendo como fuentes principales los libros clásicos de Fogler [2] y Levenspiel [3]. Para poder acceder, era necesario solicitar acceso a la aplicación. Se ha seguido la evolución de solicitudes a lo largo del curso y a dos semanas de finalizar el curso, un 60% de los alumnos matriculados ha solicitado acceso. De éstos una tercera parte lo hizo después de la primera sesión y el resto a lo largo del curso de manera escalonada. En las clases de resolución de problemas, incluidos aquellos con fuente en otros textos docentes [4], se ha interactuado con los estudiantes y se ha visto como el uso de la herramienta, para la resolución de problemas no siempre proporcionaba el resultado correcto, especialmente si las preguntas se hacían de una manera vaga o no se profundizaba en la conversación. Un defecto bastante importante de la aplicación es la interpretación de las gráficas y figuras que se emplean de manera habitual en la asignatura como las relacionadas con el número de Dähmkoler, distribución de productos en reacciones serie-paralelo o interpretación de gráficas de flujo no ideal. En general, los estudiantes que utilizan la aplicación la encuentran útil en algunas ocasiones, aunque en otras no entienden la explicación del ejercicio según NotebookLM y finalmente optan por esperar a la resolución del problema en clase. Al final del curso se realizará una encuesta en clase sobre la utilidad de la herramienta para el estudio de la asignatura. En esta comunicación se presentarán los resultados de la encuesta, junto con un análisis sobre el grado de correlación entre los resultados obtenidos en las pruebas de evaluación y el uso de la aplicación NotebookLM.

Referencias

- [1] Tsai, Meng-Lin, Chong Wei Ong, and Cheng-Liang Chen. “Exploring the Use of Large Language Models (LLMs) in Chemical Engineering Education: Building Core Course Problem Models with Chat-GPT.” *Educ. Chem. Eng.* 2023, 44:71–95.
- [2] Fogler, H. Scott. 2016. *Elements of Chemical Reaction Engineering*. 5th ed. Boston, MA: Pearson.
- [3] Levenspiel, Octave. 1999. *Chemical Reaction Engineering*. 3rd ed. New York, NY: John Wiley & Sons.
- [4] Santamaría, J.M., Herguido, J., Menéndez, M.A., Monzón, A. 1999. *Ingeniería de Reactores*. Madrid: Síntesis Ed.



T2. Herramientas digitales para la docencia

CO7#1 Evaluación individual de competencias instrumentales mediante simuladores virtuales en la asignatura de laboratorio Experimentación en Ingeniería Química I

Victoria Morales^{1*}, Miguel Macías¹, Felipe Landazabal¹, Juan Angel Botas², Raúl Molina¹, Fernando Martínez¹

*victoria.morales@urjc.es

¹Universidad Rey Juan Carlos, Departamento de Tecnología Química y Ambiental, Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología, Móstoles, Madrid, España

²Universidad Rey Juan Carlos, Departamento de Tecnología Química, Energética y Mecánica, Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología, Móstoles, Madrid, España

Palabras clave: laboratorios virtuales; simuladores de prácticas; evaluación de competencias instrumentales; innovación docente; ingeniería química.

Resumen: Las asignaturas experimentales en ingeniería química desempeñan un papel clave en la formación del alumnado al permitir la adquisición de competencias instrumentales asociadas al manejo de equipos y a la obtención e interpretación de datos experimentales. Sin embargo, la evaluación individual de estas competencias resulta especialmente compleja en asignaturas con un elevado número de estudiantes, donde las prácticas se desarrollan en grupos y los exámenes tradicionales en papel dificultan valorar de forma objetiva el dominio práctico alcanzado por cada estudiante. En este trabajo se presenta la evolución de un proyecto de innovación docente desarrollado en la asignatura Experimentación en Ingeniería Química I del Grado en Ingeniería Química de la Universidad Rey Juan Carlos. El proyecto se basa en el desarrollo de una plataforma virtual interactiva que integra guiones digitales, videotutoriales y simuladores inmersivos que reproducen el funcionamiento de las instalaciones experimentales del laboratorio [1]. Esta herramienta permite al alumnado familiarizarse previamente con los equipos y repetir virtualmente la toma de datos experimentales desde cualquier ubicación, favoreciendo el aprendizaje autónomo y una mejor comprensión del funcionamiento de las instalaciones. En las dos primeras ediciones del proyecto (cursos 2023–2024 y 2024–2025) se observó una mejora significativa en los resultados académicos de la asignatura, con una reducción de la tasa de suspensos desde valores cercanos al 20 % hasta aproximadamente el 7 %, manteniéndose posteriormente en niveles similares. Durante estas fases iniciales, los simuladores se encontraban aún en desarrollo y su utilización por parte del alumnado fue limitada. En la tercera edición del proyecto (curso 2025–2026), los simuladores se han integrado plenamente como herramienta formativa dentro de la asignatura, permitiendo que el alumnado los utilice de forma habitual durante el desarrollo de las prácticas. Como principal novedad, en el examen final se incorporan actividades en las que los estudiantes deberán utilizar los simuladores para obtener datos experimentales y resolver cuestiones planteadas. Esta estrategia permitirá evaluar de forma individual las competencias instrumentales del alumnado en un entorno digital controlado, superando las limitaciones de los exámenes tradicionales y facilitando la evaluación competencial en asignaturas experimentales con grupos numerosos. Aunque los resultados de esta fase aún se encuentran en proceso de obtención, la experiencia acumulada en las ediciones previas y la elevada implicación del alumnado en el uso de los simuladores permiten anticipar un impacto positivo de esta metodología en el aprendizaje experimental y en la evaluación objetiva de competencias instrumentales.

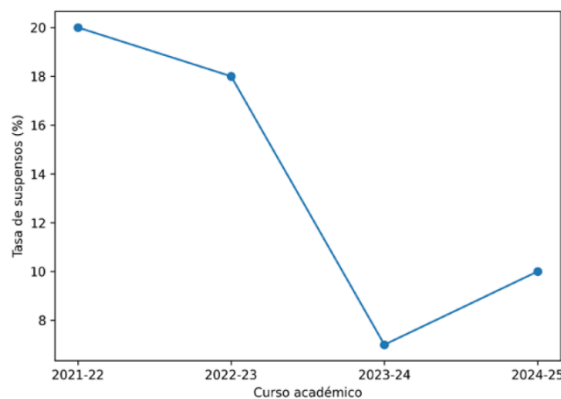


Figura 1. Evaluación de la tasa de suspensos en la asignatura

Referencias

[1] Molina, R.; Orcajo, G.; Segura, Y.; Moreno, J.; Martínez, F. KMS Platform: A Complete Tool for Modeling Chemical and Biochemical Reactors. *Educ. Chem. Eng.* **2021**, *34*, 127–137.



T2. Herramientas digitales para la docencia

CO7#3 Superando las limitaciones temporales en la enseñanza de procesos biológicos mediante recursos audiovisuales y modelos de simulación

J.A. Gutiérrez-González, A.R. De la Osa Puebla, A.M. Borreguero, M. Muñoz, J. Villaseñor, J.F. Rodríguez, M.A. Rodrigo, **C.M. Fernández-Marchante***

*Carmenm.fmarchante@uclm.es

Universidad de Castilla-La Mancha, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas,
Avenida Camilo José Cela s/n 13071 Ciudad Real, España

Palabras clave: Tecnologías bioquímicas; digestión anaerobia; modelos de simulación; recursos audiovisuales; laboratorios virtuales

Resumen: Los procesos biológicos, como la digestión anaerobia, se utilizan ampliamente en aplicaciones ambientales y energéticas, pero su implementación en la docencia práctica presenta importantes dificultades debido a sus largos tiempos de operación, que suelen extenderse durante varias semanas. Esta limitación impide que el alumnado pueda observar la evolución completa del proceso y dificulta la comprensión de su comportamiento dinámico.

Para abordar esta problemática, se ha desarrollado una estrategia docente innovadora basada en la integración de recursos audiovisuales y modelos de simulación simplificados. La metodología se implementó en asignaturas con prácticas de laboratorio de los Grados en Ingeniería Química y en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, con la participación de aproximadamente cuarenta estudiantes.

Los materiales audiovisuales (contenido multimedia) se diseñaron para ofrecer una visualización condensada del proceso experimental completo, permitiendo al alumnado seguir la evolución de la digestión anaerobia a lo largo de aproximadamente 30 días. Estos recursos facilitaron la observación de fenómenos clave, como el incremento progresivo de la producción de biogás asociado a la fase metanogénica.

De forma complementaria, se introdujeron modelos matemáticos simplificados para simular el comportamiento del proceso. En particular, se aplicó el modelo de Gompertz modificado para describir la cinética de producción de biogás, lo que permitió al alumnado interpretar los datos experimentales y reforzar la conexión entre los conceptos teóricos y la dinámica real del proceso.

El uso combinado de herramientas audiovisuales y estrategias de simulación permitió superar las limitaciones temporales inherentes a los procesos biológicos, favoreciendo una mejor comprensión conceptual y el desarrollo de capacidades analíticas. Los resultados de la evaluación, basados en actividades de evaluación continua y encuestas al alumnado, mostraron una mejora en la implicación y en la capacidad de análisis de los resultados experimentales.

Esta propuesta representa una estrategia transferible y escalable para la integración de herramientas digitales en la docencia de laboratorio, contribuyendo a un aprendizaje más interactivo, flexible y eficaz en el ámbito de la Ingeniería Química.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo de la Universidad de Castilla-La Mancha a través del Proyecto de Innovación Docente "Desarrollo de Recursos Audiovisuales y Modelos de Simulación para Prácticas de Procesos Biológicos en la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas"

Referencias

- [1] Llanos, J.; Fernández-Marchante, C. M.; Gutiérrez-González, J. A.; De la Osa Puebla, A. R.; García-Vargas, J. M. Innovation in pilot plant learning: Improving chemical engineering education through practical and experimental approaches. *Education for Chemical Engineers* 2020, 32, 1–9.
- [2] Zwietering, M. H.; Jongenburger, I.; Rombouts, F. M.; Van 't Riet, K. Modeling of the bacterial growth curve. *Applied and Environmental Microbiology* 1990, 56, 1875–1881.



T2. Herramientas digitales para la docencia

C07#4 KineticsSuite: aplicación para el análisis de datos cinéticos en procesos enzimáticos y microbianos

Sergio Ferrer Nicomedes^{1*} Andrés Mormeneo Segarra², Nuria Vicente Agut¹, Antonio Barba Juan¹

*snicomed@uji.es

¹ Universitat Jaume I, Departamento de Ingeniería Química, Av. Vicent Sos Baynat s/n, Castellón, España

² Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, C/Vera s/n, Valencia, España

Palabras clave: biorreactores; software libre; modelado cinético; python.

Resumen: El diseño de biorreactores exige caracterizar adecuadamente las cinéticas enzimáticas y microbianas a partir de datos experimentales, lo que requiere el uso de modelos matemáticos no lineales y técnicas de ajuste de parámetros. En este contexto, disponer de herramientas computacionales accesibles resulta fundamental para facilitar tanto la docencia como el trabajo aplicado en ingeniería de bioprocesos. En este trabajo se presenta una aplicación desarrollada en Python orientada al tratamiento y análisis de datos cinéticos en sistemas enzimáticos y microbianos. La herramienta se estructura en distintos módulos que permiten abordar desde cinéticas simples hasta casos con inhibición e inhibición por sustrato, integrando todas las funcionalidades en un entorno gráfico unificado y de uso intuitivo. El programa permite la importación directa de datos experimentales de concentración de sustrato y velocidad de reacción o crecimiento, automatizando su procesamiento y facilitando su análisis. Entre ellos se incluyen representaciones lineales clásicas, como Lineweaver-Burk, Eadie-Hofstee y Hanes-Woolf, junto con el ajuste no lineal de modelos tipo Michaelis-Menten y Monod. En sistemas con inhibición, la herramienta permite además evaluar el comportamiento cinético y estimar parámetros característicos asociados. Como valor añadido, la aplicación integra la generación automática de representaciones gráficas, la comparación entre distintos métodos y la exportación de resultados en formatos editables y en informes PDF. Asimismo, se ha diseñado para guiar al usuario durante todo el proceso de análisis, incluyendo la definición de unidades y la interpretación de resultados.

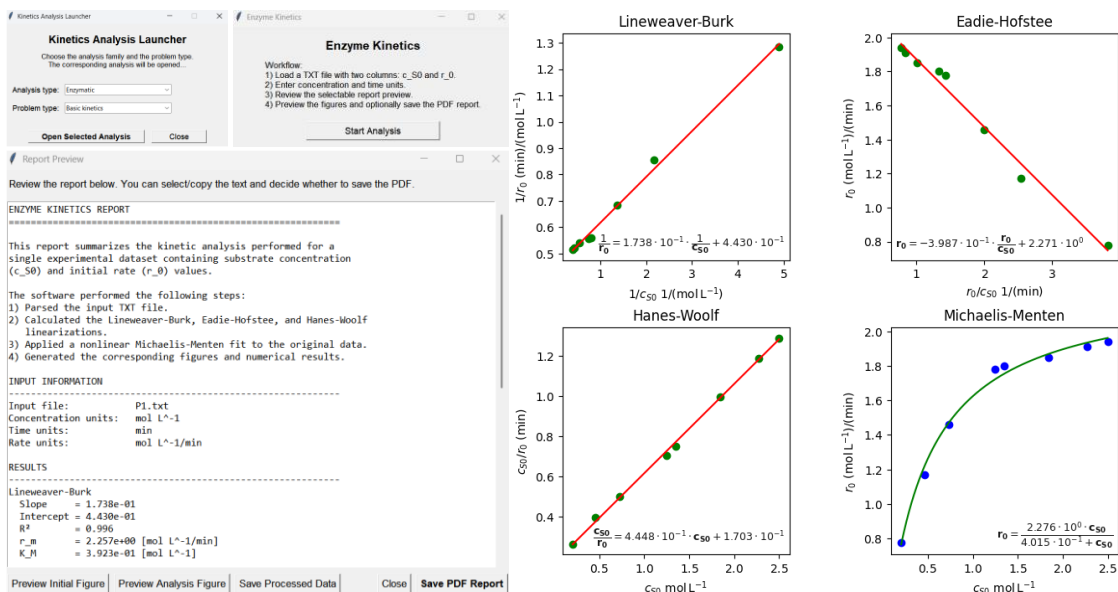


Figura 1. Resumen de las distintas etapas del proceso de resolución mediante la herramienta KineticsSuite.exe.

Esta herramienta constituye un recurso eficaz para el análisis de cinéticas en bioprocesos, reduciendo la carga computacional asociada y favoreciendo la comprensión de los fenómenos cinéticos implicados. Esta herramienta se ha empleado para resolver los problemas definidos en el libro *Bioreactors for Chemical Engineers. Problems and Solutions* [1] y la asignatura homónima impartida en el grado de Ingeniería Química de la Universitat Jaume I.

Referencias

[1] Barba-Juan, A.; Mormeneo Segarra, A.; Ferrer Nicomedes, S.; Vicente-Agut, N. *Bioreactors for Chemical Engineers. Problems and Solutions*; Universitat Jaume I: Castellón, 2025.



T3. Empresa y formación no reglada

CO8#1 Desarrollo de competencias en Ingeniería Química mediante equipos de competición. La experiencia UPM MotoStudent Electric

Antonio Nieto-Márquez^{1*}, Martín Nieto Bermejo², Alejandro Raposo Pozuelo², Alejandro García Zancajo²

[*antonio.nieto@upm.es](mailto:antonio.nieto@upm.es)

¹ Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Ingeniería Mecánica, Química y Diseño Industrial, Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial, Ronda de Valencia 3, Madrid

² Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Refrigeración, UPM Motostudent Electric, Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial, Ronda de Valencia 3, Madrid

Palabras clave: Equipo de competición; UPM MotoStudent; Taxonomía de Bloom; Aprendizaje activo; Refrigeración

Resumen: Uno de los retos principales en la formación en Ingeniería Química es reducir la distancia entre los conocimientos teóricos adquiridos en el aula y su aplicación a problemas reales de ingeniería. En este contexto, las metodologías de aprendizaje activo han demostrado ser herramientas eficaces para mejorar la motivación del alumnado, favorecer un aprendizaje profundo y desarrollar competencias profesionales. En esta línea, los equipos de competición son iniciativas de gran interés en la formación de estudiantes de ingeniería, ya que les permiten ampliar y consolidar sus conocimientos técnicos mientras disfrutan de la experiencia de llevar a la práctica sus propios diseños y prototipos, con los que posteriormente compiten en eventos nacionales e internacionales [1].

Estos equipos generan un entorno idóneo para que estudiantes de distintas disciplinas de la ingeniería desarrollen competencias como el trabajo colaborativo, el liderazgo, la creatividad, el aprendizaje autónomo y la capacidad para resolver problemas reales, a menudo de mayor complejidad que los abordados en los programas convencionales de grado o máster.

Este trabajo muestra una experiencia de aprendizaje activo a través del equipo de competición UPM MotoStudent, en la que estudiantes de ingeniería química abordaron desafíos relacionados con la refrigeración del motor eléctrico. Este proyecto dio lugar al desarrollo de cuatro líneas de trabajo vinculadas con la Ingeniería Química: (i) secado y enfriamiento de aire mediante un lecho de adsorción y hielo seco, (ii) diseño y construcción de un radiador, (iii) desarrollo de un banco de ensayos con sistemas de control y monitorización de variables, y (iv) desarrollo y caracterización de aceites dieléctricos para la prevención del fenómeno de electroerosión.

La competición proporcionó una plataforma práctica en la que los estudiantes pudieron aplicar conocimientos de transmisión de calor y materia, mecánica de fluidos y control de procesos en un contexto real. Además, se desarrollaron de forma significativa competencias transversales como liderazgo, comunicación, trabajo en equipo y gestión del tiempo, contribuyendo al éxito global del proyecto.

El impacto de la iniciativa se evaluó mediante un enfoque metodológico mixto que combinó una encuesta cuantitativa con respuestas cualitativas abiertas. La encuesta incluyó preguntas demográficas y ítems en escala Likert de cinco puntos para evaluar la satisfacción general y el desarrollo percibido de competencias.

Los resultados de aprendizaje de esta experiencia permitieron a los estudiantes alcanzar los niveles más altos de la taxonomía de Bloom (evaluar y crear), niveles que rara vez se alcanzan en asignaturas de grado. Los participantes destacaron el fuerte impacto del proyecto en su aprendizaje técnico, crecimiento personal y trabajo en equipo.

Agradecimientos: Los autores agradecen la financiación recibida a través de los *Proyectos de Innovación Educativa y Mejora de la Calidad de la Enseñanza* de la Universidad Politécnica de Madrid IE25.5606 e IE26.5604.

Referencias

[1] Nieto-Bermejo, M. ; García-Zancajo, A. ; Nieto-Márquez, A. Fostering Chemical Engineering Competencies through Competition Teams: The UPM MotoStudent Electric Experience. Educ. Chem. Eng. 2025, 53, 149–160.



T3. Empresa y formación no reglada

CO8#2 Mención Dual en el Grado en Ingeniería Química de la Universitat Jaume I: del proyecto piloto a la acreditación

Carolina Clausell-Terol*, Raúl Moliner-Salvador, Eugeni Cañas-Recacha, Sergio Ferrer-Nicomedes, Nuria Vicente-Agut.

[*cclausel@uji.es](mailto:cclausel@uji.es)

Universitat Jaume I, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales, Av. Vicent Sos Baynat, s/n 12071, Castellón de la Plana, España

Palabras clave: alianzas universidad–empresa, colaboración con la industria, empleabilidad, formación dual, innovación curricular.

Resumen: En el contexto de la creciente implantación de la formación dual en la educación superior, la Universitat Jaume I ha desarrollado la Mención Dual en el Grado en Ingeniería Química como una estrategia para fortalecer la conexión entre la formación académica y las necesidades del entorno industrial [1]. Esta iniciativa se puso en marcha como proyecto piloto en el curso 2024/2025, en colaboración con empresas del sector industrial de la provincia de Castellón, con el objetivo de integrar el aprendizaje en el aula con la formación en entornos profesionales reales.

El modelo se basa en un itinerario formativo en alternancia durante el cuarto curso del grado, en el que el estudiantado combina docencia universitaria con una estancia formativa remunerada en empresa, alcanzando el 20% de los créditos del plan de estudios, en línea con las directrices establecidas para la formación dual [2,3]. La estructura del programa incluye asignaturas obligatorias y optativas, prácticas académicas externas y el Trabajo Fin de Grado, todo ello coordinado mediante la acción conjunta de tutores académicos y profesionales. Este enfoque permite garantizar la adquisición de competencias alineadas con los resultados de aprendizaje del título, al tiempo que favorece la empleabilidad y la adaptación al mercado laboral.

Tras la experiencia piloto [4], caracterizada por una alta implicación institucional y empresarial, resultados positivos en términos de inserción laboral y una creciente demanda por parte del estudiantado, la Mención Dual ha sido reconocida oficialmente. En concreto, el 3 de marzo de 2026, la Agència Valenciana d'Avaluació i Prospectiva aprobó esta modalidad como estructura curricular específica dentro del nuevo plan de estudios del Grado en Ingeniería Química, en el marco de la adaptación al Real Decreto 822/2021 [2].

Este trabajo presenta el proceso de diseño, implementación y validación de la Mención Dual, así como los principales resultados y retos identificados. Asimismo, se discute su potencial como modelo transferible a otras titulaciones científico-técnicas, contribuyendo a la innovación educativa y al fortalecimiento de la colaboración universidad–empresa.

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto “*El coaching como estrategia para reducir la tasa de abandono del Grado en Ingeniería Química (COACH-IQ II)*”, dentro de la Convocatoria de ayudas a la innovación educativa de la Universitat Jaume I. Los autores agradecen a Vicent Climent y Guillem Salvans de la Fundación Bertelsmann por su orientación y colaboración con la iniciativa piloto, a las empresas participantes —INEOS COMPOSITES, FACSA y TORRECID— por su compromiso y apoyo activo en el desarrollo del proyecto, y a los estudiantes que se sumaron a la iniciativa, confiando en el programa pese a las incertidumbres inherentes a sus resultados.

Referencias

- [1] Climent-Ferrando, V.; Altuna, J.; Galarza, J.; Urquia, I. Radiografía de la formación Dual Universitaria en España 2024; Fundación Bertelsmann: 2024.
- [2] Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad. Boletín Oficial del Estado 2021, 233, 119537–119578.
- [3] REACU. Protocolo de Evaluación para la Inclusión de la Mención Dual; 2022.
- [4] Climent-Ferrando, V.; Salvans, G. El proceso de dualización de los grados en Química e Ingeniería Química. Un caso práctico en la Universitat Jaume I de Castelló; Fundación Bertelsmann: Madrid, 2025.



T3. Empresa y formación no reglada

CO8#3 Estrategias de colaboración universidad-empresa para fomentar la inserción laboral del estudiantado

Elena de la Fuente González^{1*}, Ana Balea Martín¹, Jose Luis Sánchez Salvador¹, M. Concepción Monte Lara¹, Antonio Tijero Cruz¹, M. Pilar Parra Contreras², A. Carmen Barrientos-Baez³, Lucila Finkel Morgenstern², M. Isabel Martín Hernández², M. Eugenia Gómez Sierra⁴, Ángeles Blanco Suárez¹, Carlos Negro Álvarez¹

[*helenafg@ucm.es](mailto:helenafg@ucm.es)

¹ Universidad Complutense de Madrid, Dpto. de Ingeniería Química y de Materiales, Grupo de Investigación de Celulosa, Papel y Tratamiento Avanzados de Aguas (CPYTAA), Pl. de las Ciencias, 2, 28040, Madrid, España

² Universidad Complutense de Madrid, Dpto. de Sociología: Metodología y Teoría, Facultad de CC Políticas y Sociología, Campus de Somosaguas, 28223, Pozuelo de Alarcón, Madrid, España.

³ Universidad Complutense de Madrid, Dpto. de Teorías y Análisis de la Comunicación, Facultad de Ciencias de la Información, Avda. Complutense, s/n, 28040, Madrid, España

⁴ Universidad Complutense de Madrid, Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas, Facultad de Educación, Rector Royo Villanova s/n, 28040, Madrid, España

Palabras clave: Universidad-industria; Inserción laboral; Ingeniería química; Orientación profesional; Motivación del estudiantado.

Resumen: El mundo académico universitario, como formador del talento humano, tiene como objetivo crear, desarrollar y transferir conocimientos para facilitar la innovación y el desarrollo sostenible. Sin embargo, para alcanzar el máximo potencial se requiere una estrecha colaboración con las empresas. Además, la transición entre la formación académica y el mercado laboral representa un desafío significativo para el estudiantado de titulaciones técnicas [1], que a menudo tiene dificultades para percibir la conexión entre el proceso formativo y el mundo laboral, lo que genera una desmotivación observada en gran parte del alumnado por su propio proceso formativo. Sus objetivos se centran en superar las asignaturas, sin ver la implicación que tienen en su futuro laboral. La motivación y la implicación del estudiantado constituyen un ámbito de mejora en distintas asignaturas y cursos, dentro de un desafío ampliamente compartido por diversas universidades. [2]. Por estos motivos, este estudio se centra en el desarrollo de estrategias para mejorar la comunicación directa y transversal entre la universidad y la industria, centrándose específicamente en estudiantes de Ingeniería Química (GIQ), Química (GQ) y Ciencia y Tecnología de los Alimentos (GCyTA). El propósito principal fue aumentar la motivación del estudiantado y ayudarlos a establecer metas profesionales claras mediante una visión realista del mercado laboral actual.

La metodología se desarrolló en cinco fases diferenciadas. En la Fase 1, se aplicó un cuestionario en línea para identificar inquietudes e intereses estudiantiles. Los resultados mostraron que solo el 25% del alumnado tenía intereses profesionales definidos, y más del 80% valoraba escuchar a profesionales sobre trayectorias laborales y competencias clave. En la Fase 2, se creó un portafolio de profesionales, en su mayoría egresados de la universidad, que pudieran participar como mentores y ponentes. La Fase 3 consistió en la organización de mesas redondas entre estudiantes y profesionales seleccionados en la fase anterior. Las mesas redondas se integraron dentro de estructuras institucionales existentes, como las Jornadas de Orientación Profesional (JOP), lo que incrementó significativamente la participación estudiantil. En la Fase 4, la estrategia se evaluó mediante encuestas de satisfacción. Las mesas redondas recibieron una calificación elevada (8,3), y el 93% de los participantes afirmó que las sesiones les ayudaron a definir mejor sus objetivos y aumentaron su motivación hacia los estudios. Este impacto fue especialmente notable entre los estudiantes de Ingeniería Química, quienes reportaron un incremento de motivación de 9,5. Finalmente, en la Fase 5, se elaboró una “Guía de Comunicación” diseñada para ser extrapolable a otras titulaciones y universidades, con el fin de estandarizar este modelo de mentoría.

Como conclusión más relevante, el proyecto logró tender un puente efectivo entre el aula y el mundo profesional, fomentando un diálogo bidireccional y abriendo puertas de colaboración que beneficia a estudiantes, docentes y empresas participantes por igual por lo que se considera una práctica sostenible en el tiempo.

Agradecimientos: Este trabajo se ha desarrollado en el marco del Proyecto de Innovación Docente nº 243 de la UCM (convocatoria 2022/2023).

Referencias

- [1] Okumoto, A. Y. de P., Oliveira, M. C. de, Melo-Silva, L. L., & Taveira, M. do C. (. Compromiso y Éxito en la Transición al Trabajo: Estudio con Medidas Repetidas. *Psicología: Ciência e Profissão*. **2022**, 42, e23282
- [2] Anaya-Durand, A.; Anaya-Huertas, C. ¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes. *Tecnol. Ciencia Ed. (IMIQ)* **2010**, 25(1), 5-14.



T3. Empresa y formación no reglada

CO8#4 Del aula a la empresa: un modelo de formación dual en Ingeniería Química

C.M. Fernández-Marchante*, J.F. Rodríguez, M.A. Rodrigo, J. Lobato, J.M. García, C. Sáez, M.L. Sánchez-Silva, A.R. de la Osa

*Carmenm.fmarchante@uclm.es

Universidad de Castilla-La Mancha, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas, Avenida Camilo José Cela s/n 13071 Ciudad Real, España

Palabras clave: Prácticas externas; Trabajo Fin de Máster; colaboración universidad-empresa; empleabilidad; Máster en Ingeniería Química

Resumen: La alineación entre la formación académica y las necesidades del entorno industrial constituye uno de los principales retos en la enseñanza de la Ingeniería Química. En este contexto, los programas de máster desempeñan un papel clave en la preparación del alumnado para el ejercicio profesional, integrando conocimientos técnicos avanzados con experiencia directa en entornos industriales.

Este trabajo presenta el modelo formativo implementado en el Máster en Ingeniería Química, basado en la integración de prácticas externas de larga duración con el desarrollo del Trabajo Fin de Máster (TFM) en empresa. El alumnado realiza estancias de aproximadamente seis meses en empresas de distintos sectores de la industria química y de procesos, en muchos casos bajo modalidad remunerada, lo que favorece su implicación y profesionalización.

Se ha diseñado un procedimiento específico para adecuar el perfil del estudiantado a los requerimientos específicos para el desarrollo del TFM en la misma empresa donde realiza las prácticas, abordando una temática alineada con los intereses de las entidades colaboradoras. Este enfoque permite trabajar sobre problemas reales del entorno industrial, integrando los conocimientos adquiridos durante el máster y aplicándolos en un contexto profesional. El modelo se apoya en un sistema de doble tutorización, con la participación de un tutor académico y un tutor en empresa, garantizando el seguimiento, la calidad del trabajo desarrollado y la alineación con los objetivos formativos.

Además de las competencias técnicas relacionadas con la operación, optimización y control de procesos, el alumnado desarrolla competencias transversales clave como la resolución de problemas, el trabajo en equipo, la comunicación profesional y la toma de decisiones en contextos reales. Este modelo favorece un aprendizaje aplicado, contextualizado y orientado a la práctica profesional.

Este ecosistema formativo se ve reforzado por el apoyo institucional y la colaboración con el entorno empresarial, destacando la Cátedra Repsol vinculada al departamento, así como otras alianzas estratégicas. Estas iniciativas facilitan el desarrollo de proyectos conjuntos, la detección de talento y la generación de nuevas oportunidades laborales, consolidando un entorno colaborativo orientado al emprendimiento y la empleabilidad.

Los resultados obtenidos, basados en la evaluación del alumnado y en el feedback de las empresas colaboradoras, muestran un alto grado de satisfacción y evidencian el impacto positivo de este modelo en la inserción laboral. Aproximadamente el 80% del alumnado continúa su trayectoria profesional en las mismas empresas donde ha realizado sus prácticas, lo que pone de manifiesto la eficacia del modelo formativo. Esta experiencia constituye, por tanto, un ejemplo de colaboración efectiva entre universidad y empresa en el ámbito de la Ingeniería Química, contribuyendo a la formación de profesionales altamente cualificados.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo de la Universidad de Castilla-La Mancha a través del Proyecto de Innovación Docente “Desarrollo de Recursos Audiovisuales y Modelos de Simulación para Prácticas de Procesos Biológicos en la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas”

Referencias

[1] Jackson, D. Employability Skill Development in Work-Integrated Learning: Barriers and Best Practice. *Stud. High. Educ.* 2015, 40, 350–367.



T5. Sostenibilidad e Interacción Social

CO9#1 Innovación docente basada en Aprendizaje-Servicio para fortalecer la sostenibilidad universitaria

M. Isabel Pariente^{1,3*}, María Linares^{2,3}, Inés Moreno^{2,3}, Rut Ballesteros¹, Beatriz Paredes^{1,4}

*isabel.pariente@urjc.es

¹ Departamento de Tecnología Química y Ambiental, ESCET

² Departamento de Tecnología Química, Energética y Mecánica,

³ Grupo de Innovación Docente en Gestión eficaz del trabajo colaborativo en asignaturas de ámbito tecnológico

⁴ Grupo de Innovación Docente para el desarrollo y aplicación de herramientas de SIMulación en Ingenierías de Procesos, ESCET, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles (Madrid), España

Palabras clave: Aprendizaje-Servicio; Sostenibilidad; ESG; Ingeniería Ambiental; Gamificación.

Resumen: Este trabajo presenta los resultados del proyecto de Aprendizaje-Servicio *ReciclandoURJC 4.0*, desarrollado en el Campus de Móstoles y orientado a mejorar la sostenibilidad universitaria mediante la formación del estudiantado en competencias ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) [1]. El proyecto se implementó en dos asignaturas, Sistemas de Gestión Ambiental y Tecnologías de Tratamiento de Residuos Sólidos, del Grado en Ingeniería Ambiental y de sus dobles grados, integrando el diagnóstico ambiental del campus, la elaboración de la memoria de sostenibilidad y la evaluación del sistema de gestión de residuos, junto con propuestas de mejora alineadas con los criterios ESG. En *Sistemas de Gestión Ambiental*, en colaboración con la Oficina Verde de la URJC, el alumnado realizó un análisis riguroso de los datos de generación y de los flujos de residuos y formuló recomendaciones específicas para mejorar la memoria ambiental del campus.

En *Tecnologías de Tratamiento de Residuos Sólidos*, el estudiantado diseñó e implementó acciones formativas y campañas de sensibilización dirigidas a toda la comunidad universitaria (formación entre iguales). Estas iniciativas alcanzaron a más de 500 estudiantes de diversos grados, a quienes se les impartieron charlas de concienciación sobre el nuevo sistema de contenerización y separación en origen, empleando dinámicas de gamificación. Esta aproximación fomenta competencias técnicas y transversales alineadas con los ODS relativos a la educación de calidad, las ciudades sostenibles y la producción y el consumo responsables. El impacto formativo en los alumnos que desarrollaron el proyecto de ApS se evaluó mediante un pretest (N=37) y un postest (N=52). Los resultados muestran un incremento notable en el conocimiento ambiental. En el pretest, preguntas clave como la identificación de residuos en vertedero obtuvieron solo un 2,7 % de aciertos, mientras que en el postest aumentaron hasta el 7,7 %. Más relevante aún fue la mejora en la separación de residuos: respuestas correctas en ítems prácticos (“¿Dónde tirarías un vaso de cristal roto?”) pasaron del 39 % en el pretest al 78 % en el postest, y la identificación adecuada del orgánico pasó del 77 % al 95,9 %. Además, los aprendizajes sobre residuos complejos (cápsulas de café, rotuladores, mascarillas) mejoraron significativamente, con un incremento del 6,9 % al 54 %. Estos resultados confirman que las acciones de formación y gamificación reforzaron la comprensión conceptual y redujeron los errores comunes de separación.

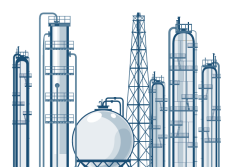
La evaluación socioemocional de los alumnos que desarrollaron el proyecto de ApS, basada en 51 registros, evidenció un desarrollo elevado de las competencias socioemocionales y cívicas. La mayoría de los ítems se situaron por encima de 4,5/5, destacando la escucha activa, la colaboración, la regulación emocional y el compromiso social (valores $\geq 4,8/5$). El alumnado manifestó haber aprendido “contenidos posibles solo gracias al servicio real”, destacando la utilidad de la experiencia para su desarrollo personal y profesional. La puntuación global del proyecto fue superior a 8/10 y el 100 % valoró positivamente su continuidad.

En conjunto, *ReciclandoURJC 4.0* evidencia que la combinación de Aprendizaje-Servicio, evaluación formativa y tecnologías educativas innovadoras potencia la adquisición de competencias técnicas, sociales y emocionales; fortalece la responsabilidad cívica; y genera un impacto real en la sostenibilidad universitaria. El ApS no solo mejora el rendimiento académico y la comprensión del ciclo de residuos, sino que también incrementa la implicación estudiantil y la eficacia de las acciones ambientales del campus.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por la Oficina de Aprendizaje-Servicio de la Universidad Rey Juan Carlos con el proyecto 11/25.26.

Referencias

[1] Puig, J., Batlle, R., & Bosch, C. (2011). Aprendizaje-Servicio: Educación y compromiso social. Barcelona: Graó.



T5. Sostenibilidad e Interacción Social

CO9#2 Coordinación de acciones docentes con centros de secundaria para la estimación ampliada de la huella de carbono en entornos educativos

E. Monfort^{1,2}, M^a.J. Orts^{1,2}, A. Gozalbo^{1,2}, **E. Cañas^{2*}**, R. Moliner³, V. Sanfelix³, V. Vernia¹, A. López-Lilao³

*ecanas@uji.es

¹ Cátedra bp de Medio Ambiente Industrial. Dep.de Ingeniería Química. Universitat Jaume I

² Instituto Universitario de Tecnología Cerámica – Agustín Escardino, Universitat Jaume I

³ Instituto de Tecnología Cerámica-AICE

Palabras clave: Huella de carbono; innovación docente; sostenibilidad; aprendizaje activo

Resumen: La integración de la sostenibilidad en la docencia constituye un reto prioritario en el contexto actual. Este trabajo presenta un proyecto de innovación docente basado en la colaboración entre universidad y centros de educación secundaria para la estimación de la huella de carbono en entornos educativos.

El estudio se desarrolló en cuatro centros de secundaria de la provincia de Castellón, lo que ha permitido una comparación de resultados. Para establecer la metodología se emplearon como referencia guías institucionales para el cálculo de la huella de carbono en centros educativos [1,2], así como la calculadora desarrollada por el Ministerio para la Transición Ecológica [3]. El proyecto se ha estructurado en las cuatro fases que se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de las fases del proyecto

Fase	Descripción	Personal implicado
Seminarios formativos	El profesorado universitario realizó un seminario para cada centro educativo de secundaria para establecer una metodología común para estimar la huella de carbono	Universidad: Profesorado Secundaria: Profesorado
Recopilación de la información	Compilación de la información requerida para la estimación de la huella de carbono	Secundaria: Profesorado y alumnado
Estimación de la huella de carbono	A partir de los datos compilados, se estimó la huella de carbono con la calculadora del Ministerio [3].	Secundaria: Profesorado y alumnado Universidad: Profesorado (dudas)
Taller en la Universidad	Se presentaron y discutieron los resultados obtenidos en cada centro y entre centros participantes. Se fomentó la participación en la propuesta de medidas correctoras.	Universidad: Profesorado Secundaria: Profesorado y alumnado

Los talleres sobre el cálculo de la huella de carbono, adicionalmente a fomentar la interacción universidad-secundaria, ayudan al alumnado a comprender de forma práctica el impacto real de sus acciones en el clima, fortaleciendo su conciencia y su responsabilidad ambiental. Además, fomentan el desarrollo de competencias científicas, matemáticas y digitales, contribuyendo al desarrollo del pensamiento crítico y a crear una cultura de sostenibilidad dentro del centro educativo. El grado de satisfacción entre los profesores y los alumnos de los centros participantes fue muy satisfactorio.

Agradecimientos: Los autores quieren mostrar su agradecimiento a los centros de secundaria participantes en el proyecto.

Referencias

- [1] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). *Guía didáctica: Huella de carbono en centros educativos*.
- [2] Generalitat Valenciana. *Guía didáctica: empremta de carboni en centres educatius* (CEACV).
- [3] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). *Calculadora de la huella de carbono*: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/calculadoras.html>



T5. Sostenibilidad e Interacción Social

CO9#4 Implementación prospectiva del marco europeo de competencias en pensamiento sistémico sostenible en el Grado de Ingeniería Química de la Universitat de València. Aplicación del GREENVERSITY CORE.

José David Badia-Valiente^{1,2*}, Sonia Loras-Giménez², Yolanda Echegoyen-Sanz¹, Pilar Serra-Añó¹

[*jose.badia@uv.es](mailto:jose.badia@uv.es)

¹ Universitat de València. Vicerrectorado de Sostenibilidad, Cooperación y Vida Saludable, València, España.

² Universitat de València. Departamento de Ingeniería Química, Burjassot, España.

Palabras clave: sostenibilidad; greencomp; greenversity; competencia; ingeniería química

Resumen: La integración de la sostenibilidad en la Educación Superior es fundamental para preparar a los futuros profesionales ante los desafíos ambientales, sociales y económicos del siglo XXI. Basándose en el marco europeo GreenComp [1] desarrollado por el Centro Común de Investigación (JRC) de la Comisión Europea, el proyecto GREENVERSITY (www.greenversity.eu) ha adaptado estas directrices específicamente para el contexto universitario a través del marco Greenversity CORE [2]. Este marco ofrece un enfoque holístico, en la medida en que adopta una perspectiva de triple balance (ambiental, social y económico), fundamentada en el respeto a los límites planetarios y la interconectividad de los desafíos globales.

Así, el marco Greenversity CORE es el resultado de un proceso de investigación basado en un estudio previo de tendencias en educación para la sostenibilidad, un análisis de la demanda de competencias por parte de empleadores y diálogos participativos e iterativos, que involucró a partes expertas interesadas de España, Portugal, Irlanda, Rumanía, Finlandia y Francia. El sistema se articula en torno a la taxonomía KSA (Conocimientos, Habilidades y Actitudes, por sus siglas en inglés) para cada dominio de competencia. Para facilitar su aplicación práctica, se ha diseñado un sistema de rúbricas de tres niveles (nivel 0-rojo, nivel 1-amarillo y nivel 2-verde), que permite a los educadores evaluar de forma sistemática el progreso de los estudiantes, desde una conciencia básica hasta una integración avanzada del pensamiento sistémico sostenible.

Se mantienen las mismas áreas competenciales y competencias que en el GreenComp, es decir::

1. Encarnar los valores de la sostenibilidad. Esta área se centra en la base ética y personal del individuo. Sus competencias son: Valorar la sostenibilidad, Apoyar la equidad y Fomentar la naturaleza.
2. Abrazar la complejidad. Esta dimensión capacita al alumnado para entender las conexiones en un mundo interdependiente. Sus competencias son: Pensamiento sistémico, Pensamiento crítico y Enmarcar problemas.
3. Imaginar futuros sostenibles. Esta área impulsa la creatividad y la planificación ante la incertidumbre. Sus competencias son: Alfabetización sobre el futuro; Adaptabilidad y Pensamiento exploratorio.
4. Actuar por la sostenibilidad. Finalmente, esta área traduce el aprendizaje en una participación activa y efectiva. Sus competencias son: Agencia política, Acción colectiva y Responsabilidad individual.

El marco CORE ofrece guías metodológicas y herramientas prácticas para integrar competencias de sostenibilidad en sus disciplinas sin necesidad de cambios estructurales profundos. A nivel institucional, proporciona un modelo escalable para el control de la calidad y la acreditación, alineando las políticas universitarias con las agendas de sostenibilidad europeas. En esta comunicación, se muestra un caso preliminar de aplicación de este marco en los estudios de Grado de Ingeniería Química de la Universitat de València.

Agradecimientos: Se agradece el apoyo del proyecto Erasmus+ *Greenversity: program for the implementation of the Greencomp in higher education*, cofinanciado por la Comisión Europea, con referencia 2024-1-ES01-KA220-HED-000257362.

Referencias

- [1] Bianchi, G. et al. The European sustainability competence framework, Punie, Y. and Bacigalupo, M. editor(s), EUR 30955 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, ISBN 978-92-76-46485-3, doi:10.2760/13286, JRC12804
- [2] Echegoyen-Sanz, Y. et al. (2025). GREENVERSITY CORE: The Framework of competences and evaluation criteria to implement sustainability-driven mindset in higher education. Greenversity Project (2024-1-ES01-KA220-HED-000257362). <https://doi.org/10.5281/zenodo.17722436>



T5. Sostenibilidad e Interacción Social

CO9#5 Residuos que generan aprendizaje: innovación docente con impacto sostenible

Almudena Ochoa^{1*}, Andrés González¹, Freddy R. Beltrán², Diego Alejandro Agudelo³

*almudena.ochoa@upm.es

¹ Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Mecánica, Química y Diseño Industrial, Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial, Ronda de Valencia 3, Madrid, España

² Universidad Politécnica de Madrid, Dep. de Ingeniería Química Industrial y Medio Ambiente, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, José Gutiérrez Abascal 2, Madrid, España

³ Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

Palabras clave: Economía circular; Aprendizaje-Servicio; Valorización; Residuos y Sostenibilidad.

Resumen: El Proyecto **U2U (Used to Used)** surge como una innovadora experiencia de aprendizaje activo orientada a integrar la sostenibilidad y la economía circular de forma transversal en la formación del estudiantado universitario, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y con la creciente necesidad de incorporar competencias verdes en los futuros profesionales de la Ingeniería Química.

Esta iniciativa, desarrollada en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial de la Universidad Politécnica de Madrid, plantea una nueva forma de enseñar la economía circular, mediante aprendizaje experiencial en el que el estudiantado participa en la identificación, análisis y valorización de residuos y recibe formación específica en temas de economía circular y gestión de residuos. Con un marcado carácter divulgativo, los estudiantes se convierten en agentes activos, desarrollando talleres y actividades en centros de educación primaria y secundaria y en la propia escuela. Estas actividades integradas en la planificación docente desde segundo, en la asignatura de Medio Ambiente, permiten al alumnado exponer lo aprendido en el aula y en un taller específico de Economía Circular en centros educativos, adaptando contenidos y dinámicas según el nivel educativo y contribuyendo así con una universidad comprometida con la transición ecológica y la economía circular.

Para el estudiantado de últimos cursos de Ingeniería Química, a través de las asignaturas específicas de materiales (Materiales Macromoleculares 3º curso) y de Medio Ambiente (Tratamiento de Residuos, 4º curso), la iniciativa transforma la escuela en un entorno de aprendizaje activo, donde los residuos generados se convierten en recursos didácticos y en oportunidades reales de investigación, fomentando una enseñanza basada en retos y en la resolución de problemas reales. Para los alumnos de 4º curso, se preparan actividades con entidades sociales para aportar una dimensión social y reflexiva de la formación, como taller sobre desperdicio alimentario, visita al Parque Tecnológico de Gestión de Residuos y reunión con la Asociación de Vecinos, que viven cerca de una incineradora.

Todo ello permite que el estudiantado desarrolle sus Trabajos Fin de Grado en el marco de la economía circular, investigando alternativas de valorización de residuos, diseñando materiales sostenibles y evaluando su viabilidad técnica y ambiental. Así, aplican de forma integrada conocimientos de materiales, medio ambiente, operaciones de separación, análisis de ciclo de vida o sostenibilidad, mientras refuerzan competencias transversales como la innovación, el pensamiento crítico y la responsabilidad social conectando la actividad académica y los retos globales y locales de sostenibilidad.

Entre los Trabajos desarrollados, destaca el proyecto de reciclaje de PLA combinado con pergamino de café, residuo procedente de la industria cafetera de Colombia, en colaboración con la Universidad Tecnológica de Pereira. Esta investigación permitió el desarrollo de un nuevo material compuesto con valor añadido y obtuvo el Premio al mejor TFG de su promoción en el grado de Ingeniería Química de la ETSIDI-UPM.

En conjunto, el proyecto U2U representa un modelo de innovación educativa que refuerza el compromiso ético y la responsabilidad social del estudiantado, preparando a futuros ingenieros químicos para liderar la transición hacia modelos productivos sostenibles y responder a las demandas emergentes vinculadas a la economía circular.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Oficina de Aprendizaje-Servicio de la Universidad Politécnica de Madrid por la concesión de los proyectos en las convocatorias 2022, 2023 y 2024.

Referencias

[1] Granados Alós, I., Catalán-gregori, B. Aplicación de la metodología aprendizaje-servicio en el ámbito universitario. European public & social Innovation Review, 2025,10, 1–18.



T5. Sostenibilidad e Interacción Social

CO9#6 Diagnóstico y evolución de la formación en ODS en las titulaciones de GIQ y MUIQ de la ETSII de la UPV

María Sancho Fernández*, José Felipe Villanueva, Esperanza M. García-Castello, Silvia Álvarez-Blanco, Carlos Carbonell-Alcaina, José A. Mendoza-Roca, Valentín Pérez-Herranz, María José Verdecho-Sáez, , Santiago Vidal-Puig, M. Teresa Montañés-Sanjuan, José Luis del Río-Rodríguez, Alberto J. Campillo-Fernández, Vicente Martí-Centelles, Juan Manzano Juárez, Maria Lorduy-Alós, Ángel Ortiz Bas

[*msanchof@iqn.upv.es](mailto:msanchof@iqn.upv.es)

Universitat Politècnica de València, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, España

Palabras clave: ODS; sostenibilidad; ingeniería química; guías docentes; innovación educativa

Resumen: La integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la educación superior constituye una prioridad estratégica desde la aprobación de la Agenda 2030 de Naciones Unidas, especialmente en titulaciones de ingeniería, por su papel clave en la formación de profesionales con capacidad de impacto social, ambiental y tecnológico [1]. En este marco, diversas guías para el ámbito universitario subrayan la necesidad de avanzar desde declaraciones generales hacia una integración curricular explícita y alineada con competencias y resultados de aprendizaje [2].

En este contexto, la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII) de la Universitat Politècnica de València ha desarrollado un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) de carácter bienal orientado a diagnosticar, reforzar y evaluar la formación en ODS en todas sus titulaciones. El presente trabajo se enmarca en dicho PIME y tiene como objetivo analizar el impacto de las acciones desarrolladas en las titulaciones de Grado en Ingeniería Química (GIQ) y Máster Universitario en Ingeniería Química (MUIQ), tomando como referencia tanto la situación previa al proyecto como el estado alcanzado tras su implementación.

La metodología seguida se ha basado en la revisión sistemática de las Guías Docentes de las asignaturas troncales y obligatorias de ambas titulaciones, realizada por equipos de profesorado específicos para cada una de ellas. Para cada asignatura se ha registrado, mediante una plantilla común, la presencia explícita de ODS, la mención de metas concretas y la descripción de las actividades formativas vinculadas a dichos ODS. Los resultados se han comparado con el diagnóstico inicial pre-PIME y con el análisis del potencial formativo de cada asignatura, siguiendo enfoques ya empleados en estudios previos sobre mapeo curricular de los ODS en titulaciones de ingeniería [3]. Adicionalmente, se ha contrastado la situación final con los denominados ODS “naturales” de cada titulación, definidos a partir de la vinculación entre las competencias del perfil de egreso y las metas de la Agenda 2030.

Los resultados evidencian un impacto positivo del PIME en ambas titulaciones, reflejado en un aumento significativo del número de asignaturas que explicitan su contribución a los ODS y en una mayor alineación con aquellos considerados “naturales” para la Ingeniería Química. No obstante, el análisis también pone de manifiesto como principal área de mejora la escasa explicitación de las actividades formativas concretas en las Guías Docentes, especialmente en el caso del máster, lo que refuerza la necesidad de avanzar desde la identificación de ODS hacia una integración más profunda, explícita y pedagógicamente fundamentada, tal y como recomiendan los marcos internacionales de referencia en educación superior para la sostenibilidad [2].

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado gracias a la ayuda obtenida en el marco del PIME/21-22/281 de la UPV.

Referencias

- [1] United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations General Assembly, New York, 2015.
- [2] SDSN Australia/Pacific. Getting started with the SDGs in universities: A guide for universities, higher education institutions, and the academic sector. Sustainable Development Solutions Network, Melbourne, 2017.
- [3] Villanueva-López, J. F.; Vallés-Lluch, A.; Lapuebla-Ferri, A.; Estesó, A.; Gallardo-Bermell, S.; Sancho, M.; Ortiz, A. Mapping the Implementation of Sustainable Development Goals in Engineering University Studies. Proc. 16th Int. Technol. Educ. Dev. Conf. (INTED), Valencia, Spain, March 7–8, 2022; pp. 5535–5544. DOI: 10.21125/inted.2022.1353.



T4. Investigación aplicada a la docencia

CO10#1 Análisis de las encuestas realizadas a los estudiantes de primer año en el Grado de Ingeniería Química

María José Ibáñez González^{1*}, Tania Mazzuca Sobczuk¹, Elisabet Ortega Gómez¹, Hugo González Martínez², Inmaculada López García³ y María Isabel Ramírez Álvarez⁴

[*mjibanez@ual.es](mailto:mjibanez@ual.es)

¹ Universidad de Almería, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Superior de Ingeniería, Carretera Sacramento s/n, La Cañada, España

² Universidad de Almería, Servicio de Movilidad y Promoción Internacional, Carretera Sacramento s/n, La Cañada, España

³ Universidad de Almería, Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Carretera Sacramento s/n, La Cañada, España

⁴ Universidad de Almería, Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias Experimentales, Carretera Sacramento s/n, La Cañada, España

Palabras clave: (estudiante nuevo ingreso, tasa de egresados, encuesta).

Resumen: En el actual plan de estudios de Ingeniería Química Industrial de la universidad de Almería, los primeros dos años incluyen escasa formación específica de Ingeniería Química. A nuestro parecer, esto no favorece la integración del estudiantado en el grado, y para mejorar dicha integración, en el curso 2020-2021 iniciamos un trabajo de acogida al estudiantado, con acciones específicas como un refrigerio compartido y un acompañamiento propiamente dicho el primer día de clase. En este trabajo se presenta el diseño y resultados de la encuesta aplicada para determinar si las actividades de apoyo y la enseñanza que reciben son eficaces para mejorar la integración del estudiantado en el grado o si, por el contrario, existe alguna brecha de género, socioeconómica o académica que deba tenerse en cuenta para evitar la desmotivación y el abandono.

Al ser el primer año que se realiza la encuesta, se ha interrogado a los estudiantes de primero, segundo, tercero y cuarto, evaluando la experiencia vivida durante su primer año de carrera, tanto en las actividades que el Departamento de Ingeniería Química como la Universidad de Almería realizan. Por lo tanto, los resultados se basan en las experiencias del primer año de los cuatro cursos académicos: 2021-2022, 2022-2023, 2023-2024 y 2024-2025. A partir del curso 2025-2026, la encuesta se realizará solo a los estudiantes de primer año. La encuesta se divide en tres apartados en los que se abordan los siguientes aspectos: (1) el ambiente social y socioeconómico del estudiante; (2) la motivación y la inmersión en el grado, teniendo en cuenta el apoyo de la universidad, y (3) la motivación y la inmersión a través de las actividades realizadas por el departamento llamadas plan de acompañamiento.

Entre los resultados obtenidos, cabe destacar que más del 50 % del estudiantado tiene menos de 21 años cuando se matricula por primera vez, vive en casa de sus padres, no tiene obligaciones y elige Ingeniería Química como primera opción, aunque tiene pocos conocimientos sobre el grado. Durante su primer año, su nivel de motivación es medio y considera que el grado cumple parcialmente con sus expectativas. Está satisfecho con el apoyo recibido por parte de la universidad, considera que la enseñanza que recibe es buena y que estudiar el grado le ayuda a integrarse en la universidad. Más del 50% piensa en encontrar un trabajo específico en Ingeniería Química e incluso un porcentaje considerable opta por ser emprendedor.

La encuesta revela que más del 50% no ha participado en el plan de acompañamiento y afirma que no lo conocía, pero que, de haber participado, su motivación habría aumentado. El estudiantado que ha participado considera que la actividad que más le ha hecho sentir parte del grado ha sido el refrigerio con el profesorado.

Respecto a la brecha de género, se observa que la tasa de egresadas ingenieras químicas supera en la mayoría de los cursos académicos la tasa media de egresados. Generalmente, el porcentaje de mujeres que se matriculan es algo inferior al de hombres, pero es generalmente muy superior cuando terminan.

La implementación de esta encuesta en los cursos académicos sucesivos nos servirá para verificar si las actividades encaminadas a mejorar la integración del alumnado en el grado ayudan a aumentar la tasa de egresados. Esta encuesta se puede extrapolar a cualquier grado o universidad que quiera profundizar en esta temática.



T4. Investigación aplicada a la docencia

CO10#2 Programa internacional e híbrido para la formación en biorrefinerías

Vanessa Ripoll^{1*}, Noemí Merayo¹, Marta Ruiz-Santaquiteria¹, Marina Godino-Ojer², Lorena Marrodán², Òscar O. Santos-Sopena³, Isabel Carrillo¹

*vanessa.ripoll@upm.es

¹ Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Ingeniería Mecánica, Química y Diseño Industrial, ETSIDI, Rda. Valencia, 3, Madrid, España

² Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Tecnología Fotónica y Bioingeniería, ETSIT, Av. Complutense 30, Madrid, España

³ Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Lingüística Aplicada a la Ciencia y la Tecnología, ETSIDI, Rda. Valencia, 3, Madrid, España

Palabras clave: *blended intensive programme*; biorrefinerías; bioeconomía; sostenibilidad.

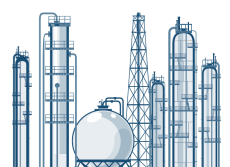
Resumen: Los programas intensivos combinados (*blended intensive programmes*, BIP) integran una breve movilidad internacional presencial con una formación on line obligatoria, ofreciendo un formato flexible e inclusivo. El componente virtual debe ser diseñado para promover el aprendizaje colaborativo y el trabajo en equipo [1]. A través de los BIP, se complementa la formación de la institución de origen y se enfatizan las prioridades horizontales de Erasmus+ 2021-2027 [2]. La presente experiencia educativa surge en el marco de la alianza europea EELISA (*European Engineering Learning Innovation and Science Alliance*), de la que todas las instituciones que participan en este BIP forman parte: Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Universidad Politécnica de Bucarest (UPB) y Universidad de Tecnología y Economía de Budapest (BME) [3]; esto impulsa el carácter interdisciplinar del proceso formativo.

La Unión Europea avanza hacia un nuevo modelo productivo basado en una transición ecológica, justa y equilibrada. En este contexto, la bioeconomía ocupa un papel estratégico y la Ingeniería Química es un área de conocimiento clave, al contribuir al desarrollo de bioprocesos sostenibles y el diseño de biorrefinerías como alternativas a los procesos basados en recursos fósiles. Por ello, tras un análisis comparativo de los programas formativos de las tres universidades socias, y basado además en la experiencia investigadora de los profesores involucrados, se ha implementado el BIP “Biorrefinerías: hacia el desarrollo de una industria sostenible”. El objetivo principal es contribuir a la actualización de la formación de los estudiantes de Ingeniería Química mediante la adquisición de competencias técnicas para el desarrollo y optimización de bioprocesos y la valorización de residuos mediante el diseño de biorrefinerías. Además, se busca fomentar la sensibilidad de los estudiantes ante la problemática actual de agotamiento de recursos, formando ingenieros capaces de afrontar la transición energética y los retos de sostenibilidad a los que se enfrenta la sociedad hoy en día.

El programa del BIP contempló una parte virtual inicial, compuesta por 4 sesiones introductorias de 2,5 h, donde se abordan conceptos básicos para comprender la complejidad de las biorrefinerías. La parte presencial posterior fue acogida en la ETSIDI y se desarrolló durante 5 días. Se emplearon distintas metodologías aplicadas a distintas actividades (sesiones expositivas, actividades prácticas, talleres, visitas a centros de investigación y empresas) para favorecer el aprendizaje significativo y el papel activo de los discentes. Por último, los estudiantes desarrollaron en grupos de trabajo internacionales una propuesta de estrategia novedosa de valorización de un residuo en el marco de las biorrefinerías. La docencia del curso no sólo involucró docentes de UPM, UPB y BME, sino que se contó con la participación de investigadores y profesionales invitados, ofreciendo una mayor conexión de los contenidos con el mundo profesional. La carga total de trabajo del estudiante, incluyendo actividades presenciales, virtuales y autónomas, se estimó en 75 horas, lo que permite reconocer 3 ECTS, siempre que su plan de estudios lo contemple. En el programa han participado 25 estudiantes (72% mujeres, 28% hombres, edad: 23±3) de las tres instituciones (24% UPM, 28% UPB, 48% BME) y de distinto nivel educativo (48% Grado, 44% Máster, 8% Doctorado). Entre sus motivaciones para participar en el programa, han destacado “experimentar distintos contenidos y planes de estudio” (88%), “desarrollar *soft skills*, como la adaptabilidad, la resolución de problemas o la curiosidad” (64%) y “construir una red de contactos personales y profesionales” (52%). El 76 % de los estudiantes valoró positivamente el contenido abordado en el curso y el 96 % la experiencia de movilidad en general.

Referencias

- [1] Erasmus+ Programme Guide. Mobility projects for higher education students and staff. Retrieved from: <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/programme-guide/part-b/key-action-1/higher-education-mobility-projects>
- [2] Erasmus+ Programme Guide. Prioridades del Programa Erasmus+. Retrieved from: <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/es/programme-guide/part-a/priorities>
- [3] EELISA European University. Alliance Members. Retrieved from: <https://eelisa.eu/partners/>







CIDIQ
VIII CONGRESO DE INNOVACIÓN
DOCENTE EN INGENIERÍA QUÍMICA



PRESENTACIONES TIPO PÓSTER





T1. Innovación e investigación docente

PO1#1 Implementación y evaluación de estrategias de aprendizaje activo para la mejora del desempeño estudiantil en Electroquímica para Ingeniería Química

Martin Torres Brunengo*, Patrice Portugau, Daniel Molinari, Carolina de Los Santos, Mauricio Musso, Jorge Castiglioni

*mtobru@fq.edu.uy

Universidad de la República, Área Fisicoquímica-DETEMA, Facultad de Química, Gral. Flores 2124, Montevideo 11800, Uruguay.

Palabras clave: clases invertidas, métodos de aprendizaje activos, electroquímica, educación en STEM, rendimiento académico.

Resumen: En los últimos años, los programas de ingeniería química han enfrentado una disminución en el compromiso y la participación estudiantil, especialmente en cursos con alta exigencia teórica y razonamiento abstracto. Este fenómeno, ampliamente documentado en la educación en STEM, impacta negativamente el rendimiento académico, la retención y la progresión en los programas de grado [1,2]. Dentro de estos planes de estudio, los cursos de fisicoquímica suelen ser percibidos como conceptualmente complejos, matemáticamente exigentes y poco vinculados a aplicaciones concretas. Esta percepción es particularmente marcada en electroquímica, donde se requiere integrar termodinámica, cinética y transporte de carga en un marco conceptual coherente, lo que se ha asociado con menores niveles de participación y aprendizaje [3]. En la Facultad de Química de la Universidad de la República (FQ-Udelar, Uruguay), el equipo docente de Fisicoquímica 104 (Electroquímica) identificó una disminución sostenida en la participación estudiantil durante más de una década, acentuada tras el retorno a la presencialidad en 2022. Como curso obligatorio y primera aproximación formal a la electroquímica, presenta importantes desafíos conceptuales, lo que ha contribuido a baja asistencia y escasa interacción en clase. Con el objetivo de mejorar el compromiso sin modificar la estructura de evaluación, se implementó una estrategia de aprendizaje activo basada en trabajo grupal. En la segunda mitad del curso, grupos de tres a cuatro estudiantes resolvieron un problema electroquímico complejo vinculado a aspectos cinéticos (por ejemplo, comportamiento corriente–potencial, baterías o corrosión), desarrollando una solución estructurada, discutiéndola con docentes y presentándola oralmente frente a sus pares y docentes. La actividad adoptó un enfoque de aula invertida, donde los estudiantes lideraron el proceso y los docentes actuaron como facilitadores. Las presentaciones, realizadas en sesiones de laboratorio, fueron seguidas de instancias de discusión crítica. Una rúbrica evaluó la integración teórica, el razonamiento, la calidad de la presentación y la comunicación oral, otorgando un puntaje adicional a la calificación final. La propuesta buscó reforzar la comprensión conceptual, el razonamiento cuantitativo y competencias transversales, mediante una estrategia de bajo costo y escalable. El impacto se evaluó mediante datos de rendimiento académico y percepción estudiantil en tres cohortes (2023–2025). No se observaron diferencias iniciales significativas entre grupos ($p = 0,38$). Sin embargo, los estudiantes participantes obtuvieron un aumento de 13 puntos porcentuales en la segunda evaluación respecto a los no participantes (50,1 % vs. 37,1 %, $p = 0,00065$). Los resultados de percepción estudiantil mostraron una valoración altamente positiva: el 98,6 % calificó la actividad como útil o muy útil, y el análisis de comentarios evidenció un predominio de términos positivos. En conjunto, los resultados indican una mejora académica significativa y un impacto positivo en la percepción estudiantil.

Referencias

- [1] Prince, M. Does Active Learning Work? A Review of the Research. *J. Eng. Educ.* **2004**, *93*, 223–231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>.
- [2] Freeman, S.; Eddy, S. L.; McDonough, M.; Smith, M. K.; Okoroafor, N.; Jordt, H.; Wenderoth, M. P. Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **2014**, *111*, 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>.
- [3] López, J. Factors Influencing the Academic Performance of Chemical Engineering Students in Physical Chemistry. *Educ. Chem. Eng.* **2025**. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2025.05.008>.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#2 Validación crítica de la selección de reactores industriales asistida por IA Generativa

Bárbara Muñoz*, Susana Lucas

*barbarajosefa.munoz@uva.es

Universidad de Valladolid, Departamento Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, Escuela Ingenierías Industriales, Paseo Prado de la Magdalena 3-5, 47011, Valladolid, España

Palabras clave: Ingeniería de la Reacción Química; Inteligencia Artificial Generativa; Diseño de Reactores; Pensamiento Crítico; Ingeniería de Prompts.

Resumen: La integración de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en la docencia de la Ingeniería Química requiere transitar desde un uso pasivo de la herramienta hacia un enfoque de verificación técnica [1]. En este contexto, en la asignatura de Introducción a la Ingeniería Química del Grado en Ingeniería Química (Universidad de Valladolid), se ha llevado a cabo una actividad de innovación docente centrada en el dimensionado y selección de reactores para la producción de etil-terc-butil-éter (ETBE), un aditivo oxigenado clave en la formulación de gasolinas.

La actividad desafió a los estudiantes a abordar un problema clásico de ingeniería de la reacción: la síntesis de ETBE a partir de isobuteno y etanol. Tras realizar los cálculos cinéticos y de balance de materia de forma tradicional, se solicitó a los 40 alumnos participantes (organizados en 14 grupos de trabajo) que utilizaran herramientas de IAG (ChatGPT, Gemini, Perplexity, DeepSeek y Copilot) para justificar la selección del reactor industrial más adecuado (Reactor de Tanque Agitado - CSTR vs. Reactor Tubular - PFR). El objetivo no era obtener la respuesta, sino contrastar el razonamiento humano basado en los números frente a la argumentación cualitativa de la máquina.

Los resultados de la evaluación específica de la competencia digital e integración de la IA arrojaron una calificación media de $6,6 \pm 1,3$, con una mediana de 7,0. Estos valores, situados en el "notable bajo", sugieren que, aunque los estudiantes manejan la herramienta, aún enfrentan dificultades para optimizar los prompts y extraer razonamientos técnicos de alto nivel.

El análisis cualitativo de los informes entregados por los 14 grupos revela hallazgos pedagógicos de gran valor. La mayoría de los equipos, apoyados por sus cálculos manuales, identificaron correctamente que el Reactor Tubular (PFR) es la opción industrial preferente debido a su mayor eficiencia volumétrica para cinéticas de orden positivo y su idoneidad para operar con catalizadores sólidos en lecho fijo.

Sin embargo, el aspecto más enriquecedor surgió de las discrepancias. Mientras que herramientas como Gemini tendieron a ofrecer respuestas más alineadas con la realidad industrial del lecho fijo, en algunos casos (como el del Grupo 12), ChatGPT sugirió erróneamente un CSTR basándose en premisas de catálisis homogénea y control térmico. Esto obligó a los estudiantes a ejercer un juicio crítico superior, detectando que la IA estaba ignorando la naturaleza heterogénea del catalizador industrial. Asimismo, se observó una clara correlación entre la calidad del prompt y la respuesta: aquellos grupos que introdujeron roles ("actúa como ingeniero experto") y restricciones operativas claras, obtuvieron justificaciones mucho más precisas que quienes lanzaron preguntas genéricas.

En conclusión, la actividad demostró que la IA puede actuar como un potente consultor técnico, pero es falible ante matices de diseño (fases, tipo de catalizador). La experiencia reforzó la necesidad de formar a los estudiantes en "Ingeniería de Prompts" para evitar respuestas genéricas y, sobre todo, validó la importancia de los fundamentos teóricos: sin saber ingeniería de reactores, el estudiante no puede discernir si la IA le está diseñando una planta viable o una alucinación técnica.

Referencias

[1] Shahid, S.; Walmsley, S. Evaluating ChatGPT's Cognitive Performance in Chemical Engineering Education. *Information* **2026**, *17*, 162. <https://doi.org/10.3390/info17020162>



T1. Innovación e investigación docente

PO1#3 Del 'Prompt' al Balance de Materia: Diseño de plantas de tratamiento de residuos asistido por IA y validación humana

Susana Lucas*, Mónica Coca, M. Teresa García, Juan Carlos López, Esther Trigueros, Silvia Bolado, Bárbara Muñoz

[*susana.lucas.vague@uva.es](mailto:susana.lucas.vague@uva.es)

Universidad de Valladolid, Departamento Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, Escuela Ingenierías Industriales, Paseo Prado de la Magdalena 3-5, 47011, Valladolid, España

Palabras clave: Inteligencia Artificial Generativa; Aprendizaje Colaborativo; Ingeniería Ambiental; Pensamiento Crítico; Diseño de Procesos

Resumen: Integrar actividades con IA en las asignaturas de ingeniería no es una opción futura, es una necesidad presente para formar profesionales competitivos, innovadores y preparados para los desafíos reales de la industria.[1,2]. En este contexto, en la asignatura Gestión y Tratamiento de Residuos del Máster en Ingeniería Ambiental (Universidad de Valladolid), se ha implementado una actividad de innovación docente basada en el diseño grupal de una planta de Tratamiento Mecánico-Biológico (TMB) de 500 t/d. El objetivo principal fue que los estudiantes definieran la línea de tratamiento, seleccionaran equipos y resolvieran los balances de materia, integrando herramientas de IA para la búsqueda de datos técnicos y validación de resultados, bajo el requisito de una declaración de uso responsable.

La evaluación de la tarea se distribuyó en tres entregables: informe técnico (50%), fichero Excel con balances de materia (20%) y presentación oral (30%), ponderando un 20% en la calificación final de la asignatura. Adicionalmente, para medir el impacto de la innovación, los estudiantes cumplieron cuestionarios de autoevaluación y coevaluación, para valorar la dinámica del trabajo grupal, y fichas de seguimiento sobre la utilidad de la IA.

En la actividad participaron un total de 11 estudiantes organizados en cuatro grupos. Los resultados académicos fueron excelentes, alcanzando una calificación media final de 9,1 (sobre 10) y una mediana de 9,0. Se observó un rendimiento muy homogéneo en el aula, reflejado en una baja desviación típica de 0,6. Estos datos confirman el éxito de la metodología, donde la calidad técnica (media de 8,1 en el informe) y la competencia comunicativa (media de 8,4 en la presentación) se vieron reforzadas por la integración de la IA, cuya aplicación ética fue bonificada en la calificación.

En cuanto a la dinámica colaborativa, se detectó un contraste entre la percepción individual y la grupal. Mientras que en la autoevaluación el 90% afirmó cumplir "siempre" con sus responsabilidades, la coevaluación introdujo matices sobre el liderazgo. Aunque la eficacia fue alta, con el 80% resolviendo conflictos de forma constructiva, la eficiencia comunicativa presentó desafíos: solo el 50% calificó la comunicación interna como "muy clara" y un 20% señaló la monopolización en la toma de decisiones, evidenciando desequilibrios de liderazgo.

Respecto a la Inteligencia Artificial, la adopción fue total (100%), evolucionando desde la generación de texto e imágenes hacia la investigación técnica, con alta penetración de herramientas de búsqueda referenciada como Perplexity (50%) y Gemini (70%). El hallazgo más relevante reside en la actitud crítica desarrollada: el 80% calificó la fiabilidad de la IA como "media" y un 90% aseguró contrastar "siempre" los resultados, evitando delegar el criterio ingenieril. En conclusión, la actividad logró potenciar la productividad y la revisión bibliográfica mediante IA manteniendo el rigor académico, identificándose como área de mejora la democratización en la toma de decisiones interna de los equipos.

Referencias

- [1] Qadir, J. Engineering Education in the Era of ChatGPT: Promise and Pitfalls of Generative AI for Education. En 2023 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 1-9), 2023. IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON54358.2023.10125121>
- [2] Bearman, M., & Ajjawi, R. Learning to work with the black box: Pedagogy for a world with artificial intelligence. British Journal of Educational Technology, 54(5), 2023, 1160–1173. <https://doi.org/10.1111/bjet.13337>



T1. Innovación e investigación docente

PO1#4 ¿Confiarías la ventilación a un algoritmo? Validación crítica de cálculos de Higiene Industrial generados por IAG

Susana Lucas*, María Teresa García Cubero, Mónica Coca, Juan Carlos López, Esther Trigueros, Esther Alonso, Silvia Bolado, Bárbara Muñoz

[*susana.lucas.vague@uva.es](mailto:susana.lucas.vague@uva.es)

Universidad de Valladolid, Departamento Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, Escuela Ingenierías Industriales, Paseo Prado de la Magdalena 3-5, 47011, Valladolid, España

Palabras clave: Higiene Industrial; Inteligencia Artificial Generativa; Evaluación de Riesgos Químicos; Pensamiento Crítico; Ventilación Industrial

Resumen: La irrupción de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en el ámbito de la ingeniería plantea un desafío inmediato para la formación de los futuros técnicos en Prevención de Riesgos Laborales: ¿cómo integrar estas herramientas sin sacrificar el rigor técnico ni la responsabilidad profesional? Para abordar esta cuestión, en la asignatura Higiene en el Trabajo del Máster en Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales (Universidad de Valladolid), se ha implementado una actividad de innovación docente centrada en la "auditoría de algoritmos".

La experiencia, con una duración de tres horas, situó a los 18 estudiantes participantes ante un escenario profesional realista: una imprenta donde un operario de limpieza manual está expuesto a una mezcla de vapores orgánicos (Tolueno y Metil-etil-cetona) en condiciones ambientales específicas (22°C y 1010 mbar). El diseño metodológico de la actividad fue clave: no se permitió el uso indiscriminado de la IA. Se estableció un protocolo de uso selectivo y justificado: los estudiantes debían calcular manualmente el Índice de Exposición (I) y aplicar la normativa UNE-EN 689 [1], pero podían utilizar la IAG para analizar los efectos aditivos de los contaminantes y verificar los cálculos de caudal de ventilación por dilución.

Los resultados cuantitativos, obtenidos mediante un cuestionario anónimo (escala Likert 1-5), muestran una aceptación excelente. El 83% de los alumnos otorgó la máxima puntuación a la actividad por considerarla "interesante y motivadora". Más allá de la satisfacción, la actividad impactó directamente en la autopercepción de competencia digital crítica: un 66% de los estudiantes afirmó haber desarrollado una "visión crítica sobre el uso de la IA en ingeniería" (puntuación 5/5), y un 55% se sintió plenamente capacitado para argumentar sus decisiones técnicas frente a las propuestas de la máquina, superando el "sesgo de automatización".

Sin embargo, el hallazgo más valioso fue cualitativo y técnico. Durante la fase de contraste, se evidenció que, aunque la IA es capaz de plantear estrategias de ventilación coherentes, falla en la precisión aritmética y contextual. Específicamente, los estudiantes detectaron que la herramienta omitía frecuentemente la corrección del volumen molar por presión y temperatura, o aplicaba fórmulas genéricas que no se ajustaban a las condiciones termodinámicas del caso planteado. Este error recurrente de la IA se convirtió en el eje del aprendizaje: demostró empíricamente que un higienista sin una base sólida de conocimientos no puede detectar las "alucinaciones" sutiles en cálculos complejos.

Como conclusión, la experiencia confirma que la IA generativa es un potente "copiloto" para el higienista industrial, pero peligroso si se utiliza como "piloto automático". La actividad validó la necesidad de una supervisión humana experta. Atendiendo al feedback cualitativo del alumnado, para futuras ediciones se propone una modificación en la secuencia didáctica: realizar primero la resolución íntegra de forma manual y autónoma, y reservar el uso de la IA para una fase final de contraste. Esto evitará la influencia temprana de la herramienta y maximizará la profundidad del debate técnico sobre las discrepancias encontradas.

Referencias

[1] UNE-EN 689:2019+AC:2019. Exposición en el lugar de trabajo. Medición de la exposición por inhalación de agentes químicos. Estrategia para verificar la conformidad con los valores límite de exposición profesional. Madrid: Asociación Española de Normalización (UNE).



T1. Innovación e investigación docente

PO1#5 Evolución de indicadores de rendimiento tras la implementación de estrategias de aprendizaje activo en la asignatura Dinámica y Control de Procesos Químicos

Miguel Viar*, Gabriel Zarca, Nazely Diban, Ane Urtiaga

*miguel.viar@unican.es

Universidad de Cantabria, Dpto. Ingenierías Química y Biomolecular, Avda. Los Castros 46, Santander, 39005, España

Palabras clave: Metodologías Docentes, Evaluación Continua, Asistencia, Cuestionarios, Tutorías

Resumen: La asignatura Dinámica y Control de Procesos Químicos, obligatoria en el tercer curso del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Cantabria, constituye una materia clave para la adquisición de competencias en modelado dinámico, análisis de sistemas y diseño de estrategias de control de procesos químicos. En los últimos años, el equipo docente ha incorporado diversas metodologías de innovación educativa orientadas a promover un aprendizaje activo y significativo. Entre ellas destacan: (i) el aprendizaje basado en problemas, desarrollado mediante sesiones de aula y prácticas de ordenador, complementado con un enfoque de *flipped classroom*, y (ii) el aprendizaje basado en proyectos, en el que el alumnado elabora y defiende un póster técnico sobre un sistema de medida y control. En este contexto, esta comunicación se centra en el análisis de una estrategia adicional de evaluación formativa basada en la realización de cuestionarios de seguimiento por tema, implementados en la plataforma Moodle, y realizados en clase nada más finalizar los contenidos teóricos de cada tema. Cada cuestionario consta de diez ítems de diversa tipología (verdadero/falso, opción múltiple, problemas numéricos de baja complejidad, emparejamiento e identificación de elementos en esquemas), diseñados con el objetivo de promover la atención y concentración del estudiante durante las sesiones de teoría, reforzar conceptos clave y favorecer la autoevaluación del aprendizaje.

Con el fin de evaluar el impacto de esta innovación docente, se han analizado cuatro indicadores académicos: tasa de rendimiento, tasa de éxito, tasa de evaluación y calificación media de los estudiantes aprobados. El estudio se basa en datos correspondientes a cinco cursos académicos (2020-2021 a 2024-2025), diferenciando dos escenarios: sin cuestionarios (cursos de 2020-2021 a 2022-2023) y con cuestionarios (cursos 2023-2024 y 2024-2025). Los resultados muestran incrementos del 6,8%, 6,3% y 2,4% en las tasas de rendimiento, éxito y evaluación, respectivamente, tras la implantación de los cuestionarios. Aunque estas diferencias no alcanzan significación estadística ($p\text{-valor} > 0.05$), probablemente debido al tamaño muestral limitado, el análisis desagregado por cursos evidencia una tendencia positiva, lo que sugiere un efecto consistente de la metodología a lo largo del tiempo. En cuanto a la calificación media de los estudiantes aprobados, se observa un incremento de 0,5 puntos, diferencia que sí que resulta estadísticamente significativa ($p\text{-valor} < 0.05$). Estos resultados sugieren, no solo un aumento en el número de estudiantes que superan la asignatura, sino también una mejora en la profundidad del aprendizaje alcanzado.

Desde una perspectiva pedagógica, la incorporación de cuestionarios ha favorecido un seguimiento más continuo del aprendizaje, facilitando al alumnado identificar de manera temprana sus dificultades y reforzar conceptos clave relacionados con el modelado dinámico y el diseño de sistemas de control. Paralelamente, esta herramienta ha permitido al profesorado detectar errores conceptuales recurrentes y, en consecuencia, planificar y desarrollar actividades de refuerzo más específicas y ajustadas a las necesidades del alumnado. Este enfoque ha contribuido a una mayor implicación del alumnado en su propio aprendizaje, reflejada en un incremento de la participación en actividades de seguimiento y en una mayor asistencia a las tutorías, tanto grupales como individuales. En este sentido y como resultado de la implantación conjunta de estas metodologías activas, se ha observado un aumento significativo en la asistencia a las sesiones presenciales, alcanzando valores medios cercanos al 80% en las clases teóricas y prácticas de aula, y superiores al 94% en las sesiones de prácticas de ordenador.

Agradecimientos: M. Viar agradece la financiación de la ayuda predoctoral FPU22/04137 otorgada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades del Gobierno de España.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#6 Impacto en la motivación y el rendimiento académico de actividades de gamificación en la asignatura termotecnia

María Ángeles Martín-Lara^{1*}, Mercedes Fernández-Serrano¹, Nuria Rico², Mónica Calero¹

[*marianml@ugr.es](mailto:marianml@ugr.es)

¹ Universidad de Granada, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Avda. Fuentenueva, s/n 18071, Granada, España

² Universidad de Granada, Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Facultad de Ciencias, Avda. Fuentenueva, s/n 18071, Granada, España

Palabras clave: Gamificación; Termodinámica; Metodologías Activas; Ingeniería Química; Rendimiento Académico.

Resumen: La transición hacia modelos centrados en el estudiante requiere metodologías activas que aumenten la motivación y faciliten la asimilación de conceptos técnicos en asignaturas de elevada complejidad como la Termotecnia [1]. Este trabajo evalúa una intervención basada en gamificación en el Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Granada. El objetivo fue reforzar la comprensión terminológica y la resolución de problemas mediante un circuito competitivo-cooperativo de tres actividades: un "Pasapalabra" termodinámico, un puzzle sobre un diagrama de un ciclo Rankine con extracciones y una sopa de letras sobre un diagrama de flujo de un ciclo de refrigeración.

La metodología siguió un enfoque mixto. Se analizaron las percepciones del alumnado (cursos 2024/25 y 2025/26) mediante cuestionarios Likert y se realizó un estudio estadístico comparando el rendimiento académico frente a un grupo control (cuatro cohortes previas bajo enseñanza tradicional). La Tabla 1 resume los indicadores clave evaluados.

Tabla 1. Dimensiones e instrumentos de evaluación de las actividades de gamificación.

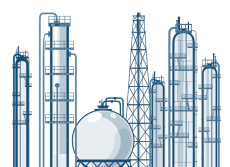
Dimensión	Instrumento	Variables analizadas
Percepción	Cuestionario Likert	Motivación, utilidad y satisfacción
Compromiso	Observación directa	Participación y dinámicas de grupo
Rendimiento	Análisis estadístico	Nota media, tasa de éxito y abandono

Los resultados muestran que la gamificación mejora significativamente el compromiso y la satisfacción del estudiante. El análisis estadístico revela un impacto positivo en las calificaciones finales con un aumento significativo de la proporción de calificaciones mayores o iguales a ocho frente al modelo tradicional. Se concluye que estas herramientas lúdicas facilitan el aprendizaje de conceptos complejos, transformando la percepción de la asignatura.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Vicerrectorado de Calidad, Innovación Docente y Estudios de Grado de la Universidad de Granada la financiación recibida para el proyecto de innovación docente PID (Código 24-22) titulado "ChemEngEscape: Desarrollo y aplicación de Escape Rooms en asignaturas del Grado y Máster en Ingeniería Química", en el marco de la convocatoria 2024/2025 del Plan AcademiaUGR.

Referencias

[1] Hernández-de-Menéndez, M., Vallejo Guevara, A., Tudón Martínez, J.C. et al. Active learning in engineering education. A review of fundamentals, best practices and experiences. Int J Interact Des Manuf 13, 909–922 (2019). <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00557-8>.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#7 Evolución del razonamiento del alumnado en Ingeniería Química mediante una secuencia docente basada en conocimiento previo, modelado molecular e inteligencia artificial

José M. Gozávez Zafrilla*

[*jmgz@iqn.upv.es](mailto:jmgz@iqn.upv.es)

Universitat Politècnica de Valencia, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, ISIRYM, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, C/Camino de Vera, s/n 46022, Valencia, España

Palabras clave: Innovación docente, Razonamiento científico, Modelado molecular, IA

Resumen: Este trabajo aborda el problema de las dificultades del alumnado de máster en Ingeniería Química al utilizar conceptos previos de química para razonar sobre la influencia de la estructura molecular en las propiedades, lo cual resulta muy importante para el ingeniero químico involucrado en I+D+i. Se propone una innovación basada en el uso de herramientas de modelado molecular y de interacción con inteligencia artificial (IA) de acceso libre para reforzar y ampliar estos conocimientos, así como para formar al alumnado en su uso.

El objetivo de la intervención fue analizar la evolución de la comprensión del alumnado a lo largo del tiempo, al tiempo que se le capacita en el uso de herramientas de simulación. La experiencia se realizó en dos cursos consecutivos de la asignatura “Métodos Avanzados de Diseño, Simulación y Optimización de Procesos” correspondiente al último curso del Máster Universitario en Ingeniería Química de la UPV.

La metodología consistió en solicitar, de forma individual mediante una plataforma informática, una respuesta razonada sobre las tendencias esperadas de diversas propiedades (solubilidad, calor específico y energía de formación) en dos familias moleculares (alcoholes primarios lineales y halogenuros de metano), a lo largo de tres fases: (1) respuesta basada en conocimientos previos, (2) respuesta tras utilizar el simulador Molcalc [1] y (3) respuesta crítica tras consultar una IA (Le Chat de Mistral AI). En las fases 2 y 3 estaba permitido modificar la respuesta de forma justificada. Previamente a la actividad, habían recibido 1,5 h de formación conceptual sobre el modelado molecular y el uso de Molcalc, programa con el cual es muy sencillo construir moléculas y evaluar propiedades (Figura 1). Se proporcionaron pautas básicas para elaborar indicaciones para la IA de manera eficaz.

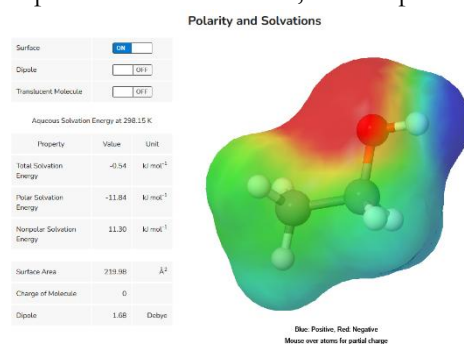


Figura 1. Molécula analizada en Molcalc.

Los resultados se analizaron mediante la revisión de las respuestas de cada fase y la clasificación de los razonamientos como correctos, parcialmente correctos o erróneos, con especial atención a los cambios de opinión.

Se observó que el alumnado desarrolló un mayor sentido crítico al atreverse a justificar sus respuestas de la fase 2, así como un mayor interés por la herramienta de simulación. No obstante, cuando surgieron discrepancias entre las fases 2 y 3, aproximadamente la mitad de los alumnos confió en el simulador y el resto en la IA; pocos identificaron que dichas discrepancias se debían a que la simulación molecular proporciona resultados en condiciones de gas ideal, mientras que la IA interpretaba fase líquida según la formulación de la pregunta. Otro error recurrente fue la falta de atención a las unidades, aspecto clave al analizar el efecto de la longitud de la cadena molecular sobre el calor específico, ya que tanto Molcalc como la IA proporcionan resultados molares mientras que se pedía estudiar los másicos.

Se concluye que el uso combinado del modelado molecular y de la inteligencia artificial para reforzar los conocimientos de química constituye una herramienta eficaz. No obstante, resulta necesario proporcionar al alumnado pautas para estructurar el análisis con IA, así como fomentar la verificación de los resultados mediante referencias experimentales.

Referencias

[1] Jensen, J.H., Kromann, J.C. The Molecule Calculator: A Web Application for Fast Quantum Mechanics-Based Estimation of Molecular Properties. Journal of Chemical Education. 2013, 90, 1093-1095.

T1. Innovación e investigación docente

PO1#8 Integración de modelización dinámica y estática en Simulink/Simscape e inteligencia artificial como estrategia de innovación docente

José M. Gozávez Zafrilla*

*imgz@iqn.upv.es

Universitat Politècnica de Valencia, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, ISIRYM, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, C/Camino de Vera, s/n 46022, Valencia, España

Palabras clave: Modelización; Simulink/Simscape; Inteligencia Artificial; Algoritmos genéticos

Resumen: Se presenta una experiencia de innovación docente desarrollada en la asignatura optativa *Modelización, Análisis y Diseño Avanzado de Procesos Químicos* (MADSA) del *Máster Universitario en Ingeniería Química*, basada en la resolución de casos mediante la aplicación secuencial de tres pilares: la construcción de modelos en Simulink y Simscape, el desarrollo de modelos subrogados mediante técnicas de inteligencia artificial y la aplicación de optimización multiobjetivo. Este enfoque permite cubrir de manera integrada una parte significativa de los contenidos de la asignatura.

La metodología se inicia con la construcción en Simulink de bloques basados en principios físicos de unidades de proceso no habituales en simuladores comerciales, complementándose, en algunos casos, con bloques de Simscape. A partir de estos bloques, el alumnado realiza estudios paramétricos para comprender el comportamiento de los sistemas y desarrolla distintas configuraciones de proceso con el apoyo del profesorado. Algunos modelos se reutilizan en unidades docentes posteriores, tanto en inteligencia artificial como en asignaturas relacionadas con el control y la optimización.

En uno de los casos, el alumnado emplea modelos generales para construir modelos de reactores biológicos basados en el Activated Sludge Model No. 1. La construcción de un modelo del proceso completo, mediante la combinación de bloques, se realiza de forma ágil a partir de configuraciones base, introduciendo condiciones de operación y planteando nuevas configuraciones. En otro caso, se aborda el modelado en Simulink de un proceso de concentración por lotes mediante membranas, que requiere modelos avanzados de ósmosis inversa. Asimismo, mediante Simscape se desarrollan modelos de procesos asociados a la generación y al uso de hidrógeno renovable. Los modelos se emplean para generar datos que permiten construir modelos subrogados, tanto estáticos, mediante redes tipo perceptrón multicapa, como dinámicos, mediante redes NARX.

Los resultados evidencian una rápida adquisición de competencias avanzadas en modelización, análisis y diseño de procesos, así como el desarrollo de conocimientos específicos derivados del propio proceso de construcción. Como elemento de transferencia e innovación curricular, el modelo subrogado desarrollado para un proceso de nitrificación-desnitrificación (Figura 1) se utiliza en la asignatura troncal *Modelización, Simulación y Optimización de Procesos Químicos* (MSOPQ), en el contexto de la optimización multiobjetivo mediante algoritmos genéticos, lo que reduce el coste computacional y facilita la resolución de problemas complejos. Este enfoque actúa, además, como herramienta de motivación académica, presentando la elección de la asignatura MADSA como un valor seguro para adquirir un perfil formativo orientado a la aplicación de la ingeniería, capaz de abordar problemas de diversa naturaleza.

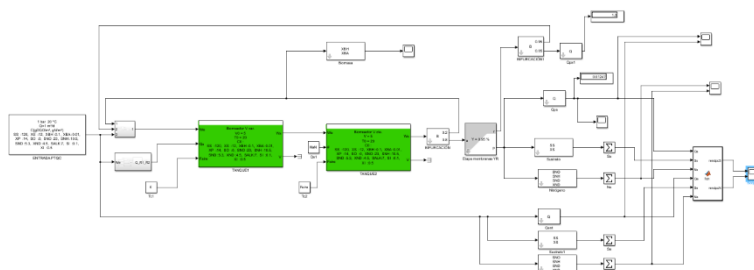


Figura 1. Modelo en Simulink de proceso de nitrificación-desnitrificación.

Referencias

[1] Gozávez-Zafrilla, J. M. (2025). Diversificación del uso de herramientas de simulación de procesos para disminuir la dependencia tecnológica y desarrollar la capacidad de diseño de procesos. XI Congreso de Innovación Educativa INRED 2025. doi: 10.4995/InRed2025.2025.20622.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#9 Empowering Innovation Competencies in Chemical and Environmental Engineering through Challenge-Based Learning and Real-World Evaluation

David Faulon Marruecos, Rodrigo Soto Lopez, Joan Dosta Parras*

*jdosta@ub.edu

Universitat de Barcelona, Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica, Facultad de Química, Calle Martí i Franquès 1-11, Barcelona, España

Palabras clave: innovation education; project-based learning; challenge-based learning; engineering education; experiential learning.

Resumen: This work presents an educational innovation implemented in the elective Master-level course “Innovation Management”, taught in both Chemical and Environmental Engineering programs. The course is designed to bridge the gap between theoretical innovation frameworks and their practical application, equipping students with the competencies required to develop and implement technology-driven solutions in real-world contexts.

The course combines structured teaching of innovation theory with a challenge-based learning approach. Core content includes innovation as a process (search, selection, implementation and value capture), strategic capability analysis (resource-based view and dynamic capabilities), policy deployment (*hoshin kanri*, lean and continuous improvement), sources and strategies of innovation, and decision-making tools for project selection and development. These concepts are progressively introduced and directly applied by students in a semester-long interdisciplinary project.

Students work in teams to design an innovation proposal (in the field of Chemical or Environmental Engineering) aligned with European Innovation Council (EIC) frameworks. Projects must define a long-term vision, demonstrate technological novelty, include a structured work plan (Gantt/PERT, risk analysis, resource allocation), and assess scientific, economic, and societal impact. This ensures methodological rigor and exposes students to real research and innovation standards.

A distinctive feature of the methodology is external validation through submission to an international competition (H2O Sustainability Hub <https://www.h2o-sustainability-hub.com/callforprojects>), where selected teams pitch their solutions to expert evaluators. Over the last three editions (2023-2025), student teams have consistently reached the final, achieving 3rd place in 2024 and 2nd place in 2025.

As an illustrative example, the 2025 award-winning project PARKS (Permeable Automated Recycling & Knowledge-based Irrigation System) proposed an integrated solution combining permeable pavements, underground water storage, IoT sensors, and AI-driven irrigation to reduce urban water consumption and enhance climate resilience. The project demonstrated advanced competencies in system integration, sustainability assessment, and innovation design, including measurable impacts such as reduced water use, improved urban green spaces, and alignment with EU Green Deal priorities.

From a pedagogical perspective, this approach enhances multiple dimensions of student learning: (i) integration of multidisciplinary knowledge, (ii) development of critical thinking and strategic decision-making, (iii) acquisition of project design and communication skills (notably through elevator pitches), and (iv) increased motivation through real-world relevance and external recognition. Students also develop transversal skills such as teamwork, leadership, and entrepreneurial thinking. The students also report a satisfaction score for this activity of 9,3/10 on average.

This contribution provides evidence that combining innovation theory with structured, competition-driven project-based learning significantly improves student engagement and outcomes. It directly addresses the question of “what works” in innovation education, demonstrating that alignment with real innovation ecosystems and evaluation frameworks can substantially enhance both learning effectiveness and student preparedness for professional and research careers.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#10 Proyecto Piloto para ensayar la mención Dual en la Industria

Asunción M^a Hidalgo^{1*}, M^a Claudia Montiel¹, Ana Sánchez¹, F. Guillermo Díaz², Joaquín González², Eduardo Laborda², Miriam Más³, Fabiola Zapata³, Félix C. Gómez de León⁴

[*ahidalgo@um.es](mailto:ahidalgo@um.es)

¹ Universidad de Murcia, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química, Campus Universitario de Espinardo, Murcia, España

² Universidad de Murcia, Departamento de Química Física, Facultad de Química, Campus Universitario de Espinardo, Murcia, España

³ Universidad de Murcia, Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química, Campus Universitario de Espinardo, Murcia, España

⁴ Universidad de Murcia, Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones, Facultad de Química, Campus Universitario de Espinardo, Murcia, España

Palabras clave: Plan Piloto; Trabajo Fin de Grado; Ingeniería Química; Mención Dual

Resumen: Durante el curso académico 2024/2025 se ha desarrollado el proyecto de innovación docente titulado “Innovación Docente para la Mención Dual” que se encuentra ubicado en la línea de actuación para la innovación y mejora, relativa a proyectos interdisciplinares o de colaboración con empresas u otros agentes sociales. Este proyecto representa una innovación tanto en el ámbito académico como en el mundo de la empresa, dado que ha consistido en el desarrollo y ensayo de un programa piloto que ha servido de entrenamiento para posteriormente llevar a cabo la Mención Dual en la Industria dentro de los estudios de Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Murcia.

Por tanto, el objetivo global del proyecto ha sido la formación o constitución de un grupo de trabajo que pudiera desarrollar una acción formativa para el pilotaje de la Mención Dual en la Industria en los nuevos planes de estudios del Grado en Ingeniería Química con Mención Dual.

Inicialmente, durante las primeras sesiones se estableció un subgrupo de trabajo para buscar información sobre la Mención Dual en la Industria y cómo abordarla en la Universidad de Murcia, los cuales crearon una carpeta compartida con la información que se había seleccionado poniéndola a disposición de todos los miembros del equipo de trabajo.

Otro subgrupo de trabajo llevó a cabo diferentes reuniones de coordinación con la puesta a punto de un Plan Piloto de la mención Dual en la Industria. Este Plan Piloto intentó simular el desarrollo de la experiencia de las asignaturas que conformarían en el nuevo plan de estudios del Grado en Ingeniería Química con la Mención Dual. Las empresas seleccionadas fueron Repsol Cartagena y Optimiza.

Repsol ofertó dos plazas para estudiantes del último curso que tuvieran que realizar el TFG y la asignatura de Prácticas Externas I del Grado en Ingeniería Química, del mismo modo la empresa Optimiza ofertó una plaza. Se diseñó un proyecto formativo individual para cada uno de los estudiantes que iban a realizar el Plan Piloto. Además, Repsol ofertó dos proyectos, uno relacionado con el diseño de una caldera de vapor, y otro con el diseño de un lavador de gases de ácido sulfhídrico. La empresa Optimiza elaboró un diseño formativo relacionado con las actividades que desarrolla la propia empresa.

Como retos dentro de este subgrupo se encontraban:

- Realizar rúbricas para medir el grado de cumplimiento del programa formativo en la empresa
- Afianzar la coordinación entre los tutores de la empresa y los de la universidad, para establecer los diferentes puntos de vista que pueden aparecer dentro de este proceso formativo
- Evaluar la experiencia de los diferentes tutores, estudiantes y coordinadores del proyecto.

Finalmente, como fortalezas del proyecto se destacan la colaboración con empresas comprometidas del sector productivo, el hecho de obtener un currículum adaptado a necesidades reales del mercado laboral, que los docentes amplíen su experiencia en entornos productivos reales y una elevada motivación del alumnado y del profesorado.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#11 Superando el cuello de botella en Simulación y Optimización de Procesos

Sergio Ferrer Nicomedes^{1*}, Sergio Mestre Beltrán¹, Carolina Clausell Terol¹, Andrés Mormeneo Segarra²,
Nuria Vicente Agut¹, Antonio Barba Juan¹

*snicomed@uji.es

¹ Universitat Jaume I, Dpto. de Ingeniería Química, Av. Sos Baynat s/n, Castellón, España

² Universitat Politècnica de València, Dpto. de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Camino de Vera, s/n, València, España

Palabras clave: Simulación, ABP, flipped classroom, cuello de botella

Resumen: La asignatura *EQ1035-Simulación y Optimización de Procesos* del Grado en Ingeniería Química de la Universitat Jaume I constituye un punto crítico en la titulación debido a su elevada complejidad técnica e interdisciplinar. En los últimos años, se ha observado una disminución continuada en la tasa de éxito académico (alumnado que supera la asignatura en cualquier convocatoria respecto el matriculado), especialmente a partir del curso 2019/2020, generando un efecto de cuello de botella para el alumnado en la finalización de los estudios.

Con el objetivo de revertir esta tendencia, se diseñó e implementó una acción de refuerzo basada en metodologías docentes activas, incluyendo **aula invertida (*flipped classroom*)** y **aprendizaje basado en proyectos (ABP)**, mediante sesiones voluntarias y en grupos reducidos fuera del horario lectivo [1]. Estas sesiones se centraron en la resolución colaborativa y guiada de problemas complejos pero representativos, además de potenciar la participación activa del alumnado en la explicación de los conceptos clave.

Los resultados obtenidos tras su implementación durante dos cursos muestran una mejora significativa en la tasa de éxito de la asignatura (Figura 1), así como una correlación positiva entre la asistencia a las sesiones y el rendimiento académico. Asimismo, las encuestas de satisfacción al alumnado reflejan una valoración subjetiva positiva, destacando la utilidad de estas acciones para la comprensión profunda de los contenidos.

En conjunto, esta herramienta evidencia que la implementación de acciones de refuerzo apoyadas en metodologías activas constituye una estrategia eficaz para mejorar el rendimiento académico en asignaturas complejas, favoreciendo un aprendizaje más autónomo, participativo y significativo.

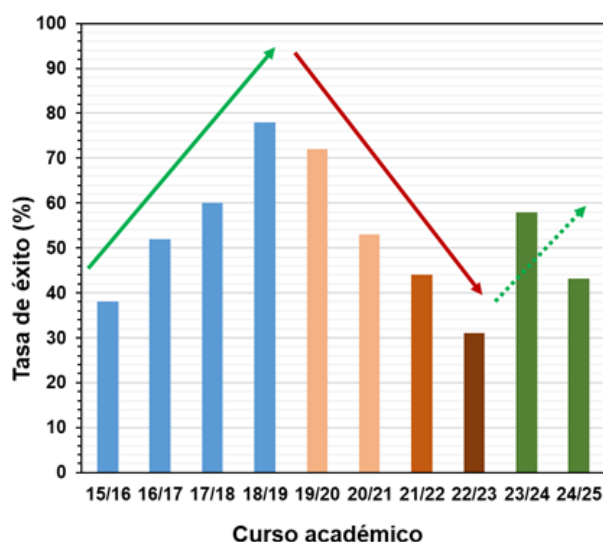


Figura 1. Evolución de la tasa de éxito.

Referencias

[1] Vergara, D.; Paredes-Velasco, M.; Chivite, C.; Fernández-Arias, P. The Challenge of Increasing the Effectiveness of Learning by Using Active Methodologies. *Sustainability* 2020, 12, 8702. <https://doi.org/10.3390/su12208702>.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#12 Diseño experimental abierto en laboratorio de Ingeniería Química: roles cooperativos y evaluación crítica mediante inteligencia artificial

María del Mar Mesa*, Diego Valor, Ignacio García-Casas, Ludisbel León-Marcos

*mariadelmar.mesa@uca.es

Universidad de Cádiz, Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, Campus de Puerto Real, 11510 Puerto Real, España

Palabras clave: diseño experimental; laboratorio; inteligencia artificial; aprendizaje cooperativo.

Resumen: En la formación de ingenieros químicos, el diseño experimental es una competencia vital que exige desarrollar criterio técnico y capacidad de decisión. El trabajo presenta una estrategia para integrar herramientas de inteligencia artificial generativa (IA) en el laboratorio, no como un sustituto del razonamiento, sino como un apoyo para el análisis crítico dentro de un entorno de **aprendizaje cooperativo**. Esta metodología busca que el alumno valide decisiones experimentales mediante la discusión y el contraste de ideas.

Metodología: roles cooperativos y la «hoja en blanco»

La propuesta se aplicó en la asignatura Experimentación en Ingeniería Química I (3º curso). Se aleja de los guiones de laboratorio cerrados para introducir el desafío de la *hoja en blanco*, en el que los estudiantes deben diseñar de forma autónoma el plan experimental, definiendo objetivos, variables, rangos de operación y número de experimentos. El trabajo se organiza en dos roles interdependientes:

- **Grupos directores:** encargados del diseño, la planificación y la supervisión del trabajo experimental.
- **Grupos operadores:** responsables de ejecutar los experimentos, validar el diseño y analizar su viabilidad.

Este esquema genera una interdependencia real, ya que la calidad del diseño de los *directores* condiciona directamente el éxito de los *operadores*. El desarrollo de la actividad se articula en un ciclo iterativo de diseño, ejecución y análisis, estructurado mediante **reuniones técnicas** periódicas. En una primera reunión, los grupos directores presentan su planificación experimental, que es evaluada en función de su coherencia y viabilidad. En las reuniones posteriores, los grupos operadores exponen los resultados obtenidos, permitiendo contrastar el diseño inicial, identificar incidencias y modificar el plan experimental cuando es necesario. Este proceso incorpora además un componente de coevaluación entre grupos, reforzando la responsabilidad compartida y la calidad del trabajo realizado.

Integración de la IA como «consultor externo»

La metodología incorpora a la IA generativa en una actividad de tres fases:

1. **Diseño propio:** los alumnos elaboran su plan experimental tras analizar el equipo real.
2. **Consulta a la IA:** se introduce la descripción del sistema en la IA para obtener una propuesta alternativa.
3. **Análisis crítico comparativo:** los estudiantes evalúan ambos diseños, identificando las limitaciones de la IA, como su incapacidad para considerar restricciones físicas reales del equipo o el tiempo necesario para alcanzar el régimen estacionario.

Resultados y valor formativo

Para evaluar la actividad, se diseñó una **encuesta de satisfacción del alumnado** orientada a analizar su percepción sobre el uso de la inteligencia artificial y el desarrollo del diseño experimental. Los resultados muestran una valoración positiva, destacando que la comparación entre el diseño propio y el propuesto por la IA ha sido la parte más útil para comprender el proceso experimental, al obligar a aplicar criterio propio. Asimismo, los estudiantes consideran la inteligencia artificial como una herramienta de apoyo, útil para complementar el diseño, pero con limitaciones claras al no tener en cuenta las condiciones reales del equipo. Entre las principales dificultades señaladas destacan la organización del plan experimental y el análisis crítico de las propuestas. En conclusión, esta estrategia fomenta el pensamiento crítico y el criterio ingenieril, demostrando ser una práctica transferible a otros entornos experimentales en ingeniería.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#13 Debate técnico estructurado y evaluación por roles para el desarrollo de pensamiento crítico en Ingeniería Química

Vicent Fombuena*, María-Fernanda López-Pérez, José Miguel Ferri Azor, Ivan Dominguez-Candela

[*vifombor@upv.es](mailto:vifombor@upv.es)

Universitat Politècnica de València (UPV), Departamento de Ingeniería Química y Nuclear (DIQN), Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA), Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoy, España

Palabras clave: aprendizaje activo; debate académico; pensamiento crítico; evaluación por roles; Ingeniería Química.

Resumen: La formación en Ingeniería Química requiere metodologías activas que permitan al alumnado enfrentarse a problemas complejos con implicaciones técnicas, ambientales, económicas y sociales. En este trabajo se presenta una actividad de aprendizaje activo basada en un debate técnico estructurado sobre la incineración de residuos dentro de la gestión integral de residuos sólidos urbanos, diseñada para desarrollar competencias de búsqueda de información, argumentación fundamentada incluso de ideas en las que no tienen por qué creer, refutación, comunicación oral y trabajo en equipo [1].

El alumnado se organizó en dos grupos con posturas asignadas a favor y en contra, independientemente de su opinión personal, con el objetivo de fomentar el pensamiento crítico y la defensa de posiciones técnicas contrapuestas. Para ello, se elaboraron dossiers específicos para cada postura con argumentos técnicos, ambientales, económicos y sociales, así como posibles réplicas y límites argumentales, favoreciendo un debate centrado en el razonamiento y no en la mera opinión. La dinámica incluyó preparación inicial, exposición de posturas, preguntas del moderador, réplicas breves y conclusiones finales, incorporando además cuestiones técnicas propias del ámbito de la Ingeniería Química.

Como elemento diferencial, la actividad incorporó una evaluación individual basada en roles observables dentro del grupo (portavoz, coordinador, analista/evaluador, orientador, estimulador, pasivo o conciliador), complementada con una rúbrica rápida individual que valoró participación, calidad técnica, capacidad de refutación, desempeño del rol y comunicación. Esta metodología permitió transformar una discusión potencialmente polarizada en una actividad centrada en el razonamiento técnico, la toma de decisiones y la argumentación basada en evidencias, además de facilitar una observación más precisa del desempeño individual en contextos colaborativos. La propuesta es fácilmente transferible a otros contenidos de sostenibilidad y procesos industriales en Ingeniería Química.

Referencias

[1] Kennedy, R. In-Class Debates: Fertile Ground for Active Learning and the Cultivation of Critical Thinking and Oral Communication Skills. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education* **2007**, 19 (2), 183–190



T1. Innovación e investigación docente

PO1#14 Realización de problemas basados en temas de investigación actuales en la asignatura de Química del Grado en Ingeniería de la Energía

Judith González-Arias, Inmaculada Mula-Pérez, Domingo Cabrera-Gallardo, M. Camila Quintero-Quintana, Francisco M. Baena-Moreno, Fernando Vidal-Barrero*

[*fvb@us.es](mailto:fvb@us.es)

Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Camino de los Descubrimientos s/n, 41092, Sevilla, España

Palabras clave: Química; Problemas; Aprendizaje basado en casos reales

Resumen: La enseñanza de la asignatura de Química en titulaciones de Ingeniería presenta el reto de conectar los contenidos fundamentales con los avances científicos y tecnológicos más recientes, así como de despertar el interés del alumnado en estos conceptos. En este trabajo se describe una experiencia de innovación docente desarrollada en la asignatura de Química del Grado en Ingeniería de la Energía, basada en la resolución de problemas contextualizados en líneas de investigación actuales.

La propuesta metodológica consistió en el diseño de problemas aplicados inspirados en temas de relevancia en el ámbito energético, tales como almacenamiento de energía, procesos catalíticos y sostenibilidad. Estos problemas fueron incorporados a la docencia habitual con el objetivo de que el estudiantado trabajara conceptos teóricos a través de situaciones cercanas a la práctica investigadora real.

El alumnado abordó la resolución de estos problemas de forma individual y colaborativa, desarrollando no solo competencias específicas de la materia, sino también habilidades de análisis, interpretación de información científica y pensamiento crítico. Asimismo, se fomentó la curiosidad por la investigación y la comprensión del papel de la química en los desafíos energéticos actuales.

Los resultados evidencian una mejora en la motivación y en la percepción de utilidad de la asignatura, así como un aprendizaje más significativo de los contenidos. Esta experiencia pone de relieve el valor de integrar contextos de investigación en la docencia como estrategia para enriquecer la formación en ingeniería y acercar al alumnado a la realidad científica contemporánea.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#15 ¿Cómo se ve un proyecto de verdad? Cerrando la brecha entre el diseño y la ejecución industrial

Francisco Ríos Ruiz*, Alejandro Ávila-Sierra, Manuela Lechuga Villena

*rios@ugr.es

Universidad de Granada, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Avda. Fuente Nueva s/n, Granada, España

Palabras clave: Proyectos; Aprendizaje experiencial; Visitas técnicas; Entornos reales.

Resumen: El aprendizaje **experiencial en entornos reales** se ha consolidado como una estrategia eficaz en educación superior para promover una comprensión profunda y aplicable del conocimiento. Basado en la transformación de la experiencia mediante la observación, reflexión y práctica [1], este enfoque ha demostrado mejorar la adquisición de competencias, la motivación del estudiantado y la conexión entre teoría y práctica en contextos científico-técnicos [2]. En este marco, las experiencias en entornos industriales resultan clave para acercar la formación universitaria a la realidad profesional.

La asignatura “Redacción y Ejecución de Proyectos” del Grado en Química de la Universidad de Granada incorpora una metodología basada en **aprendizaje experiencial en entornos reales**, articulada a través de visitas técnicas a plantas industriales de distintos sectores (alimentario, farmacéutico, petroquímico, energético). La propuesta combina visitas técnicas a plantas industriales de distintos sectores (alimentario, farmacéutico, petroquímico y energético) con seminarios aplicados en el aula destinados a integrar las observaciones realizadas con el desarrollo de un proyecto técnico.

Durante las visitas, el estudiantado puede analizar directamente aspectos clave del diseño y la operación de instalaciones industriales, como la distribución en planta, la disposición de equipos de proceso, las instalaciones auxiliares o la organización de los servicios industriales. Posteriormente, estos elementos se abordan en seminarios específicos orientados a la redacción y ejecución de proyectos, donde el alumnado trabaja en actividades de simulación de diseño, planificación de proyectos y análisis de impactos ambientales.

Esta propuesta docente busca reducir la brecha entre los contenidos teóricos del aula y la práctica profesional, permitiendo que el alumnado observe de primera mano elementos clave del temario como la **distribución en planta**, la **disposición de equipos de proceso**, las **instalaciones industriales** y los **servicios auxiliares**. La acción formativa se fundamenta en tres ejes:

1. Aprendizaje situado, que contextualiza los conceptos de ingeniería de proyectos en escenarios reales.
2. Desarrollo competencial, especialmente en análisis crítico, capacidad de observación técnica y toma de decisiones.
3. Motivación y vinculación con la profesión, al exponer al alumnado a procesos, tecnologías y problemáticas reales de la industria.

Los resultados muestran una mejora significativa en la comprensión de los contenidos, una mayor participación en clase y un incremento en la calidad de los proyectos y casos prácticos entregados durante el curso. Asimismo, el alumnado destaca la utilidad de visualizar *in situ* la complejidad de una planta industrial y la interrelación entre sus elementos. En conjunto, la experiencia sugiere que la integración de observación directa en entornos industriales con actividades de simulación profesional en el aula favorece un aprendizaje más significativo y contribuye a reducir la distancia entre la formación académica y la práctica profesional.

Referencias

- [1] Kolb, A. Y.; Kolb, D. A. Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. *Academy of Management Learning & Education*, 2017, 4(2), 193–212. <https://doi.org/10.5465/amle.2005.17268566>.
- [2] Freeman, S.; Eddy, S.L.; McDonough, M.; Wenderoth, M.P. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2014, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>



T1. Innovación e investigación docente

PO1#16 Grupos dinámicos como herramienta de mejora del trabajo en equipo en Ingeniería Química

Salvador C. Cardona*, Alexis López-Borrell, María-Fernanda López-Pérez, Iván Domínguez-Candela

*scardona@iqn.upv.es

Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Escuela Politécnica Superior de Alcoy, Plaça Ferrándiz i Carbonell, s/n, 03801, Alcoi, España

Palabras clave: Trabajo en equipo; Grupos dinámicos; Esfuerzo del estudiante.

Resumen: El trabajo en equipo constituye una competencia transversal fundamental en la formación de los futuros ingenieros químicos. Sin embargo, la experiencia docente evidencia de forma recurrente que el alumnado identifica diversas dificultades asociadas a su desarrollo: desigual implicación entre los miembros del grupo, reparto inequitativo de tareas, así como la complejidad de gestionar conflictos internos cuando existen relaciones de amistad previas. A ello se suma la incertidumbre del alumnado a la hora de conformar grupos de trabajo equilibrados en términos de disponibilidad, compromiso y nivel de esfuerzo [1].

Con el objetivo de abordar estas limitaciones, en los últimos cursos se ha implementado una metodología de formación de grupos dinámicos en asignaturas como Análisis y Simulación de Procesos y Control e Instrumentación de Procesos Químicos I en el grado en Ingeniería Química del Campus de Alcoy. En estas asignaturas, las actividades evaluables se estructuran en varios entregables distribuidos a lo largo del semestre, permitiéndose la reorganización de los grupos entre entregables sucesivos, en contraposición a los típicos grupos estáticos que mantienen a los mismos componentes durante todo el semestre.

La gestión del sistema se realiza mediante una hoja de cálculo colaborativa en Microsoft Teams. En dicha herramienta se habilita una estructura de agrupación donde el profesorado define los posibles grupos disponibles, mientras que el alumnado se inscribe libremente en los mismos dentro de un periodo temporal establecido. Inicialmente, todo el estudiantado pertenece al **Conjunto A**, pudiendo participar en la formación de cualquier grupo. Aquellos estudiantes que no se integran en un grupo dentro del plazo establecido pasan automáticamente al **Conjunto B**, no pudiendo realizar ese entregable. Se emplea un código de colores para facilitar la identificación del conjunto al que pertenece cada estudiante.

Tras cada actividad, los grupos reportan el tiempo de dedicación y una estimación del esfuerzo individual de cada miembro. Este valor de esfuerzo se utiliza para repartir la nota de la actividad entre los integrantes del grupo. En condiciones ideales, el esfuerzo se reparte de forma equitativa entre los miembros (por ejemplo, en un grupo de tres estudiantes, un tercio por persona). Se establece como criterio de control que aquellos estudiantes cuyo esfuerzo declarado sea inferior en más de un 15% respecto al valor teórico de reparto pasen del **Conjunto A** al **Conjunto B**. Por el contrario, los estudiantes del **Conjunto B** pueden reincorporarse al **Conjunto A** si acreditan en un entregable un esfuerzo igual o superior en un 15% al valor teórico correspondiente. En la conformación de nuevos grupos, los estudiantes del **Conjunto A** sólo pueden agruparse entre sí, al igual que los del **Conjunto B**. Este esquema no afecta directamente a la calificación del entregable, pero sí condiciona las opciones de agrupamiento, promoviendo así la autorregulación del trabajo individual y colectivo.

El sistema incorpora además un mecanismo progresivo: los estudiantes que reinciden en comportamientos asociados al **Conjunto B** pasan a un **Conjunto C**, lo que implica la imposibilidad de participar en futuros entregables en grupo.

Esta metodología busca favorecer la creación de grupos de trabajo basados en la implicación real del alumnado, reduciendo los problemas asociados a la heterogeneidad del esfuerzo y facilitando la formación de equipos más equilibrados y comprometidos. De este modo, se pretende mejorar tanto la experiencia de aprendizaje como la adquisición efectiva de competencias transversales relacionadas con el trabajo en equipo.

Referencias

[1] Oakley, B., Felder, R.M., Brent, R., Elhajj, I. Turning Student Groups into Effective Teams. Journal of Student Centered Learning. 2004, 2 (1), 9-34.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#17 Rediseño de actividades prácticas de la asignatura Tecnología Química Industrial (Máster Univ. Ingeniería Industrial): análisis de las encuestas diagnósticas

Antonio D. Rodríguez-Lopez¹, María J. Lujan-Facundo², **Samuel Navajas-Valiente**², Fermin Saez-Pardo², Mireia Cifre-Herrando², Jose A. Mendoza-Roca², Maria P. Sancho-Fernandez², Esperanza M. Garcia-Castello^{2*}

[*egarcia1@iqn.upv.es](mailto:egarcia1@iqn.upv.es)

¹ Universitat Politècnica de València, Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeroespacial y Diseño Industrial, Camino de Vera s/n, Valencia, España

² Universitat Politècnica de València, Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Camino de Vera s/n, Valencia, España

Palabras clave: actividades prácticas; tecnología química; ingeniería industrial; plan nuevo; grado satisfacción.

Resumen: El Máster Universitario en Ingeniería Industrial (MUII), que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII) de la Universitat Politècnica de València (UPV), comenzó a impartirse en el curso 2014-15. Durante este tiempo, el contexto académico y social ha cambiado, por lo que el plan de estudios se ha actualizado y entra en vigor el próximo curso 2026-27. En él, la asignatura de Tecnología Química Industrial (TQI) mantendrá los mismos 4,5 créditos ECTS, de los que el 20% son Prácticas de Laboratorio (PL) e Informática (PI).

El profesorado de TQI está implicado en mejoras de las actividades programadas en la asignatura, lo que ha quedado plasmado en el presente Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) (PIME/24-25/419). Este proyecto es de especial relevancia, ya que, en el curso 2022-23, la UPV modificó las competencias transversales y los resultados de aprendizaje, por lo que se hace necesario adaptar las actividades prácticas de la asignatura a esta nueva realidad. En este sentido, en el marco del PIME/24-25/419 se ha realizado una encuesta diagnóstica para conocer la percepción de los estudiantes acerca de la necesidad de las prácticas actuales, así como sus propuestas de contenido y tipo de prácticas que creen que les va a ayudar a asimilar mejor los contenidos de la asignatura.

Actualmente, hay dos prácticas en TQI: Balance de Materia en estado No Estacionario (BMNE) y Destilación Diferencial de una mezcla binaria (DD). La de BMNE está relacionada con los contenidos teóricos del primer parcial, mientras que la DD está vinculada a los del segundo parcial. En ambos casos, la práctica se desarrolla en dos sesiones, una PL donde se toman los datos experimentales y una PI donde se tratan esos datos y se elabora *in situ* la memoria de la práctica. Las encuestas se han realizado online (poliformaT), anónimamente, siguiendo las premisas del Comité de Ética de la UPV durante la última sesión de PI de la asignatura. La encuesta planteó preguntas de escala Likert de 5 niveles (TA, PA, TM, PD y TD) y otro tipo de respuesta abierta. Las preguntas fueron: **Pregunta 1:** El estudiante mostraba su valoración de la PL y PI de las prácticas BMNE y DD; **Pregunta 2:** Se plantearon distintos contenidos teóricos de la asignatura y el estudiante valoró el nivel de necesidad de implantación de una práctica sobre esos contenidos; **Pregunta 3:** El estudiante seleccionó, entre diferentes tipos de práctica, cuáles le parecían más adecuada para su aprendizaje; **Pregunta 4:** En esta pregunta de respuesta abierta se solicitó al estudiante que indicara alguna práctica, del tipo que fuera, que le hubiera parecido interesante en otras asignaturas del MUII; **Pregunta 5:** Pregunta de respuesta abierta donde se pidió que se explicaran puntos fuertes y débiles de las prácticas realizadas en TQI (BMNE y DD).

Se recogieron 224 encuestas con un grado de satisfacción promedio del 90,3%. El alumnado muestra una clara predilección por las prácticas de laboratorio (99,5%) frente a las opciones de simulación o inmersivas, señalando mayor necesidad de implementar prácticas en DD y Reactores Químicos. Como punto fuerte destaca la conexión entre teoría y práctica (48,9%), mientras que el enfoque de las sesiones PI (23,9%) se identifica como punto débil. Entre las prácticas más destacadas del MUII destacan las de Calor y Frío (19%), las de Control Industrial (17%) y las de DD (8%). De esta manera, la encuesta y el análisis realizado de estas servirán de base para configurar las nuevas prácticas que se implantarán en el curso 2026-27.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València (UPV) la financiación del Proyecto: “Rediseño de las actividades prácticas de Tecnología Química Industrial para su adaptación al nuevo marco de resultados de aprendizaje” (PIME/24-25/419).



T1. Innovación e investigación docente

PO1#18 Evaluación de metodologías activas en la enseñanza de *Biocombustibles y Energías Alternativas*: Comparación entre workshops con posters y proyectos gamificados

Alejandro Ávila Sierra*, Francisco Ríos Ruiz, Mónica Calero de Hoces

*a.avilasierra@ugr.es

Universidad de Granada, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Av. de Fuente Nueva s/n 18071, Granada, España

Palabras clave: Aprendizaje activo; Gamificación; Sostenibilidad energética; Innovación docente

Resumen: La enseñanza de contenidos relacionados con la transición energética requiere metodologías docentes que fomenten la participación activa del alumnado y el desarrollo de competencias transversales. Diversos estudios han demostrado que el aprendizaje activo mejora significativamente el rendimiento académico en disciplinas STEM y favorece un aprendizaje más profundo y significativo [1,2], siendo especialmente relevante en el contexto de la educación para el desarrollo sostenible [3]. Asimismo, enfoques innovadores como la gamificación han mostrado un impacto positivo en la motivación y el compromiso del alumnado [4].

En este trabajo se presentan dos experiencias de innovación docente implementadas en la asignatura *Biocombustibles y Energías Alternativas* del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Granada. Durante dos cursos académicos consecutivos se aplicaron diferentes metodologías de aprendizaje activo en el desarrollo del trabajo final de la asignatura. En el primer curso se organizó un workshop basado en la elaboración y defensa de posters científicos sobre tecnologías emergentes en biocombustibles y almacenamiento energético seguido de un debate científico y revisión por pares. En el segundo curso se implementó un formato gamificado en el que los grupos de estudiantes diseñaron propuestas inspiradas en dinámicas lúdicas y narrativas tipo videojuego para explicar conceptos relacionados con nuevas fuentes de biocombustibles y energías alternativas.

La evaluación de ambas experiencias se realizó mediante encuestas de percepción del alumnado y el análisis de los resultados académicos obtenidos en los trabajos finales. Los cuestionarios permitieron analizar aspectos como motivación, aprendizaje percibido, trabajo colaborativo y una clara preferencia frente a metodologías tradicionales.

Los resultados preliminares muestran una elevada aceptación de ambas metodologías y sugieren que el uso de formatos activos y creativos puede incrementar la motivación del alumnado y favorecer el aprendizaje significativo en asignaturas relacionadas con la sostenibilidad energética.

Referencias

- [1] Prince, M. Does Active Learning Work? A Review of the Research; Journal of Engineering Education: 2004; Vol. 93; pp 223-231.
- [2] Freeman, S.; Eddy, S. L.; McDonough, M.; Smith, M. K.; Okoroafor, N.; Jordt, H.; Wenderoth, M. P. Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics; Proceedings of the National Academy of Sciences: 2014; Vol. 111; pp 8410-8415.
- [3] UNESCO. Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives; UNESCO: Paris, 2017.
- [4] Deterding, S.; Dixon, D.; Khaled, R.; Nacke, L. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification”; Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference, Tampere, Finland, Sept 28-30, 2011; ACM: New York, 2011; pp 9-15.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#19 Proceso biotecnológico industrial aplicado: prácticas de elaboración de queso como estrategia de innovación docente en el Grado en Biotecnología

Manuel Rendueles*, Ismael Marcet.

[*mrenduel@uniovi.es](mailto:mrenduel@uniovi.es)

Universidad de Oviedo, Dpto. de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, Facultad de Química, Julián Clavería 8, 33006 Oviedo, España

Palabras clave: innovación docente; bioprocesos industriales; planta piloto; estudio de casos; operaciones unitarias.

Resumen: En el Grado en Biotecnología de la Universidad de Oviedo, el área de Ingeniería Química imparte las asignaturas “Bases de la Ingeniería de Bioprocesos” (3.º curso) y “Procesos Industriales Biotecnológicos” (4.º curso), orientadas a capacitar al alumnado para diseñar, optimizar y operar bioprocesos industriales mediante la metodología de operaciones unitarias [1]. Sin embargo, a diferencia de los Grados en Ingeniería Química, los estudiantes de Biotecnología carecen de laboratorios de experimentación específicos donde operar con equipos industriales reales. Esta carencia provoca una brecha significativa entre los conocimientos teóricos adquiridos y su aplicación práctica.

Con el objetivo de superar estas limitaciones, se ha diseñado una estrategia de innovación docente basada en el aprovechamiento de la planta piloto de producción de queso del Edificio de Servicios Científico-Técnicos “Severo Ochoa” de la Universidad de Oviedo como modelo de bioproceso industrial real. Esta instalación, habitualmente destinada a la investigación, cuenta con equipos, instrumentación y sistemas de control análogos a los de un proceso productivo industrial: pasteurizadores, intercambiadores de calor, tanques agitados de cuajado y bombas. Los objetivos específicos de esta innovación docente son: (1) desarrollar una metodología experimental que ponga de manifiesto la estructuración de bioprocesos a partir de operaciones unitarias; (2) capacitar al alumno para operar de forma segura y eficiente con equipamiento industrial real; (3) fomentar la toma de decisiones críticas en el diseño de bioprocesos; y (4) articular la coordinación docente entre las dos asignaturas del área mediante un caso industrial integrador común. La metodología empleada sigue el enfoque de estudio de casos aplicado a un bioproceso real, reconocido como especialmente eficaz para favorecer el aprendizaje de competencias y facilitar la conexión entre teoría y práctica en ingeniería [2]. El proyecto se aplica a los alumnos de “Procesos Industriales Biotecnológicos” (4.º curso, aprox. 10–12 estudiantes) a lo largo de cinco sesiones prácticas: (i) reconocimiento y descripción de la planta piloto (2 h), en la que los alumnos identifican los equipos presentes, sus especificaciones técnicas y la secuencia de operaciones unitarias del proceso; (ii) pretratamiento: operación del pasteurizador y estandarización de la leche (1 h); (iii) biorreactor: producción de queso, efecto de los fermentos lácticos y el cuajo, cinética de cuajado (2 h); (iv) postratamiento: análisis texturométrico del producto obtenido (1 h); y (v) evaluación individual mediante prueba escrita (1 h). Todo el material didáctico e infraestructura necesarios ya están disponibles en la instalación, por lo que el proyecto no requiere inversión adicional en equipos ni reactivos.

Los resultados obtenidos tras la implementación del proyecto fueron altamente satisfactorios. El 100 % de los alumnos matriculados (9 estudiantes) superó el examen final de la asignatura de “Procesos Industriales Biotecnológicos”. El nivel de satisfacción global medido mediante encuesta anónima al finalizar la actividad alcanzó una puntuación media de 8,6 ($\pm 0,9$) sobre 10. La utilidad percibida de las prácticas fue valorada con 8,6 ($\pm 1,2$) y la adquisición de habilidades prácticas con 8,6 ($\pm 1,2$). Especialmente relevante fue el incremento del interés del alumnado por la materia, que pasó de 9,3 ($\pm 1,0$) al inicio de las sesiones a 9,5 ($\pm 0,5$) al finalizarlas. El carácter innovador de la propuesta reside en la reutilización de una infraestructura de investigación existente con fines didácticos, sin inversión adicional en equipos. La metodología ha sido adoptada también en el Máster en Gestión y Desarrollo de la Industria Alimentaria de la Universidad de Oviedo, lo que confirma su potencial de transferencia a otras titulaciones.

Referencias

- [1] Freund, H.; Sundmacher, K. Chem. Eng. Process. Process Intensif. 2008, 47, 2051–2060.
- [2] Beveridge, G. S. G.; Mathews, T. Assess. Eval. High. Educ. 1986, 11, 209–218.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#20 Aplicación de Aprendizaje Activo Basado en Casos Reales de la Industria Textil en Ingeniería Química

Ivan Dominguez-Candela, Salvador C. Cardona, José Miguel Ferri, **Vicent Fombuena***

[*vifombor@upv.es](mailto:vifombor@upv.es)

Universitat Politècnica de València (UPV), Departamento de Ingeniería Química y Nuclear (DIQN), Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n 03801, Alcoy, España

Palabras clave: Metodología activa de aprendizaje; Alumnado de ingeniería, Trabajo en equipo; Colaboración con empresas

Resumen: En la actualidad, los estudiantes universitarios tienen incertidumbre sobre el mundo laboral, lo que puede generar una falta de motivación durante todo el grado universitario. Como solución a dicho problema, los profesores de la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA) llevaron a cabo reuniones basándose en la metodología de Design Thinking [1], concluyendo en que la resolución de problemas reales presentes en empresas podría motivar al alumnado y generar un mayor aprendizaje significativo. La escasa falta de prácticas de campo y la contextualización de los problemas reales, genera una desmotivación general. De esta manera, la implementación de una metodología activa basada en casos reales puede aproximar de manera temprana al alumnado en el entorno productivo, mejorando la comprensión entre la teoría y la práctica.

Con dicho objetivo, se estableció colaboraciones con varias empresas, entre ellas del sector textil, que mostraron intereses en actividades formativas y acercamiento del alumnado a dicho sector. La metodología activa en la resolución de casos reales que se plantearon, fueron acordes para ser integradas en diversas asignaturas de grado de Ingeniería Química. Este tipo de metodología propuesta no solo fomentará un trabajo en equipo y la aplicación de conocimientos teóricos y prácticas en situaciones reales, sino un acercamiento del alumnado a las realidades laborales. De la misma manera, las empresas tendrán un mayor contacto con la universidad y podrán estrechar lazos para crear sinergias.

La metodología planteada está dividida en tres fases bien diferenciadas. En la primera fase, los docentes fueron responsables de la primera toma de contacto con las empresas del sector, con el fin de evaluar las necesidades y la complejidad de los procesos productivos en los que estén involucrados. Asimismo, en este punto se identificaron los procesos más adecuados para las asignaturas establecidas y su respectiva adaptación al entorno del aula. La segunda fase se centró en el planteamiento del problema al alumnado, centrándose en una línea de tinte continua de tejido de poliéster para la asignatura de Bases de la Ingeniería Química. El alumnado, mediante trabajo colaborativo, propuso diferentes maneras de resolución del problema planteado. Una vez expuesto en grupos, se realizó la visita a la empresa para observar el proceso real y consensuar con los responsables de la empresa las propuestas de cada grupo. Finalmente, la tercera fase se centró en el análisis de datos de las encuestas anónimas realizadas por el alumnado tras su involucración en la metodología activa planteada.

Los resultados obtenidos tras las encuestas indican que la implementación de la metodología ha aumentado la motivación del alumnado en la resolución de problemas, además de considerar que ha mejorado en su desarrollo de habilidades y su trabajo en equipo. Por tanto, estos resultados sugieren que puede ser considerada una herramienta útil para mejorar el aprendizaje y la motivación del alumnado, acercando al alumnado al entorno empresarial de la comarca.

Referencias

[1] Brown, T.; Design Thinking, Harvard: Harvard Business School, 2008.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#21 Aprendizaje basado en investigación mediante dinámica de fluidos computacional en el grado en ingeniería química

Jaime Carbajo, V. Ismael Águeda, Silvia Álvarez, Andrés Cañada, José Antonio Delgado, Célia Díaz, Luis Alejandro Enriquez, Diego Huber, Marcos Larriba, **María Martín***, Diego Martín, Alejandro Pérez, Alejandro Pinzolas, Eva Portillo, Laura Rodríguez, Adriana Souza, Pablo Suárez, Juan García

[*mariam74@ucm.es](mailto:mariam74@ucm.es)

Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Ingeniería Química y de Materiales, Facultad de Ciencias Químicas, Avda, Complutense s/n, 28040 Madrid, España

Palabras clave: ABI; CFD; Casos prácticos; Ingeniería Química; Simulación.

Resumen: Este trabajo propone la introducción del manejo de software basado en Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) en las competencias del grado de Ingeniería Química de la UCM, en particular, en las asignaturas de Mecánica de Fluidos e Ingeniería Térmica del Grado en Ingeniería Química (GIQ), impartidas en el segundo y tercer curso de la titulación, respectivamente. A pesar de que los programas docentes de estas asignaturas llevan muchos cursos asentados en el grado, no abordan por el momento el empleo de software basado en CFD, cuyo uso se ha generalizado en los últimos años en la práctica profesional, convirtiéndose en una herramienta fundamental en el campo de la ingeniería química. En este sentido, el software basado en CFD (Comsol-Multiphysics, Ansys Fluent, etc.) permite predecir el comportamiento complejo de los fluidos mediante la resolución de las ecuaciones fundamentales de conservación de masa, energía y cantidad de movimiento, y su uso es ya un requisito indispensable en las competencias del ingeniero químico.

Con el objetivo de abordar esta carencia, se plantea la implementación de casos prácticos mediante el uso de aplicaciones desarrolladas en Comsol MultiPhysics (Comsol-MP), que permiten a los alumnos afianzar, por una parte, conceptos fundamentales más o menos complejos que son tratados en las asignaturas de Ingeniería Térmica (3º GIQ) y Mecánica de Fluidos (2º GIQ) y, por otra, introducir a los alumnos en el uso de herramientas CFD para la resolución de problemas de mecánica de fluidos y transferencia de calor. Como principal metodología, se ha aplicado el Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) para incorporar el manejo básico de software CFD mediante la resolución de casos prácticos que logren una actualización y mejora significativa de la formación de los estudiantes del GIQ [1]. La introducción de los casos prácticos no pretende lograr un manejo avanzado del software CFD (lo que requeriría la impartición de un curso específico), sino proporcionar un primer contacto con este tipo de análisis computacional, cuyo uso es cada vez más habitual en entornos laborales en el ámbito de la ingeniería química.

Se han elaborado cuatro guías de resolución con las que los estudiantes podrán resolver los retos planteados en cada uno de los casos prácticos mediante el uso directo y autónomo del software (Comsol Multiphysics v.5.6) en el aula de informática. En cada guía, se incluye un breve fundamento teórico y se definen los módulos de la física de flujo fluidos o transmisión de calor (transferencia de calor en sólidos, flujo de fluidos turbulento, flujo de fluidos con elevado número de Mach), así como la geometría, dimensionamiento y mallado de distintos dispositivos (venturímetro 2D, tobera convergente y convergente-divergente 2D, cuerpo cilíndrico 3D). Finalmente, se propone un conjunto de cuestiones que los estudiantes deben ir resolviendo de forma autónoma con distintas simulaciones. Los cuatro casos prácticos se incorporarán como contenido adicional en el Campus Virtual de las asignaturas de Mecánica de Fluidos e Ingeniería Térmica en el próximo el curso 2026-2027.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la UCM la concesión y financiación del proyecto INNOVA507-2025, así como a la Agencia Estatal de Investigación por el proyecto PID2023-150365OB-I00.

Referencias

[1] Santana-Vega, L. E.; Suárez-Perdomo, A.; Feliciano-García, L. El aprendizaje basado en la investigación en el contexto universitario: una revisión sistemática. Rev. esp. Pedagog. 2020,78, 517-535.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#22 Integración de casos prácticos reales en la enseñanza de Ingeniería Térmica: una estrategia para el aprendizaje aplicado y contextualizado

Jaime Carbajo, V. Ismael Águeda, Silvia Álvarez, Andrés Cañada, José Antonio Delgado, Célia Díaz, Luis Alejandro Enriquez, Diego Huber, Marcos Larriba, **María Martín***, Diego Martín, Alejandro Pérez, Alejandro Pinzolas, Eva Portillo, Laura Rodríguez, Adriana Souza, Pablo Suárez, Juan García

[*mariam74@ucm.es](mailto:mariam74@ucm.es)

Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Ingeniería Química y de Materiales, Facultad de Ciencias Químicas, Avda. Complutense s/n, 28040 Madrid, España

Palabras clave: Casos prácticos reales; Ingeniería Química; Ingeniería Térmica; Innovación docente.

Resumen: La enseñanza de la Ingeniería Térmica presenta dificultades asociadas a la abstracción de conceptos fundamentales como la transferencia de calor, los balances de energía o el diseño de equipos de intercambio térmico. Para abordar estas limitaciones, este trabajo presenta una innovación docente basada en la incorporación sistemática de situaciones prácticas reales en la asignatura de Ingeniería Térmica del Grado en Ingeniería Química.

La propuesta se fundamenta en el uso de problemas abiertos inspirados en situaciones industriales, tales como el diseño de intercambiadores de calor en plantas industriales, la optimización energética de sistemas de evaporación o el análisis térmico en la recuperación de calor residual. Estas situaciones se desarrollan a partir de datos reales o semi-reales, lo que permite al alumnado enfrentarse a incertidumbres, restricciones operativas y a una toma de decisiones similar a la del entorno profesional.

Metodológicamente, se adopta un enfoque de aprendizaje basado en casos, complementado con el trabajo en equipo y el uso de herramientas digitales [1]. En este marco, los estudiantes deben interpretar datos, formular modelos, validar resultados y proponer soluciones justificadas desde un punto de vista ingenieril. Asimismo, se fomenta la discusión crítica en el aula y la comunicación de resultados.

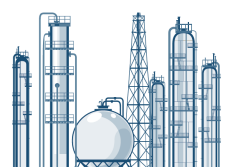
La evaluación de la experiencia muestra una mejora en la comprensión conceptual, especialmente en transmisión de calor y análisis energético, así como en el desarrollo de competencias transversales como el pensamiento crítico, la autonomía y la comunicación técnica. Además, el alumnado percibe una mayor relevancia de la asignatura al conectar los contenidos teóricos con aplicaciones prácticas reales.

En conclusión, la integración de casos prácticos basados en situaciones reales en la docencia de la Ingeniería Térmica constituye una herramienta eficaz para potenciar el aprendizaje significativo y preparar a los estudiantes para los retos del ejercicio profesional, favoreciendo una formación aplicada y alineada con las necesidades actuales de la Ingeniería Química [2].

Agradecimientos: Los autores agradecen a la UCM la concesión y financiación del proyecto INNOVA507-2025, así como a la Agencia Estatal de Investigación por el proyecto PID2023-150365OB-I00.

Referencias

- [1] Borte, K.; Zeivots, S. Active learning in higher education: inheriting pasts and emerging futures. *Act. Learn. High. Educ.* 2026, 3.
- [2] Ang, H. Q.; Domingo, B. An innovative and universal teaching model in engineering education to foster industry 5.0 skills-EPIC principles. *Educ. Sci.* 2025, 15(9), 1096.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#23 Práctica de Laboratorio de Ingeniería Química con Enfoque en Sostenibilidad: Recuperación de Litio en el Reciclaje de Baterías de Vehículos Eléctricos

Kayo Santana-Barros*, Manuel César Martí-Calatayud, Valentín Pérez-Herranz

*kasanbar@alumni.upv.es

Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Camí de Vera s/n, València, España

Palabras clave: procesos sostenibles; Objetivos de Desarrollo Sostenible; ODS; obtención de litio; electrodiálisis

Resumen: La creciente atención a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) ha impulsado su integración en la enseñanza de la Ingeniería Química, promoviendo contenidos sobre sostenibilidad y su aplicación en contextos reales [1]. En este marco, el reciclaje de baterías de litio (Li), alineado con los ODS, adquiere gran relevancia especialmente en la Comunidad Valenciana, donde la presencia de una gigafactoría que produce baterías refuerza su interés formativo. No obstante, el proceso de reciclaje implica desafíos, como la separación selectiva de Li frente a otros metales, como el níquel (Ni), que puede abordarse mediante electrodiálisis [2]. Esto impulsa la inclusión de este tema en las clases de Ingeniería Química, haciendo fundamental que los estudiantes comprendan los procesos de separación desde una perspectiva sostenible y en consonancia con los ODS. Se propone una clase práctica de laboratorio centrada en la separación de Li y Ni, a partir de disoluciones sintéticas del reciclaje de baterías agotadas, mediante electrodiálisis, integrando de manera directa los conceptos de procesos sostenibles y los ODS. Esta actividad podría implementarse en la asignatura “Ingeniería Electroquímica” del Máster en Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de València, proporcionando a los estudiantes una experiencia práctica que vincula la teoría con problemas reales del sector industrial y ambiental de la Comunidad Valenciana. El diseño de la clase busca mostrar las limitaciones e impactos ambientales y sociales de la producción convencional de baterías de vehículos eléctricos, sensibilizar sobre el reciclaje de baterías agotadas, analizar experimentalmente la electrodiálisis como técnica para la separación y recuperación del Li, y fomentar la reflexión sobre la relación del proceso propuesto con los ODS y su impacto social y ambiental. La clase se organiza en tres etapas, mostradas en la Figura 1.

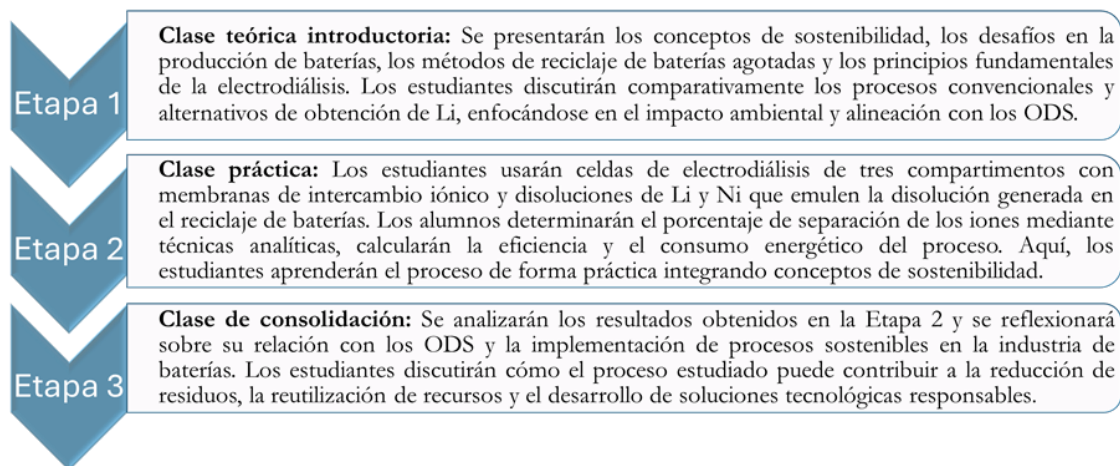


Figura 1. Etapas de la clase que componen la práctica de laboratorio.

La evaluación final considerará la participación en clase y un informe en el que los alumnos integren la teoría, la práctica experimental y su relación con los ODS. En el informe, podrán realizar cálculos como el rendimiento de recuperación de Li, la eficiencia de corriente del proceso y el consumo energético, lo que favorecerá la comprensión del papel de la electrodiálisis en el reciclaje de baterías y la recuperación de recursos críticos.

Agradecimientos: K.S. Barros agradece el apoyo financiero de la Generalitat Valenciana (CIAPOS/2024/239).

Referencias

- [1] Luján Facundo, M.J.; Del Rio Rodríguez, J.L.; Ferrer Polonio, E.; Rodríguez López, A.D.; Escrivà Cerdán, C.; Zuriaga Agustí, E. Integración del ODS 6 y 12 en la asignatura Experimentación en Ingeniería Química II del Grado en Ingeniería Química, in: In-RED 2024, 1299-1311.
- [2] Zhang, T.; Qian, Y.; Zhang, C.; Qian, T.; Yan, C. Critical metal recovery from spent lithium-ion batteries' leaching solution using electrodialysis technologies: strategies and challenges, Inorg. Chem. Front. 2024, 11, 7775–7792.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#24 Buena práctica de aprendizaje colaborativo en la asignatura de química de primer curso de Ingeniería

Susana Encinas*

[*sencinas@qim.upv.es](mailto:sencinas@qim.upv.es)

Universitat Politècnica de València (UPV), Departamento de Química, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII), Camino de Vera s/n, Valencia, España

Palabras clave: Trabajo colaborativo; autoevaluación; comunicación efectiva; retroalimentación, buenas prácticas ETSII.

Resumen: La asignatura de Química se enmarca en el primer curso de diversos grados de Ingeniería de la UPV, como el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, el Grado en Ingeniería Biomédica y el Grado en Ingeniería en Organización Industrial, debido a su carácter fundamental en la formación científica básica del futuro ingeniero. Se trata de una asignatura que contribuye a progresar en conocimientos, competencias y habilidades relacionados con las propiedades, el manejo y el uso de materiales de importancia industrial.

En este contexto, la preparación y exposición oral de un tema monográfico sobre productos químicos con aplicación industrial comprende tanto el desarrollo de competencias esenciales y necesarias que facilitarán la empleabilidad del alumnado como su alineación con las recomendaciones de buenas prácticas de la ETSII-UPV.

A modo de ejemplo, en la Tabla 1 se presenta la estrategia de evaluación formativa diseñada para la actividad propuesta en un entorno de trabajo colaborativo [1]. Todo ello, integrando el uso de la inteligencia artificial generativa con el papel necesario del docente, como profesional del conocimiento capaz de guiar procesos complejos de aprendizaje.

Tabla 1. Rúbrica de autoevaluación para una retroalimentación efectiva [2]

Indicadores de logro		Descriptores		
		Excelente (2 puntos)	Adecuado (1 punto)	Mejorable (0,5 puntos)
Planificación del trabajo	Conocimiento de la tarea	Reglas de funcionamiento claras y detalladas	Comprensible pero mejorable en claridad	Tarea confusa o poco argumentada
	Organización de tareas en equipo	Implicación en mi parte y en el conjunto	Tareas organizadas, pero no en equipo	Baja implicación y organización
Desarrollo del proceso	Primera entrega	A tiempo y sin dudas	En plazo y con dudas	Fuera de tiempo y dudas
	Segunda entrega	A tiempo y con acuerdo del grupo	En plazo, pero sin acuerdo del grupo	Entrega incompleta
Resultado obtenido	Comunicación escrita	Se centra en el tema e incluye todas las secciones	Atiende a la tarea, pero no se centra en un tema	No sigue la tarea asignada
	Comunicación oral	Puedo defender todo y participo activamente	Dominio de mi parte, pero no del conjunto	Mínima intervención y pobre expresión
	Trabajo en grupo	Cooperación colectiva	Baja colaboración	Falta de interacción

En la práctica, se recogen evidencias de los resultados académicos obtenidos en los aspectos que se evalúan principalmente, como la comunicación oral y escrita y el trabajo en equipo. Además, se analizan los resultados de la encuesta de satisfacción con la metodología por parte de los alumnos con la finalidad de abrir líneas de mejora.

Agradecimientos: El autor agradece la financiación de este trabajo por parte del Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València (UPV), a través del Proyecto Institucional de Innovación y Mejora Educativa "Adaptación curricular de las competencias transversales en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (PIME/22-23/308)".

Referencias

- [1] Valero García, M. Los 5 ingredientes del aprendizaje cooperativo. Taller ICE "Aprendizaje activo en grupos numerosos" (<https://www.youtube.com/playlist?list=PL64O0POFYjHpXsXKd2KiP6dnV-mf31h>), UPV, Valencia, 2023.
- [2] David J. Nicol y Debra Macfarlane-Dick. Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice, *Studies in Higher Education*, 31:2, 199-218, 2006.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#25 Aplicación del aprendizaje activo y la concienciación ambiental para motivar a estudiantes preuniversitarios como futuros químicos e ingenieros químicos

Carmen M. Sánchez-Arévalo¹ Shara Pérez Mateos^{2*}, Raúl Mompó-Curell^{2,3}, José Luis Soler-Cabezas², Ana Domínguez-Rodríguez², Pablo Alonso-Vázquez^{2,4}, Neus López-Aragó², Alicia Iborra-Clar², M Isabel Iborra-Clar², María-José Luján-Facundo²

[*spermat2@etsii.upv.es](mailto:spermat2@etsii.upv.es)

¹ Universidad de Granada, Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Av. de Fuente Nueva s/n, 18071, Granada, España

² Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, España

³ Ideas Medioambientales, S.L. C/San Sebastián, 19, 02005 Albacete, España

⁴ Sitra, C/ del Manyá, 38, 46980, Paterna, Valencia, España

Palabras clave: taller científico; motivación; estudiantes preuniversitarios; tratamiento de aguas; sostenibilidad.

Resumen: Una alta proporción de estudiantes preuniversitarios afrontan la elección de su futuro académico sin disponer de información suficiente sobre las distintas trayectorias científicas y tecnológicas que podrían seguir. En este contexto, la realización de talleres científicos en un entorno universitario se convierte en una herramienta valiosa, ya que permite a los jóvenes explorar de primera mano diferentes áreas de conocimiento, interactuar con personal investigador y descubrir vocaciones potenciales [1]. Además, integrar la concienciación ambiental en estas experiencias resulta especialmente relevante, puesto que conecta los contenidos científicos con desafíos globales actuales y refuerza la responsabilidad social de las nuevas generaciones.

Este trabajo presenta el diseño, implementación y evaluación de un taller científico orientado a estudiantes preuniversitarios, cuyo objetivo principal fue incrementar su interés por la química, la ingeniería y la protección ambiental mediante actividades experimentales accesibles y motivadoras. El taller se desarrolló en el marco del programa Campus Praktikum UPV, una iniciativa de la Universitat Politècnica de València dirigida a alumnado preuniversitario de alto rendimiento académico para ofrecerles experiencias científicas en un entorno universitario real. El programa se estructuró en cuatro jornadas: una sesión inicial de bienvenida y contextualización, seguida de tres días de prácticas de laboratorio centradas en el tratamiento de aguas residuales como eje temático. Las actividades incluyeron la caracterización de aguas residuales (pH, turbidez y conductividad), la aplicación de coagulación-floculación, la fabricación y utilización de membranas poliméricas y la adsorción con carbón activo. Por su parte, el diseño del taller se fundamentó en tres pilares: adecuación al nivel previo del alumnado, selección de actividades con dificultad realista y fomento de la motivación a través del aprendizaje activo. En línea con la teoría de la autodeterminación, se priorizó que los estudiantes tomaran decisiones experimentales, manipularan instrumentación y analizaran sus propios resultados. Esta estrategia favoreció la autonomía, la curiosidad científica y la comprensión significativa de los procesos estudiados.

Los resultados (evaluados a través de encuestas de opinión anónimas) reflejaron un alto grado de implicación y satisfacción por parte de los participantes, quienes destacaron el carácter práctico y dinámico de las sesiones. El equipo docente valoró especialmente la capacidad del taller para conectar conceptos científicos con problemas ambientales reales, así como su potencial para despertar vocaciones científicas. En conjunto, la experiencia demuestra que los talleres científicos bien estructurados, basados en metodologías activas y desarrollados por personal experto, constituyen una herramienta eficaz para promover el interés por disciplinas como la química y la ingeniería, al tiempo que fomentan la responsabilidad ambiental en las generaciones más jóvenes.

Referencias

[1] A. D. Gaudet, L. M. Ramer, J. Nakonechny, J. J. Cragg, and M. S. Ramer, "Small-Group Learning in an Upper-Level University Biology Class Enhances Academic Performance and Student Attitudes Toward Group Work," PLoS One, vol. 5, no. 12, p. e15821, 2010, doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0015821.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#26 Diseño de la asignatura Prácticum 2 del Máster Universitario en Seguridad Industrial: formación aplicada en gestión de emergencias, investigación de incidentes y cultura de la seguridad y fallo humano.

M. I. Iborra Clar^{1*}, B. García Fayos¹, E. M. García García², J. Mendoza García³, C. Caro Zamora^{1,4}

*miborra@iqn.upv.es

¹Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Camino Vera S/N, Valencia, 46022, España.

²Ajuntament de València, Cuerpo operaciones Bomberos de Valencia, España.

³GEDES, Grupo Dominguis Energy Services, Valencia, España

⁴UBE Corporation Europe, Valencia, España.

Palabras clave: seguridad industrial, accidentes, emergencias, gestión crítica, investigación, fallo humano.

Resumen: Las asignaturas del tipo *Prácticum*, responden a la necesidad de reducir la brecha entre la formación teórica y las exigencias del entorno profesional, especialmente en ámbitos técnicos como la ingeniería y la seguridad industrial. Frente a modelos tradicionales el Prácticum introduce un enfoque activo que sitúa al estudiantado ante problemas más o menos complejos, abiertos y contextualizados, favoreciendo la integración de conocimientos, habilidades y actitudes. Esta aproximación resulta clave para el desarrollo de competencias transversales y específicas, y en este caso, el análisis de riesgos, la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre o la gestión de situaciones críticas [1] que pueden ser de aplicación a la formación de los Ingenieros químicos.

Entre sus ventajas destaca la mejora del aprendizaje significativo, la vinculación de los conceptos teóricos con su aplicación directa en escenarios reales o simulados. Asimismo, potencia habilidades profesionales altamente demandadas, como el trabajo en equipo, la comunicación técnica y el pensamiento crítico.

En el ámbito de la seguridad industrial, permite además entrenar la identificación e implementación de medidas preventivas y correctoras, la gestión de emergencias y la investigación de accidentes, incluyendo el factor humano, o la aplicación profesional de la seguridad industrial, por lo que contribuye a formar al alumnado en la elaboración de documentación y redacción de proyectos profesionales relacionados con la seguridad industrial. En conjunto, estas asignaturas contribuyen a una formación más completa, alineada con las necesidades del sector productivo y orientada a la empleabilidad y al desempeño profesional efectivo.

En el plan de estudios del Máster Universitario en Seguridad Industrial de la ETSI Industrial (UPV), se encuentran dos asignaturas pertenecientes a la materia de «*Aplicación Profesional de la Seguridad Industrial*», Prácticum 1 y Prácticum 2, que se conciben como un espacio de integración y aplicación práctica de los conocimientos teóricos adquiridos previamente en el plan de estudios. En concreto, la asignatura asignatura Prácticum 2, se orienta al análisis y gestión de la seguridad en entornos industriales.

A través del desarrollo de proyectos, el estudiantado aborda situaciones reales o verosímiles que requieren la identificación, evaluación y control de riesgos, así como la selección e implementación de medidas preventivas y correctoras. Se pone especial énfasis en la gestión de emergencias en procesos e instalaciones, incorporando herramientas sistemáticas para la planificación y respuesta ante escenarios críticos. Asimismo, se introducen y aplican metodologías de investigación de accidentes e incidentes, considerando tanto los aspectos técnicos como el papel del factor humano, con el objetivo de fomentar una comprensión integral de las causas y la mejora continua de la seguridad. [2]

Referencias

[1] David A. Kolb, *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. 2014 (Pearson FT Press) ISBN: 978-0-13-389250

[2] Medidas provisionales para la actuación en situaciones de emergencia en los casos de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública (DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y EMERGENCIAS)



T1. Innovación e investigación docente

PO1#27 Propuesta de actividades prácticas para la asignatura de Tecnología Química Industrial alineadas con los nuevos Resultados de Aprendizaje del plan nuevo del Máster Universitario de Ingeniería Industrial

Esperanza M. Garcia-Castello^{1*}; Maria P. Sancho-Fernández¹; M. Amparo Bes-Pia¹; Eva Ferrer-Polonio¹; Beatriz Garcia-Fayos¹; Alicia Iborra-Clar¹; M. Cesar Marti-Calatayud¹; Antonio D. Rodriguez-Lopez²; M. Asuncion Santafe-Moros¹; Jose Antonio Mendoza-Roca¹

[*egarcia1@iqn.upv.es](mailto:egarcia1@iqn.upv.es)

¹ Universitat Politècnica de València, Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Camino de Vera s/n, Valencia, España

² Universitat Politècnica de València, Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeroespacial y Diseño Industrial, Camino de Vera s/n, Valencia, España

Palabras clave: resultados de aprendizaje; prácticas; tecnología química industrial.

Resumen: El Máster Universitario en Ingeniería Industrial (MUII) de la UPV, en vigor desde el curso 2014-15, afronta una actualización integral de su plan de estudios para el curso 2026-27. En este escenario, la asignatura Tecnología Química Industrial (TQI) mantiene sus 4,5 créditos ECTS, reservando un 20% de su carga a Prácticas de Laboratorio (PL) e Informática (PI). En este contexto, el Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) “Rediseño de las actividades prácticas de Tecnología Química Industrial para su adaptación al nuevo marco de resultados de aprendizaje” (PIME/24-25/419) surge para adaptar estas actividades a los resultados de aprendizaje definidos para el nuevo MUII y por extensión, a la asignatura TQI.

Hasta la fecha, las prácticas que se han desarrollado han sido dos, la Práctica 1 (Balance de materia en estado no estacionario) alineada con los contenidos del primer parcial y la Práctica 2 (Destilación diferencial) relacionada con el segundo parcial. Cada práctica consta de dos sesiones, una de PL en donde se toman los datos experimentales y una de PI en donde se hace su tratamiento y se elabora el trabajo académico evaluable.

En la **fase inicial** del proyecto, se han analizado: (i) el alineamiento curricular para la redefinición de los Resultados de Aprendizaje (RA) centrados en niveles cognitivos altos como analizar, dimensionar y evaluar; (ii) el contexto universitario nacional, en el que se han analizado 48 másteres y 29 grados de 48 universidades españolas con asignaturas análogas a TQI; (iii) las opiniones del estudiantado, a través de una encuesta preparada exprofeso para identificar fortalezas, debilidades y sugerencias que ha sido respondida por 224 estudiantes [1].

En la **segunda fase** del proyecto, en donde se enmarca el presente trabajo, se plantean y proponen actividades prácticas de PL y PI, teniendo en cuenta: a) las conclusiones obtenidas en la fase preliminar; b) la modificación de los contenidos propuestos para la asignatura en el plan nuevo; c) las competencias transversales (CT4: comunicación efectiva y CT5: responsabilidad y toma de decisiones) asignadas a la asignatura y que se evalúan mediante las actividades prácticas. Con esto, se plantean las siguientes actividades prácticas:

PL-1: Reactores Químicos. Estudio de la reacción de saponificación de acetato de etilo en reactores en serie. Esta práctica directamente conectada con los contenidos del parcial 1, dará consistencia a los mismos ya que se podrá comparar experimentalmente rendimientos de conversión con los teóricos; **PI-1: Simulación de Procesos Químicos con el programa COCO Simulator.** Este programa es gratuito, de código abierto y didáctico y permitirá modelizar operaciones unitarias, así como realizar balances de materia y energía que son contenidos que se desarrollan en el primer parcial; **PL-2: Destilación diferencial de una mezcla binaria.** Esta práctica, que ya se está impartiendo se actualizará ajustando los tiempos y contenidos ya que, a partir de ahora se destinará únicamente la sesión de PL para desarrollarla; **PI-2: Diseño de procesos de membrana mediante software específico.** Se plantea el uso de software gratuito disponibles que permiten visualizar fenómenos complejos y optimizar recursos.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València (UPV) la financiación del Proyecto: “Rediseño de las actividades prácticas de Tecnología Química Industrial para su adaptación al nuevo marco de resultados de aprendizaje” (PIME/24-25/419).

Referencias

[1] Rodriguez-Lopez, A.D., Lujan-Facundo, M.J., Navajas-Valiente, S., Saez-Pardo, F., Cifre-Herrando, M., Mendoza-Roca, J.A., Sancho-Fernandez, M.P., Garcia-Castello, E.M. Rediseño de actividades prácticas de la asignatura Tecnología Química Industrial (Máster Univ. Ingeniería Industrial): análisis de las encuestas diagnósticas. Proc. VIII Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química, 2026.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#28 Evaluación asistida por IA de trabajos académicos en el ámbito universitario: experiencia en la corrección de una tarea en la asignatura Cinética Química y Catálisis

J. Navarro Laboulais*, B. Cuartas Uribe, D. García García, E. M. Ortega Navarro

*jnavarla@iqn.upv.es

Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, España

Palabras clave: inteligencia artificial; evaluación académica; cinética química; rúbricas; retroalimentación.

Resumen: La incorporación de herramientas de inteligencia artificial a la evaluación universitaria responde a la necesidad de reducir la carga de corrección, aumentar la homogeneidad entre evaluadores y generar retroalimentación más específica en tareas donde no basta con comprobar el resultado numérico final [1]. Esta comunicación presenta una experiencia de evaluación asistida por IA aplicada a una tarea de la asignatura Cinética Química y Catálisis de segundo curso del Grado en Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de València [2], en la que el estudiantado debía analizar datos experimentales reales de la descomposición pirolítica de un compuesto orgánico y determinar orden aparente de reacción, coeficientes cinéticos y energía de activación.

El problema exigía combinar tratamiento cuantitativo de datos, control de unidades, linealizaciones, interpretación gráfica y discusión crítica de la coherencia entre distintos métodos, lo que convierte su corrección en un proceso intensivo y susceptible de variabilidad. Para estructurar la evaluación se diseñó una rúbrica analítica a partir de una solución de referencia suficientemente detallada, distinguiendo 12 criterios ponderados y cuatro niveles de desempeño.

La rúbrica priorizó la validación técnico-científica de los resultados numéricos clave, el planteamiento del modelo cinético, la calidad de las representaciones gráficas, el cálculo de k y E_a , así como la claridad expositiva y el rigor académico. A partir de esta base, la IA siguió un procedimiento secuencial: i) revisión del pdf entregado; ii) localización de evidencias en texto; iii) ecuaciones, tablas y gráficos; iv) contraste con la resolución de referencia; v) valoración criterio a criterio; vi) generación de comentarios trazables;

Cuando la evidencia no permitía una valoración objetiva se admitieron marcas no numéricas para limitar inferencias no justificadas. El profesorado mantuvo la supervisión y validación final.

Tras consolidar las calificaciones por trabajo, la muestra analizada fue de 47 entregas, con nota media 6,86, mediana 6,80 y desviación típica 1,79; el 83,0 % obtuvo una calificación igual o superior a 5. Las calificaciones y sus frecuencias tras la corrección se recogen en la Fig. 1. El análisis semántico de los comentarios permitió identificar errores recurrentes en el control de unidades de la constante cinética.

En conjunto, la experiencia sugiere que la IA, apoyada en una rúbrica sólida y en la validación docente, puede mejorar la consistencia evaluativa, agilizar la corrección y orientar una retroalimentación más útil para el aprendizaje.

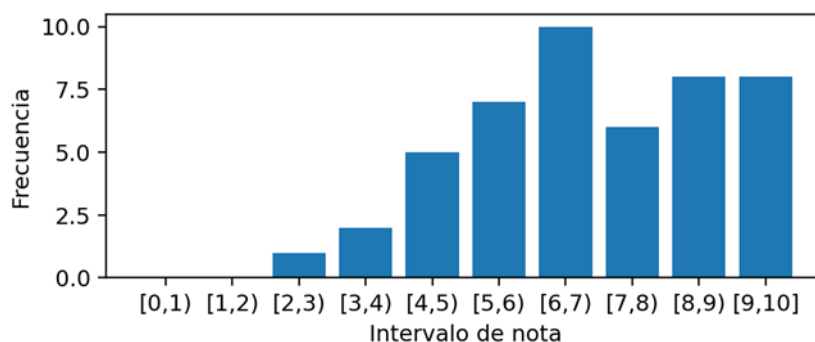


Figura 1. Frecuencia absoluta de trabajos por intervalo de nota.

Referencias

1. Yeung, C., et al. *A Zero-Shot LLM Framework for Automatic Assignment Grading in Higher Education*. arXiv:2501.14305.
2. Navarro-Laboulais, J., et al.; *Cinética Química y Catálisis*. Vol. 1; Universitat Politècnica de València



T1. Innovación e investigación docente

PO1#29 Aplicación de la simulación de procesos químicos para avanzar en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: trabajo autónomo por equipos y uso crítico y eficiente de la Inteligencia Artificial en el Grado de Ingeniería Química

Manuel César Martí-Calatayud*, Asunción Santafé-Moros, Cinta Vincent-Vela

[*mcmarti@iqn.upv.es](mailto:mcmarti@iqn.upv.es)

Universitat Politècnica de València, Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Camí de Vera s/n, 46022, València, España

Palabras clave: simulación de procesos químicos, ingeniería química, trabajo autónomo por equipos, inteligencia artificial, objetivos del desarrollo sostenible

Resumen: La presente innovación docente se basa en la aplicación de los conocimientos adquiridos por alumnado de la asignatura Análisis y Simulación de Procesos (3er curso del Grado de Ingeniería Química de la UPV) para alcanzar o mejorar el grado de alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Dicho propósito se plantea mediante un trabajo por equipos de un máximo de 5 componentes a realizar fuera del horario lectivo. El objetivo principal consiste en que el alumnado ponga en práctica conocimientos adquiridos en la asignatura para implementar mejoras en un proceso de elección libre. Además, a través del formato del trabajo y de las indicaciones recibidas por el alumnado se persiguen los siguientes objetivos: (a) aplicar herramientas de Inteligencia Artificial al campo de la Ingeniería Química de forma consciente y eficiente, mediante las repreguntas y la justificación crítica de las respuestas obtenidas, (b) poner al alumnado en una situación de toma de decisiones de forma autónoma que les acerque a situaciones similares a las de su futuro entorno profesional [1], y (c) ser capaces de justificar de forma razonada las decisiones tomadas. Las tareas que se propone al alumnado son:

1. Selección libre de un proceso (p.ej. de producción industrial, de tratamiento/remediación medioambiental, del ámbito sanitario, alimentario, de la investigación de nuevos materiales y procesos, etc.) que esté relacionado con los ODS.
2. Analizar y representar el diagrama de flujo del proceso y seleccionar una parte (unidad o conjunto de unidades de proceso) que se pueda tratar como un sistema de parámetro globalizado para su posterior estudio mediante simulación dinámica.
3. Análisis en profundidad de la unidad seleccionada, mediante la selección de un volumen de control al cual aplicar ecuaciones de conservación, identificación de las variables de estado, y desarrollo de ecuaciones descriptivas del proceso y del objetivo a cumplir mediante simulación.
4. Búsqueda bibliográfica de los datos necesarios para la simulación del proceso (p. ej. densidad de un fluido, caudales característicos, ecuaciones cinéticas de reacciones químicas, etc.)

El trabajo está formado por dos entregables principales: una presentación de vídeo donde los equipos explican las tareas 1 a 3, y un documento escrito en el cual deben describir las fuentes de búsqueda de datos del proceso, con indicación del dato o concepto consultado:

- En el caso de referencias bibliográficas (libro, capítulo de libro, artículo científico, página web), se debe indicar la fuente de búsqueda (Google académico, biblioteca, Repositorios institucionales, etc), así como las palabras clave empleadas en la búsqueda.
- En el caso de consultas con inteligencia artificial, deben indicar el nombre de la herramienta IA empleada (p.ej. ChatGPT, Gemini, etc.), la petición o pregunta (prompt) empleado para la búsqueda que ha generado la respuesta de la IA, las sucesivas repreguntas realizadas para refinar la respuesta hasta alcanzar la información final empleada en el trabajo, y el análisis crítico de la repuesta en base a conocimientos de Ingeniería Química.

Mediante la introducción de estos requisitos en el curso 2025-26 y la asignación de una puntuación en los criterios de valoración del trabajo se pretende fomentar un uso consciente y crítico de la IA en el campo de la Ingeniería Química. Los resultados obtenidos en el curso 2025-26 se compararán con los de cursos anteriores en los cuales el uso de IA no estaba indicado ni especificado en las condiciones del trabajo.

Referencias

[1] Trull Hernandis, C; Martí Calatayud, M.C.; Sáez Pardo, F; Mompó Curell, R.; Vincent Vela M.C.; Santafé Moros, M.A., Gozávez Zafrilla, La productividad de un proceso químico industrial como reto para reforzar el aprendizaje de la simulación dinámica en Ingeniería Química, IN-RED 2025. XI Congreso de innovación educativa y docencia en red, 842–855. ISBN: 978-84-1396-222-1



T1. Innovación e investigación docente

PO1#30 Estrategias para mejorar la autonomía del alumnado en asignaturas experimentales

Eugeni Cañas*, Ana Gozalbo, Sergio Mestre, María José Orts

*ecanas@uji.es

Universitat Jaume I, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales, Av. Vicent Sos Baynat, s/n 12071, Castellón de la Plana, España

Palabras clave: Laboratorio, Aprendizaje activo, Cuestionarios, Tutor virtual, Innovación docente

Resumen: La asignatura Experimentación en Ingeniería Química I, impartida en tercer curso del Grado en Ingeniería Química, tiene como finalidad que el estudiantado aplique en el laboratorio conceptos y fundamentos abordados previamente en otras materias del área. No obstante, en cursos anteriores se ha detectado una preparación desigual del alumnado antes de las sesiones experimentales, ya que en muchos casos el trabajo previo se limitaba a una lectura superficial del guion de prácticas. Esta situación dificultaba la comprensión de los fundamentos teóricos y del procedimiento experimental, reducía la autonomía del alumnado durante la sesión de laboratorio y favorecía dinámicas de trabajo en las que parte del grupo avanzaba dependiendo del ritmo y de la iniciativa de otros compañeros.

Con el objetivo de mejorar la comprensión de cada práctica antes de la sesión experimental, en el próximo curso se implementará una propuesta de innovación docente centrada en reforzar la preparación previa del alumnado. En primer lugar, se han rediseñado los guiones de prácticas, ampliando de forma significativa los contenidos teóricos, la información complementaria relacionada con el experimento, los ejemplos de cálculo y las orientaciones para la adecuada presentación e interpretación de resultados en la memoria final. En segundo lugar, dentro de estos materiales ampliados se han incorporado cuestiones de reflexión preliminar destinadas a activar conocimientos previos y a favorecer una revisión más profunda, fuera del guion de prácticas, de conceptos ya trabajados en cursos anteriores. A partir de dichas cuestiones, se realizará antes de cada sesión un breve cuestionario, concebido como herramienta de comprobación y consolidación del aprendizaje.

Como complemento a estas acciones, se plantea el desarrollo de un tutor virtual en formato chatbot basado en un modelo GPT restringido a fuentes docentes seleccionadas y sin acceso a Internet. Para ello, se emplearán como base documental guiones, apuntes y materiales de referencia en formato PDF previamente validados por el profesorado. Esta herramienta, accesible a través del aula virtual de la asignatura, pretende ofrecer al alumnado un recurso de apoyo durante la preparación de la práctica, proporcionando respuestas alineadas con los contenidos de la asignatura y reduciendo la dependencia de fuentes externas no supervisadas. Asimismo, como punto extra, también podrá ser empleada como apoyo en la elaboración del informe final de cada práctica.

La propuesta pretende favorecer una preparación más activa, homogénea y autónoma del alumnado antes de las sesiones de laboratorio. Asimismo, se espera que la intervención repercuta positivamente en la comprensión de los fundamentos de cada práctica y en la calidad de las memorias entregadas. En una fase posterior, la efectividad de la propuesta podrá analizarse mediante indicadores como los resultados de los cuestionarios previos, la calidad de los informes elaborados y la percepción del alumnado sobre la utilidad de los recursos implementados.

Referencias

- S. Freeman *et al.*, Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics, Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 111 (2014) 8410-8415, <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
E. Kasneci *et al.*, ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education, Learn. Individ. Differ. 103 (2023) 102274, <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>



T1. Innovación e investigación docente

PO1#31 Integración de la accesibilidad universal en la asignatura Proyectos de Ingeniería Química: diseño y evaluación mediante aprendizaje basado en casos

Jose Luis Fuentes Bargues¹, Victoria Lerma Arce^{1*}, Juan Pascual Pastor Ferrando¹, Edgar Lorenzo Sáez²

[*vlerma@upv.es](mailto:vlerma@upv.es)

¹ Universitat Politècnica de València, Departamento de Proyectos de Ingeniería, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Camino de Vera s/n, Valencia, España

² Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica i del Medio Natural, Camino de Vera s/n, Valencia,

Palabras clave: (competencia transversal; evaluación; accesibilidad; diseño; proyectos).

Resumen: Entre las competencias transversales que deben desarrollarse en la asignatura Proyectos de Ingeniería Química se encuentra la Competencia Transversal 1 de la Universitat Politècnica de València (UPV), “Compromiso social y medioambiental”, cuyo resultado de aprendizaje asociado consiste en demostrar concienciación sobre el respeto a la diversidad y a los principios de accesibilidad universal y diseño para todas las personas [1].

La asignatura Proyectos posee un marcado carácter técnico, estrechamente vinculado al ejercicio de una profesión regulada y se alinea con la Orden CIN/351/2009 [2], que establece, entre otros resultados de aprendizaje, el manejo de la normativa aplicable y la capacidad para integrar la legislación vigente en el ámbito de la ingeniería. En este marco, se diseñó una actividad docente orientada a integrar contenidos técnicos y sociales mediante la aplicación de normativa real a situaciones cercanas al desempeño profesional con el objetivo de incorporar los principios de accesibilidad universal y diseño para todas las personas en la formación del estudiantado egresado.

La metodología de enseñanza-aprendizaje combinó una lección magistral con la resolución de dos casos de estudio a resolver por el estudiantado. El primero se centró en la normativa relativa al almacenamiento de productos químicos [3], mientras que el segundo abordó la normativa en materia de accesibilidad [4,5] favoreciendo la integración de competencias técnicas y transversales en una misma actividad formativa. Asimismo, la sesión permitió abordar la aplicación normativa no solo desde una perspectiva técnica y profesional, sino también desde una dimensión social vinculada a la inclusión, la accesibilidad y la responsabilidad ética en el ejercicio de la ingeniería [6].

Para verificar la adquisición de la competencia transversal y los aprendizajes asociados, se diseñó una prueba de evaluación específica que incluía la valoración del estudiantado acerca de la utilidad de la actividad tanto como instrumento para evaluar dicha competencia como para identificar su grado de adquisición de la competencia.

Los resultados obtenidos muestran que la totalidad del alumnado superó el cuestionario de conocimientos. En cuanto a la percepción del estudiantado, sobre una muestra de 68 estudiantes, el 72,1 % consideró que la actividad contribuyó al desarrollo de la competencia transversal; un 16,2 % manifestó no disponer de un criterio claro al respecto, y un 11,7 % no respondió, sin registrarse valoraciones negativas. En conjunto, estos resultados reflejan una percepción ampliamente positiva de la actividad como herramienta para fomentar la concienciación en materia de accesibilidad.

En definitiva, la experiencia pone de relieve el potencial del aprendizaje basado en casos para integrar, en asignaturas técnicas de ingeniería, tanto el cumplimiento normativo como la dimensión social inherente a la profesión. La incorporación de actividades contextualizadas y de instrumentos de evaluación específicos contribuye a avanzar en la formación de futuros ingenieros e ingenieras con una mayor sensibilidad hacia la accesibilidad universal y el diseño inclusivo, aspectos esenciales en el ejercicio profesional de la ingeniería contemporánea.

Referencias

- [1] UPV. Competencias Transversales UPV. Disponible en: <https://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/>
- [2] Orden CIN/351/2009, BOE núm. 42, 2009.
- [3] Real Decreto 656/2017, BOE núm. 176, 2017.
- [4] Real Decreto 486/1997, BOE, 1997.
- [5] Código Técnico de la Edificación (CTE), DB-SUA, RD 314/2006.
- [6] Burgstahler, S. Universal Design in Education: Principles and Applications. DO-IT, University of Washington, 2009.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#32 AFINAGRAU: Programa piloto de acompañamiento y orientación en la finalización del Grado en Ingeniería Química

Bernardí Bayarri Ferrer*, Roger Bringué Tomás

[*bbayarri@ub.edu](mailto:bbayarri@ub.edu)

Universitat de Barcelona, Departament d'Enginyeria Química i Química Analítica, Barcelona, España.

Palabras clave: Ingeniería Química; Plan de Acción Tutorial; Coaching educativo; Orientación profesional; Competencias transversales

Resumen: El tramo final del Grado en Ingeniería Química representa un momento clave en el que el alumnado debe definir su transición hacia el ámbito profesional o académico. Sin embargo, es frecuente que esta etapa esté marcada por la incertidumbre, la falta de autoconocimiento y la dificultad para identificar y poner en valor las competencias adquiridas durante la formación.

En este contexto, se presenta el diseño del programa piloto AFINAGRAU, una propuesta de innovación docente integrada en el Plan de Acción Tutorial (PAT) que sitúa el proceso individual de coaching como elemento central de acompañamiento. El objetivo es facilitar un espacio estructurado de reflexión que permita al estudiante clarificar sus objetivos, reconocer sus capacidades y definir un plan de acción profesional realista y alineado con su perfil.

El programa se basa en un itinerario de coaching individualizado, dirigido al alumnado voluntario en el último semestre del grado, que incluye entre cuatro y cinco sesiones personalizadas. Durante este proceso, el estudiante trabaja de manera guiada la definición de metas, el análisis de su situación actual, la identificación de valores, motivaciones y barreras, así como el reconocimiento de competencias desarrolladas tanto en el ámbito académico como personal. Este enfoque promueve la toma de decisiones conscientes y fundamentadas, reforzando la autonomía del estudiante.

Un aspecto diferencial de la propuesta es la colaboración con coaches en prácticas que actúan de forma voluntaria, procedentes de una escuela acreditada. Estos profesionales necesitan acumular horas de práctica supervisada, lo que permite generar una dinámica de beneficio mutuo: el alumnado recibe acompañamiento individualizado de calidad, mientras que los coaches desarrollan su experiencia profesional. Este modelo facilita la viabilidad del programa sin un coste económico elevado y favorece su posible replicabilidad.

El proceso se complementa con la elaboración de un diario reflexivo que permite al alumnado consolidar los aprendizajes y hacer seguimiento de su evolución. Aunque se incluyen algunas acciones grupales de orientación profesional, el núcleo de la intervención reside en el trabajo individual.

El coaching educativo ha demostrado ser una herramienta eficaz para promover la reflexión, la motivación y la toma de decisiones en educación superior [1], lo que refuerza su potencial como estrategia innovadora dentro del PAT.

Dado que el programa aún no ha sido implementado, se plantea un diseño de evaluación basado en la comparación pre-post mediante cuestionarios orientados a medir cambios en la autoestima, la claridad en los objetivos profesionales y la percepción de competencias.

En conjunto, AFINAGRAU propone una aproximación innovadora y personalizada al acompañamiento del alumnado en su fase final, facilitando una transición más consciente y fundamentada hacia su futuro profesional o académico.

Referencias

[1] Grant, A. M. (2014). *The efficacy of executive coaching in times of organisational change*. Journal of Change Management, 14(2), 258–280.



T1. Innovación e investigación docente

PO1#33 Utilización del Escape Room como Herramienta de Integración en Ingeniería Química y Metodología de Ayuda a la Elaboración del Trabajo Fin de Grado

P. A. Augusto^{1,2,*}, T. Castelo-Grande³

[*pauloaugusto@usal.es](mailto:pauloaugusto@usal.es)

¹ Dep. Ing. Química y Textil, Fac. Cc Químicas, Univ. Salamanca, Plaza Caídos, 1-5, 37008 Salamanca, Spain.

² Fac. Cc. Agrarias y Ambientales, Univ. Salamanca, Avda. Filiberto Villalobos, 119 37007 Salamanca, Spain

³ Departamento de Engenharia Química, Fac. Eng. Universidade do Porto, 4200-465 Porto, Portugal

Palabras clave: Gamificación, Integración Sinergias de Asignaturas en el Grado, Escape room integrador, Pedagogía Innovadora, Trabajo Fin de Grado.

Resumen: El Trabajo Fin de Grado (TFG) en Ingeniería Química, especialmente cuando se centra en el diseño de una planta industrial, representa una de las tareas de mayor complejidad para los estudiantes. En este sentido, resulta necesario desarrollar estrategias docentes que permitan un acercamiento previo a este tipo de proyectos y faciliten una visión más integrada de los contenidos del grado. Además, uno de los desafíos actuales en la enseñanza universitaria es mejorar la conexión entre asignaturas y fomentar una mayor coordinación entre materias y cursos. Tomando como referencia experiencias previas relacionadas con metodologías activas y aprendizaje práctico [1,2], se desarrolló una actividad de innovación docente basada en la utilización de un Escape Room educativo. La propuesta tuvo como objetivo principal acercar a los estudiantes a las distintas etapas implicadas en la elaboración de un TFG en Ingeniería Química, utilizando como hilo conductor el diseño de una planta de producción de biodiésel. La utilización de Escape Rooms en educación ha demostrado ser una herramienta útil para aumentar la motivación y favorecer el aprendizaje activo [3].

La actividad se organizó mediante una serie de pruebas y desafíos relacionados con diferentes asignaturas del grado. En una primera fase, los estudiantes trabajaron aspectos vinculados con la búsqueda bibliográfica, la selección de procesos y la viabilidad tecnológica. Posteriormente, se desarrollaron actividades relacionadas con estequiometría, reacciones químicas y mecánica de fluidos. Finalmente, las últimas pruebas estuvieron orientadas a balances de materia y energía, transferencia de calor y diseño de equipos. Algunas de las actividades tuvieron además un carácter práctico, ya que los alumnos diseñaron pequeños experimentos cuyos resultados debían aplicar al problema planteado. Los participantes, organizados voluntariamente en grupos de entre seis y ocho estudiantes, debían resolver cada prueba para obtener los códigos necesarios que permitían acceder al siguiente desafío mediante candados y cofres. La resolución de las pruebas también permitió establecer un sistema de puntuación, contribuyendo así a incrementar la motivación y la participación de los estudiantes.

Uno de los aspectos más relevantes de la experiencia fue la integración de contenidos pertenecientes a asignaturas de distintos cursos. Esto permitió reforzar conocimientos de materias que los estudiantes estaban cursando, recuperar conceptos previamente estudiados y facilitar un primer contacto con contenidos todavía no abordados. De este modo, los alumnos pudieron adquirir una visión más global de la titulación y comprender mejor la relación existente entre las diferentes asignaturas y el desarrollo del TFG.

Además de los conocimientos técnicos, la actividad favoreció el desarrollo de competencias transversales como el trabajo en equipo, la organización, el liderazgo, la gestión del tiempo y la búsqueda de información científica. Finalmente, las encuestas realizadas a los estudiantes y el análisis DAFO elaborado por el profesorado permitieron valorar muy positivamente la experiencia e identificar posibles mejoras para futuras ediciones.

Referencias

- [1] Augusto P. A., Castelo-Grande T., Estévez A. Practical demonstrations designed and developed by the students for pedagogical learning in transport phenomena. Education for Chemical Engineers, 2019, 26, 48-57.
- [2] Augusto P. A., Rodríguez A., Castelo-Grande T., Lizana M., Colino-Rabanal V. J., Roco J. M. M., Flores J. A., Rodríguez-López F., Centanni E., Avia C. Utilización de Escape Rooms como herramienta pedagógica innovadora docente para la mejora del aprendizaje y aumento de las sinergias e integración de asignaturas de grado. VII CIDIQ, Sevilla, 23-25 septiembre 2024.
- [3] Veldkamp A., van de Grint L., Knippels M. C., van Joolingen W. Escape education: A systematic review on escape rooms in education. Educational Research Review, 2020, 31, 100364.



T2. Herramientas digitales para la docencia

PO2#34 Bringing Artificial Intelligence (AI) into membrane process design: a teaching innovation in chemical engineering education

Mònica Reig*, Julio López, César Valderrama

[*monica.reig@upc.edu](mailto:monica.reig@upc.edu)

Engineering Department, Escola d'Enginyeria de Barcelona Est (EEBE), Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)-
BarcelonaTECH and Barcelona Research Center for Multiscale Science and Engineering (CCEM), Av. Eduard Maristany 16,
Campus Diagonal-Besòs, 08019 Barcelona, Spain

Palabras clave: Educational Innovation; Artificial Intelligence; Chemical Engineering; Membrane Processes; Data-Driven Modelling.

Resumen: In this communication, artificial intelligence (AI) is introduced as a tool to prepare students for new and challenging advances in the Chemical Engineering sector through simulation-based approaches in an industrial context. The main teaching innovation in this case is the incorporation of AI into a Master's in Chemical Engineering course at *Universitat Politècnica de Catalunya*, which can enrich learning and research and prepare students to tackle modern challenges in engineering and process analysis. More precisely, this work is based on a subject named "Membrane Processes and Technologies (MPT)", which is mainly focused on water treatment by membrane technologies.

The incorporation of AI in the course will be gradual, as it is a new resource that should be utilised according to sound criteria. For instance, AI algorithms could be introduced to optimise the design and operation of membrane systems, thereby minimising costs and energy consumption, or to investigate membrane fouling by identifying patterns and potential cleaning strategies. In this case, AI was used to demonstrate to the students the design and operation of a membrane process. Thus, Python code, commonly taught in computing courses during BSc degrees, was used. To facilitate the development of these codes, the *Google Colab* application was used. The tool can integrate various libraries to enhance the versatility of the program (e.g., differential equations, numerical and symbolic calculus, and interactive graphics), and it also supports the implementation of generative AI (*Gemini*). The use of generative AI facilitated the implementation of the different equations to develop specialised simulation and analysis systems for membrane technologies.

In this first AI approach to the MPT subject, the evolution of flux over time when fouling occurs in a membrane was plotted as a function of various parameters, such as initial and final flux, operating time, and permeate volume. Moreover, the membrane area required for its design was simulated after calculating the average flux. First, the required equations were introduced into *Google Colab*. In this case, the flux evolution equations, accounting for fouling in membrane processes, were introduced, along with the required membrane area equation, which accounts for the calculated flux in the design of the membrane system. Subsequently, AI *Gemini*, which is incorporated into the *Google Colab* system, was used to write the code to solve the equations and plot some dynamic graphs that change depending on four different parameters introduced: initial or final flux, permeate volume, and operational time. Finally, by varying the parameters mentioned, *Google Colab* was able to plot dynamic graphs of flux evolution, average fluxes, and required membrane area across three main scenarios: average, optimistic, and more conservative.

From a methodological perspective, the integration of AI is framed within an active, inquiry-based learning approach. Rather than functioning as a mere computational tool, the AI becomes an interactive simulation tutor. This shifts the student's cognitive load away from programming syntax or tedious mathematical solving and focuses it on the critical analysis and interpretation of process behaviour. Methodologically, this could be implemented as a tool to check exercise results, or as part of a work team through a 'hypothesis-prediction-verification' loop, in which students propose scenarios, predict the impact of input parameters, and co-design graphical model validation with the AI, thereby fostering higher-order engineering intuition.

In summary, the proposed AI tool enabled students to easily and effectively solve the problems presented during the lessons and provided an overview of how the parameters affect each membrane process explained in the lectures. Thus, the use of generative AI is encouraged in this work. However, students must critically assess the different results obtained to ensure that the data complies with the fundamentals explained in the lectures.



T2. Herramientas digitales para la docencia

PO2#35 Análisis de datos en Experimentación en Ingeniería Química con Origin

Julia Nieto-Sandoval^{*}, Bernardí Bayarri

[*julia.nietosandoval@ub.edu](mailto:julia.nietosandoval@ub.edu)

Universitat de Barcelona, Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica, Facultad de Química, Martí i Franquès, 1, 08028, Barcelona, España

Palabras clave: Análisis de datos; Aprendizaje autónomo; Competencia digital; Experimentación; OriginLab.

Resumen: En el ámbito de la formación en ciencia y tecnología, el tratamiento y análisis riguroso de datos experimentales resulta fundamental para el desarrollo de competencias profesionales en ingeniería química. Aunque herramientas como Microsoft Excel son de uso común por su accesibilidad, presentan limitaciones cuando se requieren análisis avanzados, visualizaciones complejas o la automatización de tareas, aspectos cada vez más relevantes en la docencia universitaria orientada a la práctica profesional. En este contexto, el software Origin, ampliamente utilizado en entornos científicos e industriales, ofrece funcionalidades avanzadas como ajustes de curvas complejos, análisis estadísticos detallados, gráficos 2D y 3D de alta calidad y la posibilidad de automatizar operaciones, convirtiéndose en una herramienta idónea para mejorar el aprendizaje basado en datos [1].

El presente trabajo describe la metodología de implementación de Origin en la asignatura Experimentación en Ingeniería Química II del Grado en Ingeniería Química de la Universitat de Barcelona, con un total de 80 estudiantes por curso, así como los principales resultados obtenidos. La propuesta docente se articuló en tres líneas de actuación. En primer lugar, se llevó a cabo la formación del profesorado, con el objetivo de asegurar una integración pedagógica coherente y efectiva del software. En segundo lugar, se desarrolló una guía de siete “cápsulas” (videotutoriales breves de menos de 5 minutos) que introducen al estudiantado en el uso básico de Origin de forma práctica y gradual. Estos videos abordan los aspectos esenciales: familiarización con la interfaz, importación y gestión de datos, creación de gráficos básicos, ajustes lineales y no lineales, análisis estadístico elemental, gráficos comparativos y exportación de figuras en alta calidad, configurando un itinerario de aprendizaje autónomo y accesible. En tercer lugar, se promovió el aprendizaje autónomo y el trabajo en equipo mediante la aplicación directa del software a una práctica de laboratorio de estudio cinético. Para ello, el alumnado dispuso tanto de los videotutoriales como de instrucciones de instalación de Origin, lo que permitió analizar los resultados experimentales incorporando ajustes no lineales, una de las capacidades avanzadas del programa. Las prácticas, realizadas en grupos de cuatro estudiantes, favorecieron el aprendizaje cooperativo, el desarrollo de habilidades interpersonales y la mejora de la elaboración conjunta de los informes. Además, el material docente generado se puso a disposición del estudiantado del Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Química, ampliando su alcance dentro del plan de estudios.

Finalmente, la evaluación de la intervención, basada en la observación docente y especialmente en las respuestas del alumnado, confirma el impacto positivo de la introducción de Origin en la asignatura. Aunque el 95 % no conocía el programa previamente, la percepción de utilidad es muy elevada (90 % lo considera muy o bastante útil) y el aprendizaje resulta accesible (76 % lo valora como bastante fácil). Los recursos audiovisuales desempeñan un papel clave, con un 100 % de valoraciones entre buenas y excelentes y un 67 % que afirma que le ayudaron mucho a utilizar el software. La satisfacción general sobre la nueva herramienta es de 3,62/5, y un 91 % del alumnado vería con interés ampliar el uso de Origin en otras asignaturas. En conjunto, estos resultados evidencian que la implantación de Origin, apoyada en metodologías activas y materiales formativos breves y guiados, constituye una estrategia eficaz para modernizar el aprendizaje práctico y fortalecer competencias esenciales en ingeniería química.

Agradecimientos

Los autores agradecen al programa RIMDA de la Universitat de Barcelona por la concesión del proyecto de digitalización 2024DIG-UB/015.

Referencias

[1] James G. Moberly, Matthew T. Bernards & Kristopher V. Waynant Key features and updates for Origin 2018. Journal of Cheminformatics. (2018) 10(5).



T2. Herramientas digitales para la docencia

PO2#36 PODCAST(IQ): producción de podcasts por estudiantes como estrategia para el aprendizaje activo en Ingeniería Química

R. Serna-García, J. Carrillo-Abad, A. Robles-Martínez, O. Gil-Castell, R. Sanchis-Martínez J.M. Peñarrocha, L. Pastor, M. Izquierdo, N. Martí, M.V. Ruano, R. Sánchez-Tovar, R. Fernández-Domene, P. San Valero, M. Erans, J.D. Badia-Valiente, J.B. Giménez, A. Cháfer, A. Prats-Masegosa, B. Solsona, L. Borrás-Falomir, P. Marzal-Domenech, G. Sánchez-García, R. Moriana-Torró, A. Pérez-Calvo, E. Da Silva, S. Greses, V. Sandoval-García, **G. Roselló-Márquez**, A. Jiménez-Benítez

*gemma.rosello@uv.es

Universitat de València, Departament d'Enginyeria Química, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Av. Universitat s/n, Burjassot 46100, Spain

Palabras clave: innovación docente; podcast educativo; comunicación científica; ingeniería química; aprendizaje activo

Resumen: La enseñanza en disciplinas técnicas como la ingeniería química se basaba tradicionalmente en clases magistrales, lo que limita la participación activa del alumnado y el desarrollo de competencias transversales. Este proyecto de innovación docente propone el uso de podcasts elaborados por estudiantes como herramienta de aprendizaje activo en asignaturas impartidas por el Departamento de Ingeniería Química de la Universitat de València. Los podcasts finales se publican en el canal de YouTube de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería para facilitar su difusión. El alumnado participa en todas las fases de producción —selección del tema, búsqueda de información, elaboración del guion, grabación y edición— bajo la supervisión del profesorado. Concretamente, la elaboración del guion con supervisión del profesorado se concibe como una herramienta de evaluación formativa para trabajar los contenidos de las asignaturas. Esta metodología fomenta el aprendizaje autónomo y colaborativo, así como competencias como la comunicación científica, el pensamiento crítico y el trabajo en equipo [1]. La evaluación incluye rúbricas y encuestas pre y post actividad para analizar la motivación, utilidad percibida e impacto en la comprensión. Los resultados preliminares mostrados en la Figura 1 resaltan una mejora en la gestión de la información, en la competencia digital y la comunicación oral, mientras que la aplicación de esta metodología no ha generado mejoras apreciables en la competencia de gestión del tiempo.

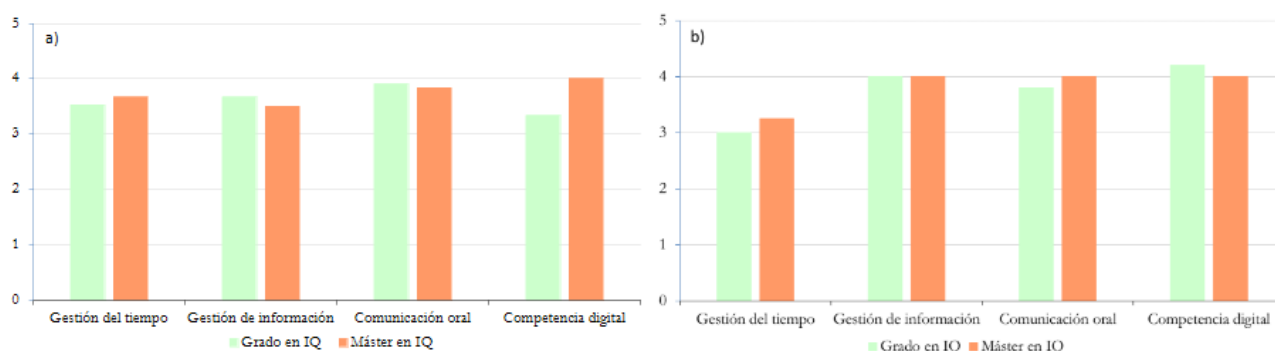


Figura 1. Resultados de la valoración sobre adquisición de competencias del alumnado a) antes y b) después de elaborar el podcast

Agradecimientos: Los autores agradecen al Vicerrectorado de Formación Continua, Transformación Docente y Empleo de la Universitat de València el apoyo económico e institucional a través del proyecto PODCAST(IQ) (SFPIE_PIEE_3900538).

Referencias

[1] Fantini, E., Podcasting for interdisciplinary education: active listening, negotiation, reflexivity, and communication skills. Humanit Soc Sci Commun 11. 2024



T2. Herramientas digitales para la docencia

PO2#37 Herramientas de software libre para el diseño de reactores químicos: una aproximación integrada

Andrés Mormeneo Segarra^{1*}, Sergio Ferrer Nicomedes², Nuria Vicente Agut², Amparo Borrell¹, Antonio Barba Juan²

*anmorse@upv.es

¹ Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, C/Vera s/n, Valencia, España

² Universitat Jaume I, Departamento de Ingeniería Química, Av. Vicent Sos Baynat s/n, Castellón, España

Palabras clave: software libre; reactores químicos; python; balances de materia y energía.

Resumen: El diseño de reactores químicos requiere la resolución simultánea de balances de materia y energía, lo que conlleva la integración de sistemas de ecuaciones diferenciales [1]. En este contexto, el uso de herramientas de software libre es clave. En este trabajo se presenta una herramienta de software libre, desarrollada en lenguaje Python, para la resolución simultánea de balances de materia y energía en reactores químicos, aplicada en la asignatura *EQ1030: Reactores químicos y bioquímicos* de la Universitat Jaume I de Castellón. La herramienta permite **resolver**, y con ello **diseñar** de forma interactiva, reactores discontinuos de tanque agitado (**RDTA**) y de flujo pistón (**RFP**). La aplicación ha sido diseñada con una interfaz intuitiva que facilita tanto el proceso de resolución como la visualización de resultados. El proceso de resolución es el siguiente: (i) selección del tipo de reactor; (ii) introducción de las unidades de las variables (grado de conversión, tiempo o longitud, y temperatura); (iii) visualización de ejemplos de escritura en lenguaje Python; (iv) introducción de límites de integración, condiciones iniciales y balances de materia y energía, con opción de guardar resultados; (v) obtención de resultados tabulados y representaciones gráficas tras la resolución. Asimismo, se incluye un “constructor de gráficas” que permite generar diagramas personalizados y exportarlos en distintos formatos, incluidos vectoriales.

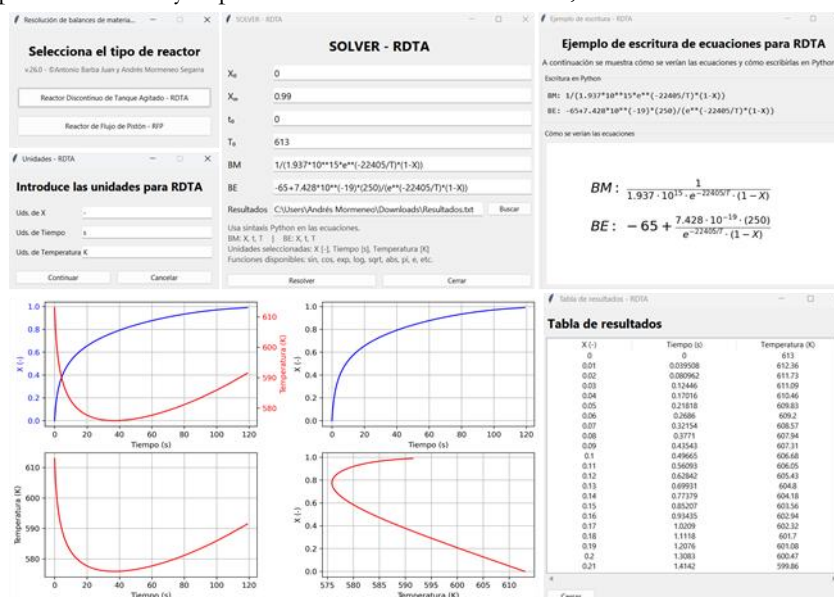


Figura 1. Resumen de las distintas etapas del proceso de resolución mediante la herramienta SOLVER.exe.

Adicionalmente, se presentan plantillas en otros softwares de acceso libre o disponibles en el ámbito universitario, como Microsoft Excel, MATLAB, SMATH Studio o Scilab, para la resolución de estos sistemas. Con ello, se busca facilitar la resolución matemática y priorizar la comprensión de los principios de la ingeniería de la reacción química.

Referencias

[1] Barba-Juan, A.; Clausell-Terol, C. Reactores químicos y bioquímicos; Universitat Jaume I: Castellón, 2014.



T2. Herramientas digitales para la docencia

PO2#38 A Virtual Reality training for enhancing spatial ability in Chemical Engineering

Lorenzo_Gerini¹, Matteo_Martini¹, Eleonora_Ventura¹, Manuela Chessa¹, Giorgio Delzanno¹,

Giovanna Guerrini¹, **Cristina Moliner**^{2*}

[*cristina.moliner@unige.it](mailto:cristina.moliner@unige.it)

¹ Università degli Studi di Genova, Dipartimento di Informatica, Bioingegneria, Robotica e Ingegneria dei Sistemi, Via Dodecaneso 35, Genova, Italia

² Università degli Studi di Genova, Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica e Ambientale, Opera Pia 15a, Genova, Italia

Palabras clave: visualisation skills, virtual reality, gender differences

Resumen: Research in engineering education consistently shows that visual abilities play a central role in the understanding, analysis, and design of complex systems. Cognitive learning theories and studies on spatial visualization converge in highlighting that the use of visual representations facilitates knowledge construction and enhances academic performance. In Chemical Engineering, learning often relies on the interpretation of abstract and multiscale phenomena, making visualization skills especially relevant for bridging the gap between theoretical concepts and real-world processes. Consequently, the explicit development of visualization skills should be considered a key component in the education of chemical engineers, both to improve conceptual learning and to prepare students for professional practice. In industry, chemical engineers routinely rely on visual representations to analyze, design, and communicate processes, including process flow diagrams (PFDs), piping and instrumentation diagrams (P&IDs), thermodynamic diagrams, phase equilibrium charts, and graphical outputs from process simulators. According to the American Institute of Chemical Engineers (AIChE), the ability to interpret and generate such representations is a core professional competency [1]. Moreover, the increasing use of digital simulation tools has further reinforced the importance of visual skills, as engineers must interpret large amounts of graphical information, such as dynamic process variables, temperature and concentration profiles, and complex plant configurations.

To address this need, a virtual reality training activity targeting spatial ability was implemented in the course entitled 'Multiscale Analysis and Computer Simulation of Chemical Processes', in the Chemical and Process Engineering master's degree (2nd year, semester B, 5 ECTS). The updated course syllabus is available at <https://corsi.unige.it/en/off.f/2024/ins/81155>. A total of 26 students (12 males and 14 females) participated in the activity. The study followed a pre-post design. Spatial visualization ability was assessed before and after the activity using a standardized spatial ability test [2,3], administered either in a traditional 2D format or within an immersive Virtual Reality (VR) environment, depending on the assigned condition. The VR training activity, developed specifically for this study, required students to construct three-dimensional structures by programming a virtual cursor through a block-based sequence of directional and rotational instructions. Each student completed two training sessions of approximately 40 minutes each. Self-reported measures of user experience, cognitive load, and perceived difficulty were collected at the end of the training phase. Gender was recorded as a variable of interest to explore potential differential effects of VR-based spatial training.

Referencias

- [1] American Institute of Chemical Engineers (AIChE). Body of Knowledge for Chemical Engineers. 2013.
- [2] Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, 139(2), 352–402.
- [3] Kristin A. Bartlett, Almudena Palacios-Ibáñez, and Jorge Dorribo Camba. 2024. Design and Validation of a Virtual Reality Mental Rotation Test. *ACM Trans. Appl. Percept.* 21, 2, Article 5 (April 2024), 22 pages.



T2. Herramientas digitales para la docencia

PO2# 39 Evaluar Reactores Químicos en tiempos de IA generativa: entre la fiabilidad del aprendizaje y el uso experto de las herramientas para adquirir competencias profesionales

María-Fernanda López-Pérez*, Miguel-Jorge Reig-Valor, Carlos Carbonell Alcaina, V. Fombuena

[*malope1@iqn.upv.es](mailto:malope1@iqn.upv.es)

Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Escuela Politécnica Superior de Alcoy, Plaza Ferrándiz-Carbonell, s/n, Alcoy (30801), España

Palabras clave: Inteligencia Artificial; Evaluación Auténtica; Integridad Académica; Reactores Químicos; Competencias Profesionales.

Resumen: La irrupción generalizada de la inteligencia artificial generativa (IA) en la educación superior ha transformado profundamente las dinámicas tradicionales de evaluación [1], especialmente en asignaturas técnicas como Reactores Químicos que se imparte en el grado de Ingeniería Química. En los últimos dos cursos académicos se ha observado que actividades que previamente permitían evaluar la capacidad del alumnado para resolver problemas reales, como el cálculo del volumen de reactores industriales utilizando información abierta, al igual que haría un profesional, han perdido validez académica debido a la proliferación de respuestas generadas íntegramente por sistemas de IA. Este fenómeno, que no se presentó ni siquiera durante la pandemia, cuando éramos conscientes de que los estudiantes resolvían los exámenes en grupo a distancia, cuestiona la autenticidad de las evidencias de aprendizaje actuales. Actualmente, los modelos generativos son capaces de producir soluciones correctas para problemas cuantitativos de ingeniería, y hemos comprobado que resuelve con bastante acierto los ejercicios planteados en la asignatura de Reactores Químicos, alterando la fiabilidad del trabajo individual y en grupo en dinámicas como Aprendizaje Basado en Problemas, (ABP). Paralelamente, múltiples estudios advierten que la IA compromete la integridad académica al generar respuestas completas, estructuradas y plausibles para tareas complejas, lo que obliga a replantear las estrategias de evaluación institucionales, como en el caso de los actos de evaluación escritos, en los que el alumno necesita herramientas informáticas. La literatura indica que las universidades vuelven a exámenes supervisados, pruebas orales o actividades en el aula para garantizar la autenticidad [2]. Sin embargo, estas medidas limitan competencias profesionales como el uso ético y estratégico de herramientas digitales. El reto es doble: preservar la integridad sin renunciar a evaluaciones auténticas que reflejen conocimiento y aptitud profesional. No es realista “neutralizar” la IA, sino integrarla regulada y transparentemente. Entre las estrategias propuestas para mitigar el impacto problemático de la IA en asignaturas con alta carga numérica, como Reactores Químicos, destacan [3] exámenes presenciales supervisados, con énfasis en ítems que requieran interpretación, toma de decisiones y explicación de supuestos de modelización, reduciendo el peso de cálculos rutinarios fácilmente automatizables. También se pueden plantear, presentaciones de trabajos (individuales o en grupos), en las que el estudiantado defienda el planteamiento, las decisiones de diseño y la validación de resultados. Otra metodología serían las evaluaciones prácticas en aula como miniproyectos experimentales o de simulación que integren el uso controlado de IA, pero exijan documentación del proceso y reflexión crítica.

Sin embargo, en grupos numerosos, la implementación de estas prácticas plantea retos logísticos significativos, que la literatura sitúa claramente en el ámbito de la responsabilidad institucional y no solo individual del profesorado. Se señalan como elementos clave: el desarrollo de políticas institucionales coherentes sobre IA, la creación de criterios entre asignaturas afines, la inversión en capacitación docente específica y la adaptación curricular para distribuir la carga de evaluación auténtica a lo largo del plan de estudios. Pero, sobre todo, la disminución de los tamaños de los grupos de los alumnos para fomentar la responsabilidad en el uso de la IA, priorizando el aprendizaje sobre el aprobado.

Referencias

- [1] Ilieva, G.; Yankova, T.; Ruseva, M.; Klisarova-Belcheva, S. A Framework for Generative AI-Driven Assessment in Higher Education. *Information* 2025, 16 (472), 1–22.
- [2] Sol, K.; Sok, S.; Heng, K. Rethinking Assessment in Higher Education in the Age of Generative AI. In *Encyclopedia of Educational Innovation*; Peters, M. A., Heraud, R., Eds.; Springer: Singapore, 2025; 1–5.
- [3] Williams, P. Integrating Artificial Intelligence into Higher Education Assessment. *Intersection: A Journal at the Intersection of Assessment and Learning* 2025, 6 (1), 132–153.



T2. Herramientas digitales para la docencia

PO2#40 Arduino y Simulink: una propuesta de bajo coste para las prácticas de laboratorio

Alexis López-Borrell, **Salvador C. Cardona***, Jaime Lora-García, Vicent Fombuena

*scardona@iqn.upv.es

Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Escuela Politécnica Superior de Alcoy, Plaça Ferrándiz i Carbonell, s/n, 03801, Alcoi, España

Palabras clave: Arduino; Simulink; TCLab; Dispositivos experimentales; Bajo coste.

Resumen: El uso de dispositivos de bajo coste ha adquirido gran relevancia en la docencia experimental en Ingeniería Química, complementando o sustituyendo equipamiento tradicional. Arduino constituye una plataforma abierta que facilita el desarrollo de sistemas de adquisición de datos y control de bajo coste. Por otro lado, el alumnado del Grado en Ingeniería Química del Campus de Alcoy presenta una sólida formación en Matlab y Simulink, herramientas ampliamente empleadas en el análisis, simulación y control de procesos. La integración de Arduino con Simulink evita el uso exclusivo del entorno de desarrollo propio de Arduino y aprovecha las capacidades de Simulink. En el ámbito del control de procesos, el uso de dispositivos experimentales como el TCLab (Temperature Control Lab) está cada vez más extendido [1]. Sin embargo, estos dispositivos suelen emplearse como “cajas negras”, lo que limita la comprensión de sus fundamentos.

El objetivo del trabajo es introducir al alumnado en el diseño y desarrollo de sistemas basados en Arduino y Simulink, en la asignatura Experimentación en Ingeniería Química III, de modo que sean capaces de comprender su funcionamiento. Para ello, se ha diseñado una metodología práctica dividida en dos sesiones de laboratorio de tres horas cada una, en las que se desarrollan actividades progresivas hasta llegar a construir un dispositivo tipo TCLab. En primer lugar, se configura la comunicación entre Simulink y Arduino y se introducen los bloques de entrada y salida digital mediante el control del LED integrado en la placa y la lectura de señales digitales. Posteriormente, se montan circuitos sencillos en protoboard incluyendo el uso de LEDs externos y resistencias eléctricas. En fases posteriores, se aborda la modulación por ancho de pulso (PWM) para el control de actuadores, y la adquisición de señales analógicas mediante potenciómetros, introduciendo los fundamentos de la conversión analógico-digital. Asimismo, se emplean sensores de temperatura tipo TMP36, aplicando sus rectas de calibrado para obtener la temperatura a partir de la tensión medida. Finalmente, se integran sensores y actuadores como el transistor TIP31CG, elemento calefactor, implementando un sistema térmico sencillo tipo TCLab que permite analizar la respuesta dinámica del sistema y la influencia de la potencia de calentamiento sobre la temperatura.

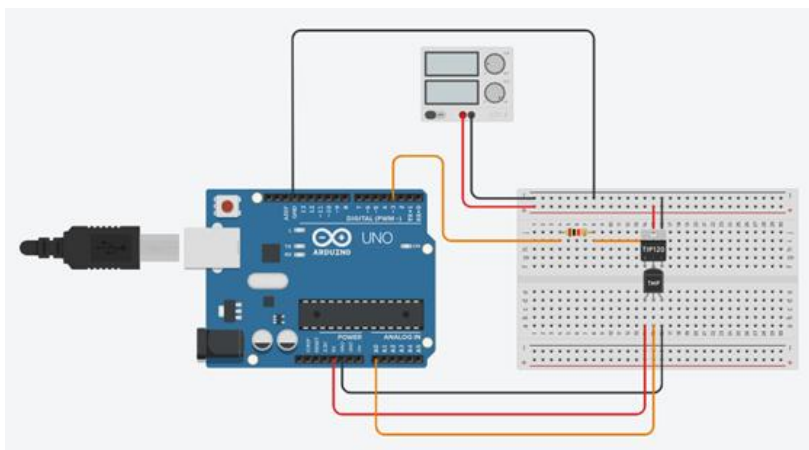


Figura 1. Esquema de conexiones de un TCLab casero

Esta metodología favorece el aprendizaje activo, en el que el alumnado utiliza dispositivos experimentales, comprende su funcionamiento interno y es capaz de diseñarlos. Además, el bajo coste de los materiales empleados facilita su uso en diferentes entornos docentes, aumentando la accesibilidad a prácticas de control de procesos.

Referencias

[1] de Moura Oliveira, P.B., Hedengren, J.D., Rossiter, J.A. Introducing Digital Controllers to Undergraduate Students using the TCLab Arduino Kit. IFAC-PapersOnLine. 2020, 53 (2), 17524-17529.



T2. Herramientas digitales para la docencia

PO2#41 Integración de inteligencia artificial generativa en la docencia de ingeniería química y ambiental

Esmeralda Portillo Estévez¹, Alicia Ronda Gávez¹, **Luz M. Gallego Fernández^{1,*}**, Fátima Arroyo Torralvo¹, Custodia Fernández Baco¹, Mónica Rodríguez Galán¹

*lgallego1@us.es

¹ Universidad de Sevilla, Ingeniería Química y Ambiental, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Avenida Camino de los Descubrimientos S/N, 41092, Sevilla, España,

Palabras clave: IA generativa; mejores técnicas disponibles; análisis de ciclo de vida; ODS.

Resumen: La integración de la IA generativa (IAGen) en la docencia de Ingeniería Química y Ambiental permite al alumnado abordar problemas complejos mediante un uso pedagógico y crítico de la herramienta [1]. La propuesta se articula en dos itinerarios: el diseño de soluciones industriales, donde el estudiante actúa como consultor técnico para investigar tecnologías y reducir emisiones; y la evaluación de sostenibilidad mediante el Análisis de Ciclo de Vida (ACV). En ambos casos, la IAGen no reemplaza el cálculo tradicional, sino que sirve de apoyo para fundamentar decisiones técnicas, comparar alternativas y profundizar en conceptos de economía circular y eco-eficiencia alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Este enfoque se basa en el aprendizaje activo y la iteración guiada para fomentar el razonamiento crítico y la capacidad reflexiva del estudiante [2].

Para garantizar la coherencia formativa, el modelo integra guías de trabajo y criterios de evaluación que miden tanto la solvencia técnica como el uso responsable de la IA (Tabla 1). En conjunto, esta metodología crea un entorno seguro para que el alumnado aprenda a gestionar la incertidumbre, interpretar información y desarrollar el criterio profesional necesario para enfrentar los retos reales de la ingeniería contemporánea.

Tabla 1. Estructura integrada: Guía de trabajo del alumno, rúbrica docente y competencias clave

Guía de trabajo para el alumno	Rúbrica docente	Competencia desarrollada
1. Caso de estudio: Industria elegida y Contaminantes generados	Contexto: 3 (preciso); 2 (adecuado); 1 (Incompleto)	Capacidad de interpretar problemas reales con visión técnica
2. Uso de IA: Prompts; Iteraciones y Limitaciones	Uso crítico y estratégico: 3 (reflexivo); 2 (funcional); 1 (mecánico)	Competencia digital crítica
3. MTD (Itinerario 1): Alternativas (≥ 2): Tabla comparativa; Selección	Análisis técnico: 3 (riguroso); 2 (parcial); 1 (débil)	Razonamiento ingenieril y justificación
4. ACV (Itinerario 2): Fases ACV; Impactos; Mejora sostenible; ODS	Integración de sostenibilidad 3 (integrada); 2 (parcial); 1 (superficial)	Pensamiento sistemático y ambiental
5. Escenarios con IA: Escenario base vs mejorado; Parámetros; Incertidumbre	Exploración técnica: 3 (escenarios sólidos); 2 (adecuados); 1 (pobres)	Analizar sensibilidad y variabilidad
6. Síntesis final: Decisión final; Rol de la IA; Mejoras futuras	Integración final: 3 (coherente); 2 (adecuada); 1 (débil)	Fortalecer la metacognición y la toma de decisiones

Referencias

- [1] Jiménez Pérez, A. A. De Corrector a Mentor: El Docente Ante La Inteligencia Artificial Generativa. *Revista Multidisciplinaria Voces de América y el Caribe* **2025**, 2 (2), 230–257. <https://doi.org/10.69821/remuvac.v2i2.230>.
- [2] Quiñonez, B. R. E.; Mendoza, L. K. O. Inteligencia Artificial Generativa Como Herramienta Pedagógica: Una Revisión Sistemática Sobre Su Impacto En Los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje. *SAGA: Revista Científica Multidisciplinaria* **2025**, 2 (3), 537–550. <https://doi.org/10.63415/saga.v2i3.223>.



T2. Herramientas digitales para la docencia

PO2#42 Transformación del aprendizaje en Ingeniería Química: Integración de IA generativa y recursos audiovisuales bajo el modelo SAMR

Carlos José Álvarez Gallego^{1,*}, Kaoutar Aboudi², Cristina Agabo García³, Ana María Blandino Garrido¹, Ana Belén Díaz Sánchez¹, Manuel Jesús Díaz Villanueva¹, Luis Alberto Fernández Güelfo⁴, Luis Isidoro Romero García¹. (**autor que presenta**)

*carlosjose.alvarez@uca.es

¹ Universidad de Cádiz, Dpto. Ingeniería Química y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, Avda. República Saharaui 9 CP 11510, Puerto Real, España.

² Universidad de Oviedo, Dpto. Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, Facultad de Química, Calle Julián Clavería CP 33006, Oviedo, España.

³ Universidad de Cádiz, Dpto. Tecnología del Medio Ambiente, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Avda. República Saharaui 7 CP 11510, Puerto Real, España.

⁴ Universidad de Cádiz, Dpto. Ingeniería Química y Tecnología de Alimentos, Escuela Técnica Superior de Algeciras, Avda. Ramón Puyol sn CP 11202, Algeciras, España.

Palabras clave: Inteligencia Artificial Generativa; Modelo SAMR; Recursos Audiovisuales; Aprendizaje Activo; Ingeniería Química.

Resumen: La irrupción de la Inteligencia Artificial (IA) generativa en la Educación Superior plantea el reto de superar su simple uso pasivo y superficial, a menudo limitado a la búsqueda y replicación de información por parte del alumnado. En este sentido, esta comunicación presenta un proyecto de innovación docente que se está aplicando a varias asignaturas, pertenecientes al área de Ingeniería Química, de titulaciones de Grado y Máster de las Universidades de Cádiz y Oviedo. El objetivo último del proyecto es propiciar que los estudiantes adopten un rol activo y crítico en el uso de la IA aplicada al terreno académico y posterior uso profesional. La metodología propuesta se fundamenta en el modelo SAMR [1] (Sustituir, Aumentar, Modificar, Redefinir) y busca alcanzar una auténtica transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje [2] mediante la creación de productos audiovisuales (podcasts, infografías y videocápsulas) fundamentados en una interacción rigurosa y reflexiva con la IA. El proceso requiere que el alumno no solo genere contenido, sino que verifique, contraste y sintetice la información obtenida mediante prompts diseñados exprofeso y los adapte para su uso como recursos audiovisuales de aprendizaje. El proyecto se está desarrollando durante el curso 2025-26, habiendo abordado en el primer semestre todo el diseño de los objetivos académicos, los materiales, las actividades y las herramientas de evaluación y estando, actualmente, en la fase de despliegue de actividades. Aunque ya se dispone de los primeros resultados, procedentes de algunas asignaturas, es necesario completar el estudio, lo que está previsto que se consiga al final del segundo semestre. Esto posibilitará la realización de análisis transversales, con elementos diferenciadores por titulaciones, así como por nivel de la titulación. Por tanto, los resultados y conclusiones del proyecto se presentarán en la comunicación final pero, no obstante, ya es posible adelantar algunos resultados preliminares. Estos resultados se centran en la reducción del aprendizaje pasivo y el plagio, la implicación en la comprensión de conceptos complejos relativos a los contenidos del área de la Ingeniería Química y el desarrollo de competencias digitales transversales. Todo ello capacita al alumnado para el posterior uso profesional de herramientas de IA de forma ética y rigurosa. Además, permitirá la creación de un repositorio de recursos audiovisuales evaluados y seleccionados por su valor docente, que han sido generados por los propios estudiantes, como instrumento de aprendizaje profundo, pero que, además, serán utilizables en cursos posteriores. Al final del proyecto, se espera evaluar con precisión como la integración sinérgica de la IA y la narrativa audiovisual permite redefinir las actividades académicas en Ingeniería, promoviendo un aprendizaje más duradero y alineado con las demandas de la era digital.

Referencias

- [1] Puentedura, R. R. Transformation, Technology, and Education [Online]; Blog Hipassus, 2006. <http://hippassus.com/resources/tte> (acceso: abril, 2026).
[2] Unión Europea. Plan de Acción de Educación Digital 2021-2027 [Online]. Web de la Comisión Europea, 2021. <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan> (acceso: abril 2026).



T2. Herramientas digitales para la docencia

PO2#43 Cálculo de la presión en el piso de alimentación en una columna de destilación

Alicia Font-Escamilla*, Amparo Gómez-Siurana, Vicente Gomis Yagües, Jorge García-Cano

[*Alicia.font@ua.es](mailto:Alicia.font@ua.es)

Universidad de Alicante, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Politécnica Superior, carretera de San Vicente del Raspeig s/n, 03690 San Vicente del Raspeig, España

Palabras clave: piso de alimentación, columna de destilación, pérdida de presión.

Resumen: La resolución, a mano, de problemas de rectificación suele abordarse considerando que no hay pérdida de presión en la columna de destilación y, en consecuencia, la presión es la misma en todos los pisos e igual a la presión en la cabeza de la misma. Esta situación es una condición prácticamente necesaria cuando se aplican los métodos gráficos para la separación de mezclas binarias. En el caso de mezclas multicomponentes, el elevado número de ecuaciones implicadas (relaciones de equilibrio entre fases, balances de materia y energía y sumatorios de fracciones molares, en cada etapa de la columna) así como la no linealidad asociada a las relaciones de equilibrio y al cálculo de las entalpías, hace que los cálculos rigurosos requieran el uso de software específico para la simulación de procesos químicos. En este caso, la consideración de un perfil de presión a lo largo de la columna no reviste de mayor complejidad que la de especificar una pérdida de presión en la columna, en el condensador o en ambos, que se reparte linealmente entre los pisos de la columna.

El planteamiento de esta comunicación surge al comprobar las dudas con las que, año tras año, se encuentra nuestro estudiantado durante la elaboración de Trabajos de Fin de Grado de diseño de columnas de rectificación, a la hora de establecer la presión del alimento, cuando este se introduce a la misma presión que el piso de alimentación: una vez realizado el diseño detallado de la configuración de los platos, se obtiene el valor de la pérdida de presión asociada a cada plato. Obviamente, la pérdida de presión en la caldera se obtendrá al multiplicar dicha pérdida de presión por el número de pisos reales, mientras que la presión en el piso de alimentación se obtendrá multiplicando la pérdida de presión/etapa por el número de etapas reales entre la cabeza de la columna y el piso de alimentación. Es un cálculo sencillo, muy sencillo. Sin embargo, a la hora de hacer cálculos con el simulador de procesos, se trabaja con etapas ideales, en las que, además, se contabilizan el condensador y la caldera, si los hay, pero al calcular el número de etapas reales aplicando la eficacia global se ha tenido que “descontar” el condensador y la caldera. Por supuesto que la presión en el piso de alimentación, al igual que la presión en la caldera, es la misma independientemente de que se trabaje con el simulador y con etapas ideales o de que se esté presentando la solución aportada en el trabajo, en términos de etapas reales. De nuevo, la solución es fácil, pero requiere tener unas pocas ideas, pocas, muy claras, y eso es lo que no siempre ocurre. En esta presentación se proponen unas sencillas pautas para ayudar a salir de este (supuesto) atolladero:

- Se sabe en qué etapa ideal se introduce el alimento ¿cómo calculo el piso real de alimentación?
- Se sabe la pérdida de presión por etapa ¿cómo calculo la presión en el piso de alimentación si estoy trabajando con pisos reales?
- Se sabe la pérdida de presión por etapa ¿cómo calculo la presión en el piso de alimentación si estoy trabajando con etapas reales?

Se trata de preguntas cuya respuesta puede parecer obvia desde el punto de vista del profesorado y que, como tales, pueden o suelen pasarse por alto al darlas por sabidas, cuando realmente no es así. Por otro lado, el fondo de la cuestión (¿Por qué el estudiantado encuentra dificultades en cuestiones tan básicas?) merecería un estudio en profundidad, que queda fuera del alcance de esta comunicación.

Aunque por un lado es evidente que, en el contexto de todas las aproximaciones que se llevan a cabo en el diseño de la columna, empezando por la estimación de la eficiencia global para pasar de número de etapas ideales a número de pisos reales, el hecho de asignar un valor u otro a la presión del piso de alimentación no va a ser significativo, sí que es importante desde el punto de vista conceptual, y el estudiantado debe ser consciente en cada momento de qué es lo que hace y por qué.



T2. Herramientas digitales para la docencia

PO2#44 Design of an IA-driven gaming tool for learning experiences in chemical engineering

Fernando Vega*, Laura Sierra, José Luis Rodríguez, Luz M. Gallego Fernández

*fvega1@us.es

University of Seville, Department of Chemical and Environmental Engineering, Higher Technical School of Engineering, Camino de los descubrimientos s/n, Seville, Spain

Palabras clave: Artificial Intelligence (AI); gaming; refining; gem.

Resumen: The learning methodologies in Chemical Engineering have been significant developed in last decade after the implementation of Bologna prospective within the European Higher Education Area (EHEA). These novel methodologies focus on the student who is the core of the learning process. They aim at substituting traditional learning methodologies based on conventional lectures using more attractive alternatives for the students such as self-learning, problem-based learning and gaming [1, 2].

Within the current Chemical Engineering learning framework, Intelligence Artificial (IA) come out as a powerful and strong tool that can promote the capacities and abilities of new students in this field. In this sense, University of Seville recently includes these IA-driven tools, namely Gemini™ y NoteboolLM™, in the portfolio of learning tools available for their use by teachers and students during the learning process [3]. These IA-driven tools demonstrate high potential for strengthening the competences acquired by the students in the field of Chemical Engineering, which become increasingly relevant into the industrial sector and engineering design companies. For this reason, the Chemical Engineering Master degree at the School of Engineering (University of Seville) considers a priority to enhance the use of this kind of IA-driven tools in the learning process for further promotion of the abilities and skills of our students who are proximity to start their professional career.

This work consists of the development of an IA-driven tool that allows students to acquire deep knowledge of specific topics in the field of Chemical Engineering, particularly in Crude Refining subject within the Chemical Engineering Master degree. IA is applied to design a novel learning methodology based on gaming which assigned certain mark to the students depending on their response to questions on the above-mentioned topic.

This gamification tool is based on a custom Gem configuration within the Gemini™ environment. The 'Gem' is programmed to provide a 10-question assessment on specific topics from the Refining course. The AI-driven tool uses a comprehensive course documentation (including lecture notes and slides) as well as a Process Flow Diagram (PFD) featuring the mass and energy balances for the relevant unit.

Students work in collaborative groups of 3–4, responding sequentially to each prompt question generated by the tool. They only have the PFD as information and data to support each response during the game. Upon submission of the response, the system evaluates the reply as correct, partially correct, or incorrect, providing a detailed technical explanation for each answer and assigns a mark between 0 and 1. Furthermore, students engage in a follow-up dialogue regarding their evaluation with the Gem, allowing for a deeper exploration of the subject matter. Finally, the gaming is based on a traditional camel race in which first team that reaches 10 points is defined as winner.

Building upon this framework, students used the basis on the above-mentioned Gem to develop a gaming tool integrated with core disciplines of the field to assess the knowledge, technical abilities, and practical skills acquired throughout their academic curriculum in Chemical Engineering. This IA-driven tool exhibited high capacity to auto-evaluate the curriculum and knowledge in this field for students that begin the Chemical Engineering Master degree.

This work was applied in the first semester in the course 2025-2026. Results from a survey within the participants demonstrated a good acceptance by the students and an excellence methodology to learn theoretical and technical description lessons. Further development of this learning tool performed by students increased the promotion and interest of its application in other courses.

References

- [1] Rué, J. Enseñar en la Universidad. El EEES como reto para la Educación Superior, 1st ed. Narcea, Madrid, 2007.
- [2] Vega, F., Navarrete, B., Professional design of chemical plants based on problem-based learning on a pilot plant. Education for Chemical Engineers. 2019, 26, 30-34.
- [3] <https://www.us.es/actualidad-de-la-us/us-y-google-ofrecen-la-comunidad-universitaria-las-herramientas-mas-avanzadas>, 31/03/2026



T2. Herramientas digitales para la docencia

PO2#45 Introducción de actividades de simulación en asignaturas del grado de Ingeniería Química de la Universidad de Barcelona

Eliana Ramírez, Rodrigo Soto, Jordi Hug Badia, **Roger Bringué***, Carles Fité, Javier Tejero, Montserrat Iborra

*rogerbringué@ub.edu

Universidad de Barcelona, Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica, Facultad de Química, Martí y Franqués 1, 08028, Barcelona, España

Palabras clave: digitalización; entornos de simulación; programación; grado en ingeniería química

Resumen: Desde 2019, la Federación Europea de Ingeniería Química impulsa la digitalización en la formación de estudiantes [1], tendencia reforzada por la ocurrencia de la pandemia y el interés creciente por la evolución de las prácticas docentes, la alfabetización digital crítica y la integración de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje [2]. En este contexto, la Universidad de Barcelona, a través del Programa de Investigación e Innovación para la Mejora de la Docencia y el Aprendizaje (RIMDA), incentiva al desarrollo de proyectos de innovación docente que integren tecnologías digitales para mejorar el aprendizaje. Este trabajo presenta los resultados del proyecto 2023DIG-UB/001, que incorpora la simulación digital en diversas asignaturas del grado en Ingeniería Química (Tabla 1) impartidas por profesores del grupo de innovación docente “Ingeniería de la Reacción Química” con el objetivo de consolidar conceptos, fomentar la inferencia y fortalecer las habilidades de análisis y síntesis del alumnado. Además, se busca ampliar su capacidad de abstracción, pasando de ser un usuario de programas a un generador de los mismos, ya que esta competencia resulta altamente profesionalizante para un ingeniero.

Tabla 1. Características de las asignaturas bajo la actuación docente del proyecto de innovación.

Asignatura	Cinética	Experimental 1	Reactores	Control	Experimental 2	Biotecnología
Curso/Semestre	3.º/otoño	3.º/otoño	3.º/primavera	3.º/primavera	4.º/primavera	4.º/primavera
Tipo	Obligatoria	Obligatoria	Obligatoria	Obligatoria	Obligatoria	Optativa
Estudiantes	108	30	100	100	30	30

En las actividades diseñadas se utilizaron dos estrategias de trabajo bien diferenciadas: una basada en programación proporcionada por el profesorado y otra en la que el alumnado debía generar la programación. En la asignatura de Cinética se desarrolló un programa informático con gamificación que permitía al alumnado calcular la composición de sistemas con reacciones simultáneas mediante distintos niveles de dificultad. En Reactores y Control, se utilizó Excel para analizar el comportamiento, la dinámica y la estabilidad del reactor cuando se produce una reacción reversible exotérmica. En Biotecnología, se implementó la modelización de un biorreactor en Jupyter Notebook (Python), trabajando aspectos como la cinética de Monod y el lavado del reactor. Finalmente, en las asignaturas experimentales se utilizaron herramientas como MATLAB y software libre para ampliar el alcance de las prácticas de laboratorio y/o simular procesos a escala industrial.

El análisis de los resultados obtenidos indica que, en las asignaturas de tercer curso, la participación en las actividades de simulación es muy variable (33–100%) y no parece estar relacionada ni con el tipo de asignatura, ni con la estrategia de implementación de la simulación, ni con el sistema de evaluación aplicado. Aunque el alumnado valora positivamente la introducción de la simulación en las asignaturas en cuanto a la consolidación de aprendizajes y adquisición de competencias, no se percibe una mejora académica clara, lo que implica reconsiderar el diseño de estas actividades para futuras implementaciones atendiendo más a la diversidad del alumnado en las aulas. Por el contrario, las asignaturas de cuarto curso (una experimental y otra optativa) muestran una participación elevada tanto en la actividad de simulación diseñada (100%) como en las encuestas de satisfacción (>76%), con una valoración positiva por parte del alumnado el cual muestra una mejor consolidación de los aprendizajes.

Referencias

- [1] European Federation of Chemical Engineering. Digitalisation. <https://efce.info/Topics/Digitalisation.html> (accessed Mar 26, 2026).
- [2] Robert, J.; Muscanell, N.; McCormack, M.; Pelletier, K.; Arnold, K.; Arbino, N.; Young, K.; Reeves, J. 2025 EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition; EDUCAUSE: Boulder, CO, 2025.



T2. Herramientas digitales para la docencia

PO2#46 Aplicación del software libre Hydra-Medusa para la elaboración de diagramas de equilibrio químico en clases prácticas de laboratorio

Kayo Santana-Barros*, Manuel César Martí-Calatayud, Valentín Pérez-Herranz

*kasanbar@alumni.upv.es

Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Camí de Vera s/n, València, España

Palabras clave: Software libre; diagramas de equilibrio; equilibrio químico; electrodeposición; voltametría cíclica.

Resumen: En el Grado en Ingeniería Química, la comprensión de conceptos complejos, como los diagramas de equilibrio, supone un desafío para el alumnado y dificulta la aplicación práctica de los conocimientos [1]. Para facilitar este aprendizaje y reforzar la conexión entre teoría y práctica, se propone el uso del software Hydra-Medusa, que permite construir diagramas de equilibrio [2], integrándose en prácticas de laboratorio de asignaturas como “Experimentación en análisis químico” del Grado e “Ingeniería electroquímica” del Máster en Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de València (UPV). La metodología propuesta integra diagramas de equilibrio generados con Hydra-Medusa y estudios experimentales de voltametría cíclica en sistemas de cobre (Cu^{2+}) y zinc (Zn^{2+}) complejados con el ácido orgánico EDTA, utilizando NaOH para ajustar el pH a condiciones alcalinas, para analizar la electrodeposición de latón, aleación ampliamente usada en la industria para recubrir piezas metálicas. En la Figura 1a, obtenida mediante Hydra-Medusa, el alumnado visualiza la distribución de especies en función del pH, mientras que en la Figura 1b, correspondiente a las curvas experimentales de voltametría cíclica, se identifican los picos a1, b1/b2 y c1, asociados a la reducción de Cu^{2+} , Zn^{2+} y su reducción simultánea, respectivamente. La correlación entre ambas figuras y los diagramas de equilibrio individuales (no mostradas aquí) permite al alumnado visualizar que las principales especies implicadas en la deposición son Cu(EDTA)OH^{3-} y Zn(EDTA)OH^{3-} , junto con CuO y ZnO , susceptibles de disociarse en el entorno ácido del electrodo. Esta aproximación permite al alumnado correlacionar diagramas de equilibrio con los comportamientos electroquímicos, promoviendo un aprendizaje más visual y aplicado. El uso de Hydra-Medusa se presenta como una herramienta útil para la docencia, al facilitar la comprensión de conceptos complejos y su aplicación a situaciones reales. La integración del software en actividades docentes puede favorecer un aprendizaje más dinámico y motivador, reforzando la formación académica del alumnado.

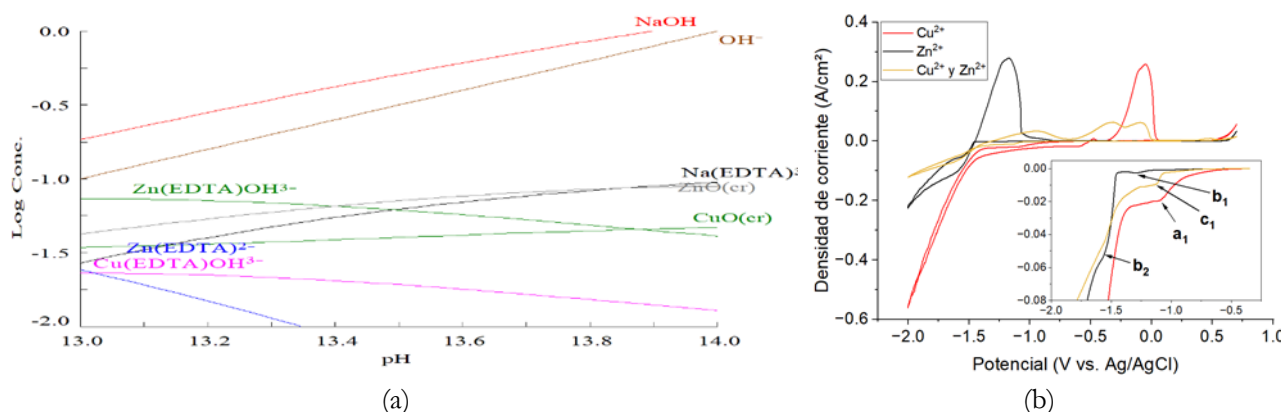


Figura 1. (a) Diagrama de equilibrio (log concentración vs. pH) de Cu, Zn, EDTA y NaOH, (b) voltametría cíclica de los metales por separado y combinados en la disolución de EDTA a pH 14.

Agradecimientos: K.S. Barros agradece el apoyo financiero de la Generalitat Valenciana (CIAPOS/2024/239).

Referencias

- [1] López-Pérez, M.F.; Larrubia, M.Á.; Fernández, A.; Sempere, J. Overview of the current situation relating to chemical engineering degree courses, Education for Chemical Engineers. 2023, 43, 73–82. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.02.001>.
- [2] Barros, K.S.; Machado, A.L.V.; Vielmo, V.S.; Velizarov, S.; Ferreira, J.Z.; Pérez-Herranz, V.; Bernardes, A.M. Membrane electrolysis for recovering Sb and Bi from elution solutions of ion-exchange resins used in copper electrorefining: A cyclic voltammetric study, Journal of Electroanalytical Chemistry. 2022, 924, 116867. <https://doi.org/10.1016/j.jelechem.2022.116867>.

T2. Herramientas digitales para la docencia

PO2#47 Recursos digitales guiados por el profesorado para la resolución de problemas en Ingeniería Química

Cristina González-Fernández*, Jose Antonio Abarca, Lucía Gómez-Coma, Guillermo Díaz-Sainz, Antonio Domínguez-Ramos

*cristina.gonzalezfdez@unican.es

Universidad de Cantabria, Departamento de Ingenierías Química y Biomolecular, ETSIIT, Avda. Los Castros s/n, 39005 Santander, España

Palabras clave: videotutoriales; aprendizaje autónomo; recursos educativos digitales; innovación docente; Ingeniería Química.

Resumen: La incorporación de recursos digitales en la práctica docente es una estrategia para atender los distintos ritmos de aprendizaje y optimizar la dinámica en el aula. En el ámbito de la Ingeniería Química, tradicionalmente los modelos se han basado en clases magistrales, y desde ahí se ha observado una evolución hacia enfoques más prácticos que acerquen al estudiantado a la toma de decisiones propia del ejercicio profesional [1]. Con este propósito de mejora, se ha desarrollado un proyecto de innovación docente basado en la creación de videotutoriales guiados por el profesorado para facilitar la adquisición de competencias y objetivos de aprendizaje en la asignatura *Balances Macroscópicos y Microscópicos en Ingeniería Química* impartida en el Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Cantabria (<https://web.unican.es/centros/etsiit/grados/giq>).

La iniciativa persigue tres objetivos específicos: (1) facilitar la revisión de conceptos fundamentales antes o después de las sesiones presenciales, (2) proporcionar un banco de ejercicios resueltos que complemente las sesiones presenciales y la bibliografía recomendada, ampliando las oportunidades de práctica, y (3) fomentar entornos de aprendizaje adaptados a las necesidades individuales del alumnado.

En el marco de este proyecto, se elaboró una serie de vídeos breves (menos de 10 minutos), en los que el profesorado presenta los conceptos teóricos clave y resuelve problemas de forma detallada, haciendo especial hincapié en el razonamiento seguido y en la interpretación de los resultados (Figura 1). Estos materiales se publicaron de forma progresiva en el Aula Virtual de la Universidad de Cantabria. Su impacto se evaluó mediante analíticas de acceso y encuestas de satisfacción.



Figura 1. Ejemplo de los vídeos elaborados para el proyecto.

Los resultados muestran que el alumnado percibe una mayor confianza al abordar problemas complejos. Asimismo, las analíticas evidencian un uso frecuente de los vídeos como herramienta de preparación para exámenes y de revisión de contenidos previa a las clases, lo que ha permitido optimizar el tiempo presencial, orientándolo hacia actividades más avanzadas y aplicadas. No obstante, el sistema actual de análisis no permite identificar individualmente a los estudiantes que han utilizado los recursos, lo que limita el establecimiento de relaciones causales entre su uso y el rendimiento académico. En este sentido, se están desarrollando mejoras metodológicas para superar esta limitación. En conclusión, la integración de vídeos tutoriales guiados presenta un alto potencial en la enseñanza de la asignatura, al favorecer el aprendizaje autónomo y reforzar la confianza del estudiantado, lo que en definitiva facilita la adquisición de las competencias clave. Sin embargo, resulta necesario implementar herramientas de evaluación más robustas que permitan cuantificar con mayor precisión su impacto en el rendimiento académico. Esta información permitirá mejorar la metodología seguida para asegurar que se traduzca en un mayor rendimiento del estudiantado.

Agradecemos el apoyo financiero recibido por el proyecto VIDEO-BMMIQ a través de la III Convocatoria de Generación de Recursos Docentes Audiovisuales de la Universidad de Cantabria, y a la Beca Santander-Investigación Posdoctoral 2025. Expresamos nuestro agradecimiento al Departamento de Ingenierías Química y Biomolecular y al Centro de Formación en Nuevas Tecnologías (CeFoNT) de la Universidad de Cantabria.

Referencias

[1] Díaz-Sainz, G., Pérez, G., Gómez-Coma, L., Ortiz-Martínez, V.M., Domínguez-Ramos, A., Ibañez, R., Rivero, M.J. Mobile learning in chemical engineering: An outlook based on case studies. *Educ. Chem. Eng.* 2021, 35, 132-145.



T2. Herramientas digitales para la docencia

PO2#48 Escenario de Realidad Virtual para el reconocimiento y medición de equipos industriales: una experiencia inmersiva del proyecto VRChem

M.J. Díaz Villanueva^{1*}, J.R. Portela Miguélez¹, J.M. Abelleira Pereira¹, C.J. Álvarez Gallego¹, I. Caro Pina¹, L. Casas Cardoso¹, I. de Ory Arriaga¹, A. Blandino Garrido¹, L.I. Romero García¹, A. Montes Herrera¹, B. García Jarana¹, C. Lasanta Melero¹, M.D. Macías Sánchez¹, P. García Triñanes¹, J.A. López Ramírez², S. Pater³, M. Vairinhos⁴, R. Raposo⁴, V. Silva⁵

*manueljesus.diaz@uca.es

¹ Universidad de Cádiz, Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, 11510 Puerto Real (Cádiz), España

² Universidad de Cádiz, Departamento de Tecnologías del Medio Ambiente, Centro Andaluz Superior de Estudios Marinos (CASEM), 11510 Puerto Real (Cádiz), España

³ Universidad Politécnica de Cracovia, Departamento de Ingeniería Química y de Procesos, Facultad de Ingeniería Química y Tecnología, Cracovia, Polonia

⁴ Universidad de Aveiro, Departamento de Comunicación y Arte, Aveiro, Portugal

⁵ Universidad de Aveiro, Departamento de Química, Aveiro, Portugal

Palabras clave: Realidad Virtual; Entornos Inmersivos; Ingeniería Química; Simulación Industrial; Cooperación Internacional

Resumen: La integración de la Realidad Virtual (RV) en la enseñanza universitaria representa una oportunidad estratégica para modernizar los métodos docentes convencionales, facilitando que los estudiantes exploren plantas industriales mediante entornos digitales inmersivos. El uso de RV como recurso complementario en la educación superior, permite al alumnado interactuar con infraestructuras industriales complejas de forma segura y eficiente. Su aplicación en Ingeniería Química (IQ) permite superar las barreras relacionadas con el coste y riesgo asociadas a la escala industrial, facilitando la comprensión de conceptos teóricos complejos y ofreciendo una perspectiva inmersiva de procesos abstractos y operaciones a escala real, imposibles de replicar en un laboratorio convencional [1]. En este contexto, el proyecto europeo VRChem (*Innovative Integration of Virtual Reality in Chemical Engineering Education*), define un nuevo marco metodológico para el aprendizaje inmersivo, siendo uno de sus objetivos el desarrollo de una plataforma de acceso abierto con escenarios en IQ diseñados específicamente para reducir la brecha entre el aula y la realidad en la industria química [2]. En este póster se expone a modo de ejemplo uno de estos escenarios, cuyo propósito es que los alumnos de IQ puedan visitar una planta industrial a escala real. Este escenario está dirigido al desarrollo de las habilidades básicas de ingeniería del estudiante de IQ relacionadas con: orientación espacial en instalaciones industriales, reconocimiento de equipos y dispositivos básicos utilizados en plantas químicas y medición de objetos, equipos, instalaciones, tuberías, salas, etc. Adicionalmente, este escenario propone al alumno realizar una serie de actividades con tres niveles de dificultad en los que debe desplazarse a una unidad concreta de la planta, seleccionar un equipo, ubicarlo en la posición, ajustarlo al tamaño correcto y medir sus dimensiones. Así mismo, la aplicación permite configurar el escenario en los 5 idiomas del proyecto (inglés, portugués, español, italiano y polaco), junto con otros modos adicionales (noche, día, atardecer y niebla). En la Figura 1, se muestran diferentes imágenes tomadas durante el desarrollo de las actividades en el escenario.

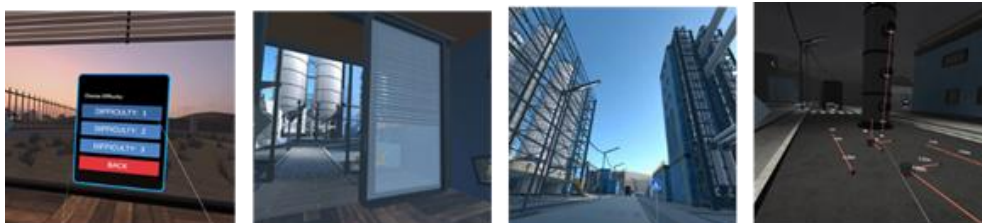


Figura 1. Capturas del escenario de RV

Agradecimientos: queremos expresar nuestro agradecimiento a la Unión Europea y al programa Erasmus+ (KA220-HED 2024 – Cooperation partnerships in higher education) por la financiación destinada a este proyecto (ref 2024-1-PL01-KA220-HED-000245347)

Referencias

- [1] Díaz, M.J.; Mantell, C.; Caro, I.; de Ory, I.; Sánchez, J.; Portela, J.R. Creation of Immersive Resources Based on Virtual Reality for Dissemination and Teaching in Chemical Engineering. *Educ. Sci.* 2022, 12, 572. <https://doi.org/10.3390/educsci12080572>
- [2] VRChem, 2024. Innovative digital tools for chemical engineering. VRChem: Virtual Reality in Chemistry and Chemical Engineering. <https://vrchem.pk.edu.pl> (acceso: abril 2026).



T2. Herramientas digitales para la docencia

PO2#49 Integración de recursos interactivos en formato CDF para promover el aprendizaje activo y autónomo en Ingeniería Química

María del Carmen Cerón-García¹, Juan José Gallardo-Rodríguez^{1*}

*jgr285@ual.es

Universidad de Almería, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Superior de Ingeniería, Ctra. Sacramento s/n, 04120, Almería, España

Palabras clave: Wolfram Mathematica; aprendizaje activo, recursos digitales; aprendizaje autónomo, innovación educativa.

Resumen: Este trabajo describe el diseño, implementación y evaluación de un conjunto de apuntes interactivos en formato Computable Document Format (CDF), desarrollados con Wolfram Mathematica, como estrategia de innovación docente en la asignatura Experimentación en Ingeniería Química II del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Almería.

El objetivo principal fue promover un entorno de aprendizaje activo, interactivo y centrado en el estudiante que facilitara la revisión autónoma de conceptos clave de operaciones de separación, cinética química y reactores antes de las sesiones de laboratorio, favoreciendo una comprensión profunda y una mayor retención del conocimiento.

La metodología se basa en la integración de estos recursos como herramienta de aprendizaje previo (pre-lab) y refuerzo de conceptual, permitiendo al estudiante manipular variables en tiempo real, explorar escenarios industriales y construir conocimiento a través de la experimentación virtual.

Los archivos CDF combinan contenidos teóricos, simulaciones dinámicas y actividades de autoevaluación con retroalimentación inmediata, facilitando que el estudiante se familiarice rápidamente con la resolución de problemas de diseño sin requerir conocimientos previos de programación y favoreciendo el aprendizaje significativo.

Dado que la herramienta aún no ha sido implementada en el aula, se plantea como una propuesta metodológica con alto potencial para mejorar la preparación conceptual del alumnado antes de las sesiones de laboratorio. El uso de simulaciones interactivas puede favorecer la comprensión de los contenidos y reducir errores conceptuales, tal y como se ha observado en experiencias previas con herramientas digitales [1]. Asimismo, este tipo de recursos permite generar entornos de aprendizaje más seguros y menos intimidantes, lo que podría contribuir a disminuir la ansiedad asociada tanto a la experimentación como a la evaluación de conocimientos, especialmente en contextos prácticos donde el error suele percibirse como penalizador. En este sentido, y en línea con estudios previos sobre ansiedad académica [2], se propone el uso de estos materiales como apoyo formativo no evaluativo, con el fin de reforzar la confianza del estudiante y fomentar una participación más activa. En conclusión, los apuntes interactivos en formato CDF se presentan como una estrategia prometedora para potenciar el aprendizaje autónomo, el pensamiento crítico y la preparación del alumnado en entornos experimentales, alineándose con los enfoques actuales de innovación educativa en Ingeniería Química y su aplicación en el sector industrial.

Agradecimientos: Los autores agradecen al proyecto de innovación docente concedido en la Universidad de Almería "Integración de Wolfram Alpha en la Enseñanza de Ingeniería Química y Biotecnología: Desarrollo de Materiales Interactivos para el Aprendizaje Activo" (25_26_1_80C).

Referencias

- [1] Song, H.; Cai, L. Interactive learning environment as a source of critical thinking skills for college students. BMC Med. Educ. 2024, 24, 270.
- [2] Monnot, M.; Laborie, S.; Hébrard, G.; Dietrich, N. New approaches to adapt escape game activities to large audience in chemical engineering: Numeric supports and students' participation. Educ. Chem. Eng. 2020, 32, 50–58.



T2. Herramientas digitales para la docencia

PO2#50 De la Geometría Reactiva (AutoCAD) a la Ingeniería Proactiva (Onshape)

Juan A. Zazo¹, Gema Pliego¹, Jefferson E. Silveira¹, Alicia L. García-Costa^{1*}

[*alicial.garcia@uam.es](mailto:alicial.garcia@uam.es)

¹Universidad Autónoma de Madrid. Dpto. Ing. Química. Campus Cantoblanco, Madrid, España

Palabras clave: CAD Paramétrico, Onshape, Intención de Diseño, Colaboración en la Nube.

Resumen: Esta propuesta de innovación docente plantea una reforma metodológica en la asignatura de Expresión Gráfica y Diseño Asistido por Ordenador (1^{er} curso de Ingeniería Química). El objetivo es superar la enseñanza basada en la delineación manual digital (AutoCAD), que se comporta como un sistema de geometría reactiva, para adoptar un entorno de ingeniería proactiva basado en Onshape. Esta metodología desplaza el esfuerzo del estudiante desde el trazado mecánico hacia la intención de diseño (Design Intent) y la colaboración concurrente en la nube [1,2]. Al dominar la lógica paramétrica, el software autogestiona la geometría bajo reglas lógicas, preparando al futuro ingeniero para los desafíos de la industria 4.0.

Justificación del cambio de paradigma: La enseñanza tradicional con AutoCAD se basa en geometría explícita (entidades estáticas sin relación inteligente). Esto convierte al CAD en un sistema reactivo: el estudiante "sirve" al software, corrigiendo y redibujando manualmente cada cambio. Por el contrario, la propuesta adopta el modelo paramétrico de Onshape, que es proactivo: el software ejecuta la geometría bajo un conjunto de reglas lógicas. El alumno deja de dibujar coordenadas para "legislar" relaciones (tangencias, simetrías), automatizando la respuesta del modelo ante modificaciones y elevando el nivel de abstracción analítica [3].

Metodología: Para alcanzar este cambio de paradigma, la propuesta se articula en cuatro etapas progresivas:

- **Determinismo Geométrico.** Eliminación de grados de libertad mediante restricciones (coincidencia, tangencia, simetría). Se sustituye el trazado libre por modelos unívocos donde la lógica prevalece sobre el simple trazado.
- **Arquitectura de Diseño Paramétrico y Escalable.** Implementación de variables globales y tablas de configuración. Se entrena al alumno para diseñar "familias de soluciones" en lugar de piezas únicas, donde la modificación de un parámetro central actualiza la inteligencia de todo el sistema de forma coherente.
- **Ingeniería Concurrente.** Trabajo simultáneo sobre un modelo maestro único en la nube. Eliminación de archivos estáticos y resolución instantánea de conflictos de diseño.
- **Validación del Modelo.** El diseño como fuente de datos. Obtención de propiedades físicas y validación de la coherencia paramétrica ante variaciones del diseño.

Resultados esperados: La implementación de esta metodología persigue alcanzar los siguientes indicadores:

- Robustez Estructural del Diseño. Minimización de errores de reconstrucción. Los modelos son capaces de absorber cambios dimensionales de manera automática.
- Optimización de la Curva de Aprendizaje. Se proyecta una reducción significativa en el tiempo de rediseño frente al modelo tradicional, permitiendo dedicar más tiempo a la optimización de soluciones y menos a la delineación.
- Auditoría y Trazabilidad Colaborativa. Gracias al historial de versiones en la nube, es posible validar la contribución real e individual de cada estudiante, fomentando un trabajo en equipo equitativo y transparente.

Conclusiones: La adopción de este nuevo enfoque no se limita a un cambio de software sino de mentalidad. La transición del "dibujo reactivo" al "modelado proactivo" en la nube prepara al estudiante en el manejo de sistemas de fabricación avanzada y en el diseño de sistemas interconectados.

Referencias

- [1] Camburn B. et al. (2020). Design Intent in Engineering Education: A Review.
[2] Dassault Systèmes/Onshape Whitepapers (2025). Cloud-Native CAD: The Future of Collaborative Engineering.
[3] Sánchez R. et al. (2024). Collaborative Cloud-CAD in First-Year Engineering: Impact on Learning Curves.



T3. Empresa y formación no reglada

PO3#51 Integración universidad-empresa en posgrado: formación basada en prácticas externas y TFM en caracterización radiológica

Aina Noverques Medina^{1*}, Cristina Trull-Hernandis², Belén Juste Vidal², Esperanza García Castelló²

[*ainome@upv.es](mailto:ainome@upv.es)

¹ Universitat Politècnica de València, Departamento de Matemática Aplicada, Escuela técnica Superior de Ingeniería Industrial, Camí de Vera s/n 46022 València, España

² Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Camí de Vera s/n 46022 València, España

Palabras clave: formación dual; universidad-empresa; protección radiológica

Resumen: La creciente necesidad de alinear la formación universitaria con las demandas del entorno profesional ha impulsado modelos de aprendizaje basados en la colaboración activa entre universidades y empresas del sector. En este contexto, se presenta una experiencia formativa desarrollada en el marco del Máster en Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de València (UPV) en Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII), mediante un convenio de prácticas externas con una empresa del sector cerámico. El trabajo se articula en torno a la incorporación de un estudiante de máster en un entorno de laboratorio especializado en caracterización radiológica del Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental (ISIRYM), donde desarrolla de forma simultánea sus prácticas curriculares y su Trabajo Fin de Máster (TFM), en el marco de un convenio universidad-empresa.

La formación combina actividades experimentales y de modelización —incluyendo ensayos en laboratorio, análisis de datos, cálculos y simulaciones orientadas a la estimación de dosis radiológicas en entornos industriales— con una dedicación aproximada de 5 horas semanales durante 5 meses, estructurándose en tareas individuales y trabajo en equipo, y favoreciendo la adquisición de competencias técnicas y transversales en un contexto real de la industria cerámica. Este tipo de experiencias permite al estudiante adquirir una visión aplicada del sector y conocer posibles salidas profesionales en ámbitos como la caracterización radiológica, la protección radiológica y el control de materiales en entornos industriales, sin que ello implique necesariamente una vinculación laboral posterior.

El proyecto aborda la puesta en marcha y calibración de un detector de germanio de alta pureza (HPGe) mediante el método ISOCS [1], así como su aplicación al estudio radiológico de materiales de construcción. De forma complementaria, se analiza la exhalación de radón (²²²Rn) mediante detectores de electretes, estableciendo relaciones entre la actividad gamma de radionúclidos naturales y el comportamiento del radón en materiales de construcción [2]. Como parte del proceso formativo además, el estudiante ha realizado una visita a la planta industrial de la empresa colaboradora, permitiéndole conocer de primera mano los procesos productivos, los laboratorios, los protocolos de trabajo y los requisitos reales del entorno profesional.

Desde el punto de vista formativo, la experiencia permite al estudiante participar en todas las fases del proceso científico-técnico: revisión bibliográfica, diseño experimental, calibración instrumental, adquisición y análisis de datos, e interpretación de resultado. Asimismo, se fomenta la capacidad de transferencia de conocimiento al abordar problemas directamente vinculados al sector cerámico.

Los resultados obtenidos permiten valorar positivamente este modelo de formación dual como herramienta para acercar la investigación aplicada al entorno industrial, así como para actualizar contenidos formativos y metodologías docentes en base a problemáticas reales. Se concluye que la integración efectiva entre prácticas externas y TFM en colaboración con empresas constituye una estrategia clave para el desarrollo de perfiles profesionales altamente cualificados, promoviendo un ecosistema de innovación, transferencia y aprendizaje continuo.

Agradecimientos: Las autoras agradecen a la empresa colaboradora (Torrecid) su implicación en el desarrollo de las prácticas y la cesión de materiales y conocimiento técnico. Asimismo, se agradece la financiación recibida a través del proyecto Estudio del comportamiento del gas radón: modelización y control en diferentes condiciones operativas para la evaluación de la dosis recibida (PAID-06-24, Universitat Politècnica de València).

Referencias

- [1] Barba-Lobo, A., Mosqueda, F., & Bolívar, J. P. (2021). An upgraded lab-based method to determine natural γ -ray emitters in NORM samples by using Ge detectors. *Journal of Environmental Radioactivity*, 231, 106558.
- [2] Hurtado, S., et al. (2017). Assessment of applicability of portable HPGe detector with In Situ Object Counting System based on performance evaluation. *Journal of Radiation Protection and Research*, 42(2), 83–89.



T3. Empresa y formación no reglada

PO3#52 Formación en seguridad industrial basada en un modelo colaborativo universidad-empresa: análisis del caso del Máster Universitario en Seguridad Industrial

B. García-Fayos^{1*}, M. I. Iborra Clar¹, J.M. Arnal Arnal¹, A. Ortiz Bas²

[*beagarfa@iqn.upv.es](mailto:beagarfa@iqn.upv.es)

¹ Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Camino Vera s/n, Valencia, 46022, España

² Universitat Politècnica de València, Departamento de Organización de Empresas, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Camino Vera s/n, Valencia, 46022, España

Palabras clave: seguridad industrial, universidad-empresa, formación, colaboración.

Resumen: La industria química constituye un pilar esencial del desarrollo económico, caracterizado por un elevado nivel tecnológico que, si bien permite altas capacidades productivas, también implica riesgos significativos asociados a la seguridad de procesos e instalaciones. En este contexto, la formación en seguridad industrial ha adquirido un papel clave en la capacitación del ingeniero químico, incorporándose progresivamente en los planes de estudio. Sin embargo, su aprendizaje ha estado tradicionalmente vinculado a la experiencia profesional, lo que ha generado una creciente demanda de enfoques formativos a nivel universitario más conectados con la realidad industrial.

Este trabajo analiza la experiencia del Máster Universitario en Seguridad Industrial de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universitat Politècnica de València, un título oficial pionero en España creado en el año 2023, donde el 50 % de la docencia es impartida por profesionales del ámbito empresarial, colegios profesionales, Administración pública y asociaciones profesionales. Este modelo de colaboración universidad-empresa favorece una enseñanza aplicada y actualizada, alineada con las necesidades del sector, al tiempo que enriquece la formación del profesorado académico. Asimismo, facilita la interacción directa entre estudiantes y empresas, promoviendo procesos de selección de personal en el aula, la codirección de Trabajos Fin de Máster entre empresa y profesorado universitario y el desarrollo de prácticas externas. Como resultado, se observa una elevada empleabilidad del alumnado y un fortalecimiento del vínculo entre conocimiento académico y tejido empresarial, constituyendo un modelo transferible a otras titulaciones como las de Ingeniería Química.



T3. Empresa y formación no reglada

PO3#53 La Microcredencial en Plásticos y Educación Ambiental de la Cátedra AIMPLAS-Universitat de València como Modelo de Capacitación Docente en Sostenibilidad

Alicia Monleón-Ventura^{1,2}, Óscar Gil-Castell^{1,3}, Rafael Muñoz-Espí^{1,4}, Serafín García-Navarro^{1,5}, Sonia Albein^{1,5}, Sandra Ramos^{1,5}, **José D. Badía-Valiente**^{1,3*}

*jose.badia@uv.es

¹ Universitat de València, Cátedra AIMPLAS-UV, Av. Universitat, s/n, 46100 Burjassot, España

² Dpto. Química Orgánica, Facultat de Química, Av. Vicent Andrés Estellés, 19, Burjassot, España

³ Dpto. Ingeniería Química, ETSE, Av. Universitat, s/n, Burjassot, España

⁴ Dpto. Química Física, ICMUV, Catedrático José Beltrán 2, Paterna

⁵ Instituto Tecnológico del Plástico AIMPLAS, Parc Tecnològic, C. Gustave Eiffel 4, Paterna, España

Palabras clave: Cátedra Universidad-Empresa; Microcredencial Universitaria; Innovación docente; Plástico; Sostenibilidad.

Resumen:

En el paradigma actual de la sostenibilidad, los polímeros se encuentran en el centro del debate por sus controvertidas consecuencias en el medio ambiente y la salud. Por ello, la investigación científica y la innovación tecnológica han acelerado la transición hacia nuevos materiales y modelos circulares más sostenibles, elementos fundamentales en el área de ingeniería química. A pesar de ello, la brecha entre la percepción social de los plásticos y la realidad de estos materiales plantea un desafío pedagógico donde la figura del docente de secundaria y formación profesional se erige como un protagonista crítico para el cambio. Sin embargo, los contenidos curriculares tradicionales no contemplan estos avances y estos docentes carecen de los recursos para su actualización. En este contexto, la presente comunicación expone la implementación y resultados de la Microcredencial Universitaria en Plásticos y Educación Ambiental: Capacitación Docente para el Siglo XXI.

Esta acción formativa, impulsada por la Cátedra AIMPLAS-Universitat de València, nace con el propósito de transformar la enseñanza preuniversitaria a través del conocimiento profundo de la ciencia de polímeros desde la perspectiva de la sostenibilidad. El objetivo principal de esta microcredencial es dotar al profesorado de herramientas científico-técnicas actualizadas y metodologías didácticas que permitan abordar la temática de los plásticos desde una perspectiva rigurosa y moderna en sus aulas.

La microcredencial consta de 3 créditos ECTS y está diseñada bajo la modalidad online asincrónica, con el objetivo de que sea una formación dinámica, asequible y fácilmente realizable por docentes en activo. El programa integra grabaciones de profesorado experto, tutorías personalizadas y ejercicios prácticos que facilitan la asimilación de conceptos complejos. Para garantizar un aprendizaje continuo y escalonado, se incluye una evaluación específica tras cada módulo, permitiendo al alumno validar sus conocimientos de forma flexible y adaptada a su disponibilidad horaria. El programa se estructura en tres módulos: (1) Contexto e introducción a los materiales plásticos; (2) Tendencias: materias primas, procesos y legislación; y (3) La sostenibilidad a través de buenas prácticas y dinámicas de aula.

En su primera edición, la microcredencial ha contado con la participación de 10 docentes de educación secundaria, quienes han reportado un excelente grado de satisfacción. La sinergia entre la Universitat de València y el centro tecnológico AIMPLAS ha permitido una transferencia de conocimiento de vanguardia, empoderando al personal docente para desmitificar conceptos erróneos sobre el plástico mediante la evidencia científica. Los resultados demuestran que este modelo de microaprendizaje es una vía eficaz para la actualización de competencias, asegurando que la educación ambiental en las aulas esté alineada con la realidad científica e industrial para liderar las soluciones del siglo XXI.

Agradecimientos: Los autores agradecemos al *Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa* de la Universitat de València la gestión de la microcredencial y al Plan Microcreds del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y al Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, financiado por la Unión Europea -NextGenerationEU, la financiación de la formación.



T4. Investigación aplicada a la docencia

PO4#55 De alumno a profesor: una reflexión crítica sobre la evolución del aprendizaje en Ingeniería Química

Miguel-Jorge Reig-Valor, Alexis López-Borrell, Salvador C. Cardona, María-Fernanda López-Pérez*

*malope1@iqn.upv.es

Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Escuela Politécnica Superior de Alcoi, Dirección, Plaça Ferrándiz i Carbonell, s / n, 03801, Alcoi, España

Palabras clave: Experiencia docente; Actitud y motivación estudiantil; Reflexión docente; Transición alumno-docente.

Resumen:

La transición desde el rol de estudiante al de docente constituye una oportunidad privilegiada para analizar cómo ha evolucionado el proceso de aprendizaje en el Grado de Ingeniería Química durante la última década. Este trabajo presenta una reflexión crítica basada en la experiencia directa del autor, comparando su etapa como alumno con la realidad observada actualmente en el aula y en la interacción diaria con los estudiantes.

Uno de los cambios más significativos se encuentra en la actitud del alumnado hacia el esfuerzo y la profundización en los contenidos. Mientras que en cursos anteriores predominaba una mayor orientación hacia el rendimiento máximo y la implicación continuada, en la actualidad se observa una tendencia más marcada a conformarse con los mínimos exigidos. Esta aproximación pragmática, centrada en cumplir requisitos más que en comprender, repercute en su autonomía y en la capacidad para enfrentarse a problemas complejos de la disciplina.

Asimismo, se evidencia una creciente dificultad para transferir conocimientos entre asignaturas. Herramientas adquiridas en materias básicas, especialmente matemáticas o fisicoquímica, no se aplican adecuadamente cuando son necesarias en asignaturas avanzadas. En el caso de Cinética Química y Catálisis, asignatura de segundo curso, una de las dificultades más recurrentes no reside en los conceptos cinéticos, sino en el manejo algebraico de ecuaciones, la obtención de parámetros o la formulación de modelos. Los estudiantes muestran problemas para despejar variables, interpretar expresiones o justificar pasos intermedios, lo que refleja una desconexión entre los conocimientos previos y su aplicación práctica.

A ello se suma un cambio en los hábitos de trabajo. Antes de realizar desarrollos matemáticos o planteamientos simbólicos, muchos estudiantes recurren directamente a soluciones resueltas, sin comprender el proceso intermedio, como también se observa en la asignatura de Tratamiento Biológico de Aguas. Esta búsqueda inmediata de la respuesta limita la interiorización del procedimiento y dificulta la adaptación a situaciones nuevas.

Otro aspecto relevante es el patrón de interacción con el profesorado. Aunque en el aula los estudiantes formulan preguntas y muestran interés durante la resolución de problemas, la comunicación fuera del horario docente es notablemente reducida. Apenas se utilizan tutorías ni se realizan consultas por correo, lo que contrasta con prácticas anteriores, donde existía una mayor iniciativa por parte del alumnado para resolver dudas, reforzar contenidos o solicitar orientación ¹. Esta ausencia de interacción puede interpretarse de dos maneras: una posible falta de interés o, alternativamente, una sobrecarga de trabajo derivada de la evaluación continua, que impide dedicar tiempo al estudio en profundidad fuera del horario lectivo ².

Estas diferencias invitan a reflexionar sobre factores como la digitalización del aprendizaje, el acceso inmediato a soluciones, la organización de la evaluación o los cambios en la motivación del estudiante. El objetivo no es idealizar el pasado, sino identificar qué elementos dificultan el aprendizaje profundo y cómo adaptar la docencia para reforzar la integración de competencias, el razonamiento autónomo y la actitud proactiva necesaria en ingeniería. En conjunto, esta reflexión busca contribuir al debate sobre cómo mejorar la formación en Ingeniería Química, potenciando habilidades críticas, trabajo autónomo y la conexión entre conocimientos.

Agradecimientos: M.J. Reig Valor agradece el apoyo de la ayuda FPU24/00986, financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MCIN) de España.

Referencias

- [1] Smith, M.; Chen, Y.; Berndtson, R.; Burson, K. M.; Griffin, W. "Office Hours Are Kind of Weird": Reclaiming a Resource to Foster Student-Faculty Interaction. *InSight: A Journal of Scholarly Teaching* 2017, 12, 14–29.
- [2] Thornby, K. A.; Brazeau, G. A.; Chen, A. M. H. Reducing Student Workload Through Curricular Efficiency. *Am. J. Pharm. Educ.* 2023, 87 (8), 100015. <https://doi.org/10.1016/j.ajpe.2022.12.002>.



T4. Investigación aplicada a la docencia

PO4#56 Innovación docente en el laboratorio de prácticas con una reacción catalítica para eliminar contaminantes del agua

Nadia Benmebirouk Pareja*, Antonio Eduardo Palomares Gimeno

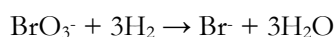
[*nbenpar@upv.edu.es](mailto:nbenpar@upv.edu.es)

Instituto de Tecnología Química, Universitat Politècnica de València – Consejo Superior de Investigaciones Científicas (UPV-CSIC), Av. de los Naranjos, s/n, Valencia, Spain

Palabras clave: catálisis heterogénea; bromatos; hidrogenación; práctica laboratorio.

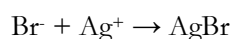
Resumen:

Este trabajo presenta una experiencia de innovación docente basada en el desarrollo de una práctica de laboratorio en la que se abordan conceptos clave de la ingeniería química, como son la catálisis, los estudios cinéticos y la ingeniería de reactores químicos, utilizando para ello una reacción de eliminación de contaminantes en agua. En concreto, la actividad se centra en la reacción de eliminación de bromatos en agua mediante su reducción catalítica con hidrógeno, de acuerdo con la siguiente reacción:



Los bromatos son compuestos potencialmente cancerígenos que constituyen un problema real en el tratamiento de aguas, lo que se utiliza para contextualizar la práctica en un entorno de interés ambiental y para introducir las técnicas de tratamiento de aguas y los principios de la catálisis heterogénea.

La actividad experimental se desarrolla empleando varios tipos de reactores de tanque agitado en los que se introduce el agua contaminada, el hidrógeno y el catalizador sólido de metales nobles. Los catalizadores utilizados son preparados con distintos contenidos de Pd (o Pt) y soportados sobre alúmina. En los reactores se introduce el gas reductor mediante un borboteador y el seguimiento de la reacción se realiza mediante la cuantificación de los bromuros formados empleando el método Mohr. Esta última es una técnica de análisis volumétrico basada en la precipitación del Br⁻ formado con nitrato de plata y la detección del punto final mediante el cambio de color asociado a la formación de cromato de plata, según las siguientes reacciones [1]:



En la práctica se pueden introducir variaciones de distintos parámetros experimentales, como la concentración inicial de bromatos, la masa y el tipo de catalizador, el tipo de reactor, el contenido del metal noble en el catalizador u otros con el objetivo de fomentar el razonamiento crítico y la discusión de los resultados obtenidos por lo distintos grupos.

La evaluación de la práctica se realiza compartiendo los distintos resultados obtenidos por los diferentes grupos, que han realizado la misma reacción con distintas variaciones. Los estudiantes analizan los resultados y discuten los mismos, respondiendo a las preguntas que plantea el profesor y que relacionará con contenidos abordados en distintas asignaturas relacionadas con catálisis, cinética y tecnología de medio ambiente. Este enfoque permite al alumnado adquirir competencias tanto en los temas anteriormente citados como en otros necesarios para un ingeniero químico con son el análisis químico, las reacciones redox, etc.

Esta práctica presenta pues un elevado potencial para su aplicación en asignaturas, principalmente de máster, relacionadas con la catálisis y puede servir para introducirles en la investigación en catálisis, ya que esta técnica está actualmente siendo investigada por distintos grupos para su implementación y uso en sistemas de depuración.

Referencias

[1] Cerrillo, J. L.; López-Hernández, I.; Palomares, A. E. Catalytic Removal of Bromates from Water: A Hands-On Laboratory Experiment to Solve a Water Pollution Problem through Catalysis. J. Chem. Educ. 2021, 98, 1726–1731.



T5. Sostenibilidad e Interacción Social

PO5#57 Educación para la Economía Circular: Una Experiencia de Aprendizaje y Servicio en Fundamentos de Ingeniería Bioquímica

María Ángeles Martín-Lara*, Lourdes Arjona, Gabriel Blázquez, Mónica Calero, F. Javier Espejo, Guillermo García-García, Mario J. Muñoz-Batista, Leticia Pereira, Antonio Pérez, Rafael R. Solís

[*marianml@ugr.es](mailto:marianml@ugr.es)

Universidad de Granada, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Avda. Fuente Nueva, s/n 18071, Granada, España

Palabras clave: Aprendizaje-Servicio; Economía Circular; Biotecnología Industrial; Divulgación Científica; Sostenibilidad.

Resumen:

La integración de la sostenibilidad en la Ingeniería Química es una prioridad estratégica. El Aprendizaje-Servicio (ApS) permite desarrollar competencias técnicas dando respuesta a necesidades sociales [1]. Bajo esta premisa, esta comunicación presenta los resultados del proyecto de innovación docente PIDApS titulado "Educación para la Economía Circular desde la Biotecnología", desarrollado en la asignatura de Fundamentos de Ingeniería Bioquímica del Grado en Biotecnología de la Universidad de Granada (UGR). El objetivo principal es integrar la formación académica con un impacto social positivo mediante la divulgación de conceptos clave de economía circular aplicados a la biotecnología industrial.

La metodología empleada se basa en el Aprendizaje-Servicio (ApS), en colaboración con la Diputación Provincial de Granada (DIPGRA) y la Cátedra de Gestión de Residuos UGR-DIPGRA. Los estudiantes, organizados en 10 equipos de trabajo, abordaron cuatro temáticas críticas: compostaje, digestión anaerobia, bioplásticos biodegradables y biorremediación. Como productos finales, el alumnado diseñó y produjo materiales multimedia orientados a la transferencia de conocimiento:

- Infografías educativas y microcharlas impartidas en centros externos.
- Vídeos breves (1-3 minutos) para su difusión en canales universitarios.

La evaluación del impacto se realizó mediante un sistema robusto de indicadores cuantitativos y cualitativos que incluyen cuestionarios iniciales y finales de conocimientos, rúbricas de evaluación técnica y encuestas de satisfacción a las entidades colaboradoras y asistentes a las charlas. La Tabla 1 muestra el cronograma de aplicación de instrumentos de recogida de información.

Tabla 1. Cronograma de aplicación de instrumentos de recogida de información.

Fecha	Instrumento	Dirigido a:
Febrero 2026	Cuestionarios iniciales (conocimientos y expectativas)	Estudiantes
Marzo 2026	Rúbricas de evaluación técnica (infografías y vídeos)	Profesorado y Entidades
Abril 2026	Encuestas de satisfacción e impacto	Asistentes a charlas
Mayo 2026	Cuestionario final, Autoevaluación y Valoración externa	Todos los agentes

Los resultados preliminares muestran una mejora significativa en la percepción del alumnado sobre la relevancia de la economía circular en su futura profesión y un alto grado de motivación por participar en proyectos con impacto social real. Por otra parte, los resultados indican una mejora significativa en la adquisición de competencias técnicas y transversales. Por su parte, la colaboración con la Diputación Provincial de Granada y la Cátedra de Gestión de Residuos UGR-DIPGRA refuerza el vínculo universidad-sociedad, alineando la docencia con las demandas de sostenibilidad actuales.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Vicerrectorado de Calidad, Innovación Docente y Estudios de Grado de la Universidad de Granada la financiación recibida para el proyecto de innovación docente PIDApS (Código 25-175) titulado "Educación para la Economía Circular desde la Biotecnología", en el marco de la convocatoria 2025/2026 del Plan de Innovación y Formación del Profesorado.

Referencias

[1] Hervás Torres, M. Experiencia de Aprendizaje-Servicio y Mentoría en la Universidad de Huelva y la Universidad de Granada. En Aprendizaje-servicio (ApS): claves para su desarrollo en la universidad; Mayor Paredes, D., Granero Andújar, A., Eds.; Octaedro: Barcelona, 2021; pp 44-55.



T5. Sostenibilidad e Interacción Social

PO5#58 Conectando la Ingeniería Química con la juventud: formando agentes de cambio hacia un futuro sostenible

Laura Faba, Sonia Álvarez-García, Sergio Collado, Gemma Gutiérrez, Igor Krivtsov, **Ismael Marcet***, Yolanda Patiño, Octavio Suárez

[*marcetismael@uniovi.es](mailto:marcetismael@uniovi.es)

Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, Universidad de Oviedo. Avda. Julián Clavería s/n, 33006, Oviedo (España)

Palabras clave: talleres; prácticas laboratorio; vocaciones STEM; divulgación; operaciones básicas

Resumen: Este trabajo presenta una acción de innovación docente centrada en el diseño e implementación de talleres experimentales dirigidos a estudiantes de ESO y Bachillerato, con el fin de acercar la Ingeniería Química a la sociedad y fomentar el interés por las titulaciones del área. La iniciativa promueve la generación de vínculos entre la Universidad de Oviedo y los centros educativos asturianos, reduciendo la brecha existente entre ambos contextos y facilitando una transición formativa de los estudiantes más informada, con el objetivo de reducir las tasas de abandono del alumnado, la desafección por los estudios y la sensación de fracaso por haberse matriculado en un grado que no cumple o no se ajusta a sus expectativas.

La falta de información concreta sobre las diferentes ramas de la ingeniería es especialmente notoria en el caso de los estudios de Ingeniería Química, lo que provoca dos tipos de situaciones que se dan en numerosas ocasiones: acceden estudiantes con formación orientada a ciencias básicas o incluso biomédicas; no acceden alumnos con vocación ingenieril, que la descartan por pensar que es “una rama más de la química, como la orgánica”. Tratando de paliar este desconocimiento del área, se imparten talleres, tanto en la Facultad de Química como en la Escuela Politécnica de Ingeniería, las dos sedes de la Universidad de Oviedo en las que se cursan las titulaciones de Ingeniería Química e Ingeniería Química Industrial, respectivamente. La actividad, de 2.5 h de duración, comienza con una presentación apoyada de un vídeo corto con testimonios de egresados que trabajan en sectores diversos: industria, consultoría, investigación, docencia, etc. Posteriormente, se divide a los alumnos (máximo 20 por sesión) en grupos de 4-5 para llevarlos a los laboratorios y comenzar el circuito de prácticas.

En cada práctica, el profesor responsable explica, adaptándose al nivel formativo de los alumnos, el fundamento de la operación básica o proceso en el que van a trabajar, recalando su relevancia en el contexto industrial, las mejoras en materia de sostenibilidad que se han ido implementando en los últimos años, y el posible papel de esas tecnologías en el desarrollo de una ingeniería orientada a la economía circular. Las prácticas están programadas para una duración de 20 minutos cada una, priorizando que sean actividades muy visuales y manipulativas, tal y como se muestra en la Figura 1, de forma que les resulten atractivas. Se plantean sesiones con rotación, de forma que cada grupo de alumnos realice tres o cuatro prácticas de laboratorio, en función del tiempo disponible, para que puedan tener una experiencia más diversa. A modo de ejemplo, se indican algunas de las prácticas adaptadas: fermentación, secado por spray, ultrafiltración, tratamiento de aguas, eliminación de partículas en gases, reactores continuos, etc.

Tras tres años de experiencia con esta iniciativa, casi 200 estudiantes han participado en estos talleres, observándose un elevado grado de satisfacción y un incremento del conocimiento percibido sobre la disciplina (mediante encuestas a alumnos y profesores/tutores).

Este proyecto evidencia el potencial de la divulgación científica estructurada como herramienta de orientación vocacional y construcción de vocaciones STEM. Así lo ha considerado la Escuela Politécnica de Ingeniería de la Universidad de Oviedo, que ha animado a otros departamentos a extender esta iniciativa a sus áreas de conocimiento, de cara a construir un vehículo de promoción conjunto de las ingenierías técnicas.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el proyecto “Explorando la Ingeniería Química: innovación y sostenibilidad para el presente y el futuro” (Ref. 235767), de la convocatoria de ayudas a proyectos de innovación docente de la Universidad de Oviedo 2025–26.



Figura 1. Alumnos de Bachillerato realizando una práctica de ultrafiltración



T5. Sostenibilidad e Interacción Social

PO5#59 Fomentando la sostenibilidad a través del Aprendizaje-Servicio en Ingenierías: estrategias para mitigar el desperdicio alimentario

Vanessa Ripoll^{1*}, Eugenia Vargas-Kostiuk¹, Marta Ruiz-Santaquiteria¹, Almudena Ochoa¹, Raquel Núñez¹, Paz Albares², Miguel Aparicio², Agata Egea-Corbacho³

[*vanessa.ripoll@upm.es](mailto:vanessa.ripoll@upm.es)

¹ Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Ingeniería Mecánica, Química y Diseño Industrial, E.T.S. Ingeniería y Diseño Industrial, Ronda de Valencia, 3, Madrid, España

² Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Matemática Aplicada, E.T.S. Ingeniería y Diseño Industrial, Ronda de Valencia, 3, Madrid, España

³ Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, E.T.S. Ingeniería, Camino Descubrimientos, s/n, Sevilla, España

Palabras clave: Desperdicio Alimentario; Aprendizaje-Servicio; Sostenibilidad; Compromiso social.

Resumen: El desperdicio alimentario representa un desafío de primer orden para la sostenibilidad, con profundas implicaciones medioambientales, económicas y sociales. En España, la Ley 1/2025, de 1 de abril, de prevención de las pérdidas y el desperdicio alimentario tiene por objetivo mejorar la eficiencia del sistema alimentario en todos los eslabones de la cadena de suministro, a través del cambio de actitudes, sistemas de trabajo y de gestión. Además, obliga a los agentes de la cadena alimentaria a elaborar planes de autodiagnóstico y reducción. Sin embargo, los datos evidencian una brecha significativa entre las grandes empresas, de las que el 78,6 % declara disponer de un plan, y las pequeñas y medianas, donde este porcentaje desciende al 48,2 % [1].

En este contexto, la E.T.S. Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI) de la Universidad Politécnica de Madrid ha desarrollado el proyecto de Aprendizaje-Servicio “Diseñando un futuro sostenible: estrategias ApS para una ciudad sin desperdicio”, aprobado y financiado en la convocatoria UPM 2025-2026. El proyecto involucra a estudiantes de todos los grados de la ETSIDI —Ingeniería Eléctrica, Química, Mecánica, Electrónica Industrial y Automática, y Diseño Industrial y Desarrollo de Producto— y se articula en red con cuatro entidades externas: la “Asociación Madrileña de Vecinos, Comerciantes y Empresarios de Lavapiés Distrito 12”, el “Mercado de San Fernando”, y las ONG “Ongawa, Ingeniería para el Desarrollo Humano” y “Enraíza Derechos”.

Las acciones ejecutadas se articulan en torno a dos ejes complementarios. Por un lado, acciones vinculadas a dar servicio a la comunidad, donde los estudiantes han llevado a cabo entrevistas y cuestionarios a responsables de bares y restaurantes de pequeño tamaño del entorno de Lavapiés-Embajadores, con el objetivo de identificar los factores y prácticas que contribuyen al desperdicio alimentario y prestar asesoría técnica para la realización del autodiagnóstico exigido por la Ley 1/2025. Por otro, acciones enfocadas a concienciar a la comunidad universitaria sobre las implicaciones del desperdicio alimentario, donde se ha llevado a cabo una campaña de medición del residuo alimentario generado en el comedor universitario de la ETSIDI durante la hora del almuerzo, complementada con encuestas a la comunidad universitaria sobre hábitos, actitudes y percepciones en torno al desperdicio. A partir de estos datos, se ha diseñado una campaña de sensibilización para su difusión en el entorno universitario.

Desde el punto de vista formativo, el proyecto promueve el desarrollo de competencias académicas vinculadas a la gestión medioambiental y la sostenibilidad, competencias transversales —trabajo en equipo, comunicación, pensamiento crítico— y, de forma destacada, competencias sociales: la capacidad de actuar de forma consciente, ética y corresponsable ante el impacto de las propias decisiones sobre las personas, la comunidad y el entorno natural. A través del contacto directo con agentes sociales reales y de espacios periódicos de reflexión, se busca que los futuros egresados ejerzan su profesión de forma responsable y en concordancia con los principios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Agradecimientos: Este trabajo ha contado con el apoyo de la Universidad Politécnica de Madrid a través del proyecto APS26.5602, aprobado y financiado en la Convocatoria 2025-2026 de Proyectos de Aprendizaje-Servicio (ApS) de la UPM.

Referencias

[1] MAPA, 2024. Informe del Desperdicio Alimentario en la Industria y en la Distribución en España 2024. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Disponible: <https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/desperdicio/generacion-conocimiento#:~:text=Informe%20del%20Desperdicio%20Alimentario%20en%20la%20Industria%20y%20en%20la%20Distribuci%C3%B3n%20en%20Espa%C3%B1a%202024.%20MAPA>.



T5. Sostenibilidad e Interacción Social

PO5#60 La sostenibilidad en la formación en Ingeniería Química: análisis de su integración y prácticas docentes

M.J. Valero-Romero*, M.N. Rivas-Márquez, P. Cabrera-Reyes, R. Jiménez-Gómez, M. Peñas-Garzón, T. Cordero-Lanzac, F. J. García Mateos, R. Ruiz-Rosas, J.M. Rosas, J. Rodríguez-Mirasol, T. Cordero.

*mjvalero@uma.es

Universidad de Málaga, Departamento de Ingeniería Química, Instituto Universitario de Materiales y Nanotecnología (IMANA) Campus de Teatinos s/n, 29071 Málaga, España

Palabras clave: sostenibilidad; ODS; plan de estudios; concienciación.

Resumen:

La integración de la sostenibilidad en la Educación Superior se ha convertido en un eje estratégico ante los actuales desafíos ambientales, sociales y económicos. Según el informe de la CRUE (2024) sobre la aplicación del Real Decreto 822/2021 [1,2], las universidades españolas se encuentran en una fase inicial de este proceso, centradas principalmente en el diagnóstico sobre su grado de incorporación desde una perspectiva interdisciplinar y en la necesidad de avanzar en la recopilación y difusión de iniciativas y experiencias que sirvan como referencia para su implementación efectiva. En este contexto, el presente trabajo, desarrollado en el marco de un Grupo de Innovación y Mejora Educativa formado por profesores y estudiantes de doctorado del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Málaga, contribuye a ambas líneas de actuación.

Por un lado, se realiza un análisis comparativo sobre la integración de la sostenibilidad en los planes de estudios del Grado de Ingeniería Química de distintas universidades españolas, así como en asignaturas comparables. El análisis inicial evidencia que, aunque la mayoría de los planes incluyen competencias generales que aborda la sostenibilidad, solo en algunos casos se garantiza su incorporación efectiva en asignaturas obligatorias y optativas, y en ciertos programas incluso se detecta la ausencia de competencias específicas o transversales vinculadas explícitamente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y a los valores asociados.

Por otro, se presenta distintas experiencias e iniciativas educativas desarrolladas en el Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Málaga, especialmente en la asignatura de Experimentación en Ingeniería Química II, orientadas a capacitar al alumnado en la identificación y aplicación de los ODS en su ámbito profesional, que puedan resultar inspiradoras y transferibles a otras titulaciones de ingeniería y universidades. Estas iniciativas promueven un aprendizaje activo basado en el pensamiento crítico, el trabajo cooperativo y el uso de herramientas digitales, a la vez que se refuerza su sensibilización hacia sostenibilidad ambiental y social.

Entre las distintas iniciativas se encuentra la impartición de un seminario específico sobre sostenibilidad y ODS al inicio del semestre y una serie de actividades que promueven la concienciación en sostenibilidad y la realización de buenas prácticas experimentales como es la realización/visionado de vídeos sobre la práctica experimental, análisis del consumo de reactivos y materias primas, el diseño de metodologías experimentales alternativas orientadas a reducir el impacto ambiental de las prácticas, integrando así de manera efectiva la reflexión sobre la sostenibilidad en su formación académica y profesional.

Los resultados de cuestionarios iniciales, aplicados durante tres cursos académicos, muestran que más del 60 % del alumnado desconocía los ODS o no era capaces de relacionarlos con el desempeño profesional de la Ingeniería Química. Tras la implementación de las actividades propuestas, la mayoría del estudiantado manifiesta una mayor familiaridad con los ODS, reconoce su relevancia y establece conexiones más claras con su futura práctica profesional. Estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de reforzar la integración efectiva de la sostenibilidad en los planes de estudio y evidencian el potencial de las metodologías activas como herramienta para su desarrollo.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Universidad de Málaga por la financiación recibida a través de la convocatoria del Programa INNOVA25 - Ayudas Santander a los Grupos Permanentes de Innovación Educativa (GPIE), código PIE25-058

Referencias

- [1] Real Decreto 8112/2021. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2021-15771>
- [2] Informe CRUE de aplicación del Real Decreto 822/2021. Diagnóstico de la sostenibilidad ambiental en las universidades españolas. Febrero 2025. Disponible en: <https://www.crue.org/wp-content/uploads/2025/06/2025.05.05-GESU-InformeSostenibilidadUni2024.pdf>



T5. Sostenibilidad e Interacción Social

PO5#61 Tecnologías de membranas y minimización de la contaminación: un modelo de innovación docente en Ingeniería Química

M^a Isabel Iborra Clar*, Silvia Álvarez Blanco, Beatriz Elena Cuartas Uribe, M^a José Luján Facundo

*miborra@iqn.upv.es

Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Camino Vera S/N, Valencia, 46022, España.

Palabras clave: minimización contaminación, técnicas de membranas; experimentación aplicada; resolución problemas medioambientales; ingeniería en la industria.

Resumen: La tecnología de membranas se ha consolidado como una de las herramientas más versátiles y sostenibles para el tratamiento y la separación de compuestos en el ámbito industrial. Su capacidad para operar con bajo consumo energético, sin cambios de fase y con una elevada selectividad, la convierte en una opción preferente en sectores tan diversos como el agroalimentario, el farmacéutico, el químico o el de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, la formación de profesionales capaces de integrar los fundamentos teóricos con su aplicación práctica sigue siendo un reto en los estudios de ingeniería.

En este contexto, la asignatura *Aplicaciones Industriales de las Membranas*, cursada en 2º curso del Master Universitario en Ingeniería Química de la ETSI Industrial de la UPV, propone un modelo de enseñanza estructurado en tres bloques complementarios y progresivos que permiten al estudiante adquirir una comprensión integral de los fundamentos, aplicaciones y retos actuales de la tecnología de membranas.

Bloque I: contenidos teóricos, donde se abordan los principios teóricos/prácticos de los procesos de membrana (transporte de materia, tipología de procesos, materiales y fenómenos de ensuciamiento) proporcionando la base conceptual necesaria para el análisis crítico de la tecnología.

Bloque II: prácticas de laboratorio, en el que se trasladan los conocimientos adquiridos en el primer bloque al plano experimental. En el laboratorio, mediante el trabajo experimental en planta piloto de ultrafiltración (UF), Nanofiltración (NF), contactor de membrana y Ósmosis Directa (OD), el estudiante desarrolla las competencias instrumentales y analíticas en un entorno próximo al industrial.

Bloque III: control integral de la contaminación, de carácter integrador, orienta al estudiante hacia la resolución de un reto real.

Tras la selección de un sector industrial, y amparado en el marco de las Mejores Técnicas Disponibles (MTDs) o documentos BREFF [1], se realiza un estudio integral de una empresa, analizando su posicionamiento, ventajas competitivas, riesgos y oportunidades de mejora desde el punto de vista de la sostenibilidad y economía circular.

Finalmente, mediante la búsqueda en la Autorización Integral Ambientada de la empresa, se trata (con caudal similar al real) una de las corrientes generadas susceptible de mejora medioambiental mediante tecnología de membranas, y se diseña la instalación para reducir sus parámetros de vertido.

Esta estructura metodológica busca cerrar la brecha entre el conocimiento académico y la práctica profesional, fomentando el pensamiento sistémico, la toma de decisiones fundamentada y la conciencia medioambiental en el futuro ingeniero [2, 3].

Referencias

- [1] PRTR-España. Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. <https://prtr-es.miteco.gob.es/>
- [2] Smith, Robin. *Chemical Process Design and Integration* (Wiley, 2005)
- [3] Taylor, David, Hommes, Juliett, Bate, Emily. *Problem-based learning (PBL): Getting the most out of your students – Their roles and responsibilities*. Taylor & Francis (2013). doi:[10.3109/0142159X.2014.848269](https://doi.org/10.3109/0142159X.2014.848269).



T5. Sostenibilidad e Interacción Social

PO5#62 Cuando la internacionalización no llega al aula

María José Ibáñez González^{1*}, Tania Mazzuca Sobczuk¹, Hugo González Martínez², María del Mar Sánchez Pérez³, María José García Salinas⁴, Yolanda Alonso⁵, Margaret Nyaga¹ y Leila Urrutia Mazzuca⁶

[*mjibanez@ual.es](mailto:mjibanez@ual.es)

¹ Universidad de Almería, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Superior de Ingeniería, Carretera Sacramento s/n, La Cañada, España

² Universidad de Almería, Servicio de Movilidad y Promoción Internacional, Carretera Sacramento s/n, La Cañada, España

³ Universidad de Almería, Departamento Filología, Facultad de Humanidades, Carretera Sacramento s/n, La Cañada, España

⁴ Universidad de Almería, Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales, Carretera Sacramento s/n, La Cañada, España

⁵ Universidad de Almería, Departamento de Psicología, Facultad de Psicología, Carretera Sacramento s/n, La Cañada, España

⁶ Universidad de Modena Y Reggio Emilia, Escuela de Doctorado, Vía Università 4, Modena, Italia

Palabras clave: acción tutorial, internacionalización en casa, plurilingüismo.

Resumen: Los principios del Espacio Europeo de Educación Superior promueven modelos de acompañamiento estudiantil proactivos, personalizados e inclusivos, dejando a cada institución libertad para definir estructuras tutoriales adaptadas a su realidad. En este marco, departamentos como el de Ingeniería Química, fuertemente identificados con una titulación principal, aunque presentes en otras enseñanzas, ocupan una posición privilegiada: son espacios donde el profesorado comparte identidad disciplinar, experiencias y reflexiones colectivas. Este entorno constituye un marco idóneo para impulsar una acción tutorial proactiva y coherente.

Las estrategias de internacionalización universitarias suelen centrarse en atraer estudiantes de otras instituciones, impulsando para ello la oferta de asignaturas en inglés. Esta política ofrece al estudiantado local una oportunidad única para mejorar su competencia lingüística técnica y comunicativa y establecer redes con alumnado internacional. Sin embargo, aunque responde a las demandas del tejido empresarial, no parece alinearse con las preferencias del estudiantado, cuya participación en la oferta bilingüe sigue siendo muy reducida. Esta desconexión entre política institucional, necesidades del mercado laboral y decisiones del alumnado constituye el punto de partida de nuestro análisis.

El estudio se desarrolla mediante un enfoque interdisciplinar que integra la visión del departamento, la perspectiva de una experta en bilingüismo, una psicóloga y una profesora de un departamento generalista, permitiendo analizar el fenómeno desde dimensiones lingüísticas, motivacionales y organizativas, y valorar su transferibilidad a otros contextos.

Para avanzar hacia una internacionalización con sentido pedagógico, esta comunicación propone un plan de acción que incluye: (1) un diagnóstico sistemático de percepciones, motivaciones y barreras ante la docencia en inglés; (2) la delimitación del rol tutorial departamental para acompañar al alumnado en la comprensión del impacto formativo y profesional del bilingüismo; (3) la identificación de factores estructurales y psicológicos que condicionan la participación; y (4) el diseño de medidas informativas, organizativas y de apoyo que promuevan una mayor implicación estudiantil. Este plan permitirá fundamentar decisiones institucionales más coherentes y aprovechar plenamente el potencial transformador de la internacionalización en casa.



T5. Sostenibilidad e Interacción Social

PO5#63 Aprendizaje activo basado en Proyectos sostenibles en Ingeniería Química

Marina Cortés-Reyes*, Concepción Herrera, M^a Ángeles Larrubia y Luis J. Alemany

*marinacr@uma.es

Universidad de Málaga, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Campus Teatinos s/n, Málaga, España

Palabras clave: ABP; green skills; trabajo colaborativo

Resumen: Se ha constatado que los temas relacionados con la sostenibilidad ambiental y el uso eficiente de recursos son temas cada vez más relevantes en el mundo laboral, ya que las empresas buscan profesionales con competencias que les permitan reducir su impacto ambiental y cumplir con regulaciones ecológicas. En este contexto, las habilidades verdes (*green skills*) se han convertido en un diferenciador clave para el futuro del trabajo. Sectores como la energía, la construcción y las finanzas requieren expertos en soluciones ecológicas para garantizar su viabilidad a largo plazo.

El objetivo principal del proyecto es promover un aprendizaje significativo a través de una metodología activa como es el Aprendizaje Basado en Proyectos. De forma más concreta, a través de esta metodología se pretende capacitar a los estudiantes en competencias verdes aplicadas a procesos químicos sostenibles, economía circular, y gestión ambiental industrial.

Para ello, se realizará una serie de seminarios cortos, integrado en dos asignaturas concretas del Grado en Ingeniería Química (Proyectos de Ingeniería y Química Industrial) donde se tratarán los contenidos claves que necesitará el alumnado para adquirir las competencias.

Estos seminarios se desarrollarán de forma presencial con una duración de no más de 15 minutos, en los que se expondrán los contenidos de los mismo, ampliando la información de forma on line y con la utilización del Campus virtual de la asignatura.

En este sentido, se proponen los siguientes aspectos clave:

- Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Cada módulo se estructura en torno a retos reales vinculados a la sostenibilidad industrial. Los estudiantes deben investigar, diseñar y proponer soluciones innovadoras que integren principios de química verde, eficiencia energética y economía circular. Esta metodología favorece la autonomía, la creatividad y el pensamiento crítico.
- Trabajo Colaborativo. Los estudiantes trabajan en equipos multidisciplinares que simulan entornos industriales reales. Esta dinámica fomenta la cooperación, la comunicación efectiva y el liderazgo compartido, esenciales para abordar los desafíos complejos de la transición ecológica en el sector químico.
- Evaluación Continua. El proceso de evaluación se realiza de forma progresiva y formativa, mediante rúbricas específicas por competencia, presentaciones técnicas, autoevaluaciones y coevaluaciones entre pares. Este enfoque permite valorar no solo el producto final, sino también el proceso de aprendizaje y la evolución individual y grupal.
- Invitados Expertos. A lo largo del programa se organizan sesiones con profesionales, incluyendo ingenieros químicos, emprendedores sostenibles y responsables de innovación ambiental en empresas de la provincia de Málaga. Estas charlas, a su vez, van a permitir a los estudiantes conocer experiencias reales, ampliar su red de contactos y visualizar oportunidades profesionales en el ámbito de la sostenibilidad.

La última actividad de la propuesta es la Redacción y Presentación de un Proyecto Final cuyo título se elegirá de forma consensuada entre los estudiantes y los docentes de la asignatura.

Para analizar y evaluar los resultados de la propuesta se analizarán los datos cuantitativos y cualitativos obtenidos, centrado en el logro de competencias, el impacto educativo y la mejora continua. Se definirán diferentes criterios de éxito atendiendo a varios hitos y analizando si se han adquirido las competencias previstas, si se ha constatado una mejora en los conocimientos y si se ha logrado el impacto esperado.

Agradecimientos: los autores agradecen a la Universidad de Málaga la financiación del Proyecto de innovación educativa GPIE25-049



T5. Sostenibilidad e Interacción Social

PO5#64 Conectar para avanzar. Estrategias del “Programa de Acción Tutorial” para mejorar la motivación y el rendimiento académico.

Alicia Font^{1*}, Nuria Ortuño¹, Ignacio Aracil¹, Julia Moltó¹, Pablo Llorca², Ignacio González², Javier Cárdenas²

[*Alicia.Font@ua.es](mailto:Alicia.Font@ua.es)

¹ Universidad de Alicante, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Politécnica Superior, Carretera San Vicente s/n, Sant Vicent del Raspeig (Alicante), España

² Universidad de Alicante, Alumno del Grado en Ingeniería Química, Escuela Politécnica Superior, Carretera San Vicente s/n, Sant Vicent del Raspeig (Alicante), España

Palabras clave: (Acción tutorial, Acompañamiento, Motivación, Participación, Comunicación).

Resumen: La evidencia científica en el ámbito de la Educación Superior sostiene que la acción tutorial es un elemento determinante para el éxito académico y la permanencia del estudiante. Al integrar el apoyo académico con el desarrollo personal, la tutoría actúa como un catalizador de la motivación intrínseca, impactando directamente en la mejora de los resultados y en la adquisición de competencias transversales esenciales. Además, es una herramienta muy útil para detectar ineficiencias en el contexto académico.

Desde la transformación metodológica iniciada en el curso 2020-2021, el Programa de Acción Tutorial (PAT) del Grado en Ingeniería química de la Universidad de Alicante ha trabajado para integrar a la totalidad del alumnado mediante estrategias innovadoras. Sin embargo, la experiencia docente y la recopilación de indicadores sugieren que el éxito del programa no depende únicamente de la oferta de actividades y metodologías aplicadas, sino de la capacidad real para acompañar y motivar de forma efectiva a los estudiantes.

Para alcanzar este objetivo, se está trabajando en una estructura de apoyo más sólida que sitúa al estudiante en el centro de la intervención. Este enfoque se materializa a través de una colaboración estrecha con el alumnado mentor, lo que permite que el diseño del programa y sus contenidos respondan directamente a sus necesidades e intereses reales. Es importante destacar que esta labor de mentoría no solo reporta beneficios curriculares a quienes la ejercen, sino que representa una oportunidad clave para potenciar sus dotes de liderazgo y sus capacidades de negociación en contextos de mediación entre iguales.

Paralelamente, se ha apostado por crear un clima de comunicación más cercano y dinámico, intensificando el uso de plataformas ágiles como WhatsApp, a través de sus canales, para la distribución de información y fomentando un ambiente de diálogo abierto y constructivo. Asimismo, la accesibilidad se ha convertido en un pilar fundamental mediante la centralización de todos los recursos y materiales en un espacio virtual de Moodle, eliminando barreras informativas y permitiendo que el alumnado pueda localizar información de interés rápidamente. Se ha estructurado la información por temas generales (Recursos UA, Movilidad, Prácticas...) y, de manera más concreta, en forma de preguntas frecuentes. La información siempre cita la web de la universidad para asegurarse de que está convenientemente actualizada. Esta forma de operar reduce el número de dudas y malas interpretaciones dentro del programa, facilitando la gestión del profesorado tutor. Tanto los materiales como las reuniones se consensuan con el alumnado tutor, asegurando así que los contenidos se adaptan a las necesidades y motivación de los y las estudiantes del Grado en Ingeniería Química.

Los resultados preliminares de estas acciones ya indican una tendencia positiva en la participación y la comunicación con el alumnado. Es pronto para ver mejoras significativas en los indicadores de rendimiento y percepción globales, aunque parece que apuntan en este mismo sentido. Estos hallazgos refuerzan la idea de que un estudiante motivado y debidamente acompañado no solo muestra una mayor adherencia al programa, sino que cuenta con mejores perspectivas para alcanzar el éxito en su trayectoria universitaria.



Atribuciones Recursos gráficos:

Unsplash: Fotografías de Francesco Califano;
Juan Domenech; Vlad Ion; Hayffield L;
Jaser Cervantes.





CIDIQ

VIII CONGRESO DE INNOVACIÓN
DOCENTE EN INGENIERÍA QUÍMICA

