

WWW.CIDIQ2024.COM

CIDIQ

VII CONGRESO DE INNOVACIÓN DOCENTE EN INGENIERÍA QUÍMICA



SEVILLA

23-25.09.2024

LIBRO DE RESÚMENES



DEPARTAMENTO
INGENIERÍA
QUÍMICA y
AMBIENTAL



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



UNIVERSIDAD
DE SEVILLA
1505



ÍNDICE

Comité organizador	05
Comité científico	05
Organiza, Patrocinadores y Colaboradores	06
Presentación	07
Programa	08
Conferencias plenarias	
• P1. Nuevas capacidades para afrontar la transición hacia una Industria Química Sostenible	16
• P2. Empatía y persuasión catalizan el emprendimiento Ingenieril	17
• P3. Pasado, presente y futuro de la formación transversal en Ingeniería Química	18
Presentaciones Cátedras	
• C1. Presentación Cátedra INERCO	20
• C2. Presentación Cátedra EMASESA	21
• C3. Presentación Cátedra CEPSA	22
• C3. Presentación Cátedra ABORGASE	23
Mesas redondas	
• M1. La inteligencia artificial en la educación, un cambio inevitable	26
• M2. El futuro de las acreditaciones en Ingeniería Química o Comunicaciones orales	27
Comunicaciones Orales	
• T1. Metodologías docentes activas	30
• T2. Evaluación de competencias y de resultados de aprendizaje	55
• T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	58
• T4. Sinergia Universidad - Empresa	69
• T5. El currículo en Ingeniería Química	74
• T6. Enseñanza de habilidades transversales	79
Sesiones de póster	
• T1. Metodologías docentes activas	90
• T2. Evaluación de competencias y de resultados de aprendizaje	114
• T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	120
• T4. Sinergia Universidad - Empresa	143
• T5. El currículo en Ingeniería Química	146
• T6. Enseñanza de habilidades transversales	152
Índice de trabajos	165
Índice de autores	183

ISBN: 978-84-09-65235-8

Departamento de Ingeniería Química y Ambiental - Universidad de Sevilla

Coordinadora: Alicia Ronda Gálvez



COMITÉS

ÍNDICE 

COMITÉ CIENTÍFICO

Presidente de Honor:

Pedro Ollero de Castro (US)

Presidente:

Fernando Vidal Barrero (US)

Vicepresidente:

Francisco Baena Moreno (US)

Vocales:

Pedro García Haro (US)

Jorge Ramírez García (UPM)

Francisco Javier Navarro Domínguez (UHU)

Luisa Calvo Hernández (UAM)

Alejandro Fernández Arteaga (UGR)

Rubén Miranda Carreño (UCM)

Mariano Martín Martín (USAL)

Remedios Yáñez Díaz (UVIGO)

Eulogio Castro Galiano (UJAEN)

Victoria Rigual Hernández (UCM)

Beatriz Gullón Estévez (UVIGO)

Noemí Gil Lalaguna (UNIZAR)

Juán Ramón Portela Miguélez (UCA)

COMITÉ ORGANIZADOR

Presidente:

José Morillo Aguado

Secretaría:

Alicia Ronda Gálvez

Tesorero:

Bernabé Alonso Fariñas

Vocales:

Mónica Rodríguez Galán

Ángel L. Villanueva Perales

Manuel Campoy Naranjo

Luis Vilches Arenas

Yolanda Luna Galiano

Fátima Arroyo Torralvo

Luz Marina Gallego Fernández

Custodia Fernández Baco

Fernando Vega Borrero

Diego Fuentes Cano

Susanna Nilsson

Daniel Rosado Alcarria

Esmeralda Portillo Estévez

Israel Pardo Arias

M^a Ángeles Portillo Crespo



ORGANIZA



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



PATROCINADORES Y COLABORADORES

CATEGORÍA ORO



CATEGORÍA PLATA



PRESENTACIÓN

ÍNDICE

Es un orgullo y un placer para la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla y para el Departamento de Ingeniería Química y Ambiental daros la bienvenida al VII Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química (VII CIDIQ).

La Escuela Técnica Superior de Ingeniería quiere agradecer a la Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Química la designación para organizar este Congreso. Desde el comité organización hemos puesto todo nuestro empeño y saber hacer para que el VII CIDIQ sea fructífero para todos los actores involucrados. En ese sentido, hemos organizado un evento en el que la piedra angular es la Innovación Docente del profesorado en la enseñanza de la Ingeniería Química, pero donde también tienen cabida tanto estudiantes como empresas. Por ello, además del propio Congreso, se llevará a cabo un encuentro paralelo entre estudiantes de Ingeniería Química y empresas del sector, buscando facilitar la empleabilidad de los futuros egresados de Ingeniería Química.

Tras las seis ediciones anteriores, ha quedado patente que el CIDIQ se ha consolidado como un foro en la vanguardia de la enseñanza de la Ingeniería Química. Esperamos que esta VII edición siga marcando ese camino y esté a la altura de vuestras expectativas.

Deseando que disfrutéis del Congreso, atentamente,

El Comité Organizador



PROGRAMA

Lunes 23 septiembre 2024		
08:30 - 10:00	Registro y recogida de la documentación	<i>Planta Baja</i>
10:00 - 10:30	Acto de Apertura	<i>Salón de Actos</i>
10:45 - 11:30	Conferencia Plenaria 1: <i>Nuevas capacidades para afrontar la transición hacia una Industria Química Sostenible</i> Amaia Bastero	<i>Salón de Grados</i>
11:30 - 11:55	Cátedra INERCO: <i>La formación en Ingeniería Química, piedra angular de la desfosilización de la industria y el transporte en la UE</i> Vicente Cortés Galeano	<i>Salón de Grados</i>
11:55 - 12:35	Pausa para café y sesión póster	
	Pósteres incluidos en esta sección: P.1.1 (#9) Cristina Moliner Estopiñan; P.1.2 (#13) Mercedes Oliet Palá; P.1.3 (#16) Susana Lucas Yagüe; P.1.4 (#22) María Teresa García Cubero; P.1.5 (#24) Judith Sarasa Alonso; P.1.6 (#103) Pedro J. García Moreno; P.1.7 (#35) Zahara Marín De Pedro; P.1.8 (#38) Mateusz Wojtusik Wojtusik; P.1.9 (#39) Gabriel Zarca; P.1.10 (#57) Celia Nieto Jiménez; P.1.11 (#59) Juan J. Gallardo Rodríguez; P.1.12 (#80) María Ángeles Marín Lara; P.2.1 (#63) Andrés Mormeneo Segarra; P.2.2 (#88) Berta Galán Corta; P.2.3 (#111) María Isabel Iborra Clar; P.2.4 (#122) Asunción Santafé Moros; P.2.5 (#123) Asunción Santafé Moros; P.6.1 (#56) María Cruz López Escalante.	
12:35 - 13:55	Salón de Grados	Sala Larrañeta
	1. Metodologías docentes activas Modera: Jordi Díaz Ferrero	2. Evaluación de competencias y de resultados de aprendizaje Modera: Mariano Martín Martín
12:35 - 12:55	Oral 1.1 (#4) Moisés García Morales (UHU). <i>Análisis ELV de mezclas azeotrópicas: pieza clave del diseño de esquemas avanzados de separación mediante destilación fraccionada</i>	Oral 2.1 (#36) Alicia Ronda Gálvez (US) <i>Triple evaluación y propuestas para la mejora docente mediante un análisis DAFO.</i>
12:55 - 13:15	Oral 1.2 (#5) Pablo Navarro Tejedor (UAM) <i>Monitorización de la asignatura Proyectos de Ingeniería bajo una estructura jerárquico-secuencial de 2019 a 2023</i>	Oral 2.2 (#55) Julio J. Conde López (USC) <i>La recuperación de la capa de ozono: ¿obstáculo o ejemplo?</i>
13:15 - 13:35	Oral 1.3 (#10) Miguel Ángel Delgado Canto (UHU) <i>Implementación del aprendizaje internacional colaborativo online en asignaturas del área de Ingeniería Química</i>	Oral 2.3 (#101) Julia Moltó Berenguer (UA) <i>Evaluación de la percepción del uso de ChatGPT en docentes y alumnado de distintas ingenierías de España y Brasil.</i>
13:35 - 13:55	Oral 1.4 (#14) Jorge González Rodríguez (USC) <i>Reforzando las competencias STEM en la transición de la educación secundaria a la universidad en el ámbito de las Tecnologías Ambientales</i>	Oral (invitada) Marcos Calle Suárez (US) BibNOTES: <i>Herramienta web para investigación documental.</i>

ÍNDICE



Lunes 23 septiembre 2024 (II)		
14:00 - 15:00	Almuerzo	<i>Planta Baja</i>
15:00 - 16:40	Salón de Grados	Sala Larrañeta
	3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en IQ Modera: Cristina Moliner Estopiñan	6. Enseñanza de habilidades transversales Modera: Rubén Miranda Carreño
15:00 - 15:20	Oral 1.18 (#89) Berta Galán Corta (UC) <i>Aprendizaje basado en proyectos aplicado a Diseño Preliminar de Procesos Químicos: Producción de e-amoniaco a pequeña escala</i>	Oral 6.1 (#26) Luis Vaquerizo Martín (Uva) <i>ICEN: Red Internacional de Colaboración Educativa</i>
15:20 - 15:40	Oral 3.2 (#6) Pablo Navarro Tejedor (UAM) <i>Acoplando el Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aula Invertida para la asignatura Proyectos de Ingeniería mediante el entorno híbrido Moodle-SPOC</i>	Oral 6.2 (#27) Antonio Sánchez (USAL) <i>Introducción de la sostenibilidad dentro de las asignaturas del grado en Ingeniería Química: Una aproximación desde el aprendizaje basado en proyectos</i>
15:40 - 16:00	Oral 3.3 (#7) Victoria Rigual Hernández (UCM) <i>Aplicación de la metodología de optimización multi-variable a casos prácticos en Ingeniería de los Procesos Químicos.</i>	Oral 6.3 (#33) Vanessa Ripoll Morales (UPM) <i>Nuevas iniciativas de Aprendizaje-Servicio para la sostenibilidad social y medioambiental en los grados de Ingeniería</i>
16:00 - 16:20	Oral 3.4 (#21) José Antonio Caballero Suárez (UA) <i>HEN-Design: Software para el diseño de redes de cambiadores de calor.</i>	Oral 6.4 (#44) Álvaro González Garcinuño (USAL) <i>Aprendizaje colaborativo, interdisciplinar e intergeneracional para biotecnólogos e ingenieros químicos. El diseño de un proceso de purificación desde dos puntos de vista</i>
16:20 - 16:40	Oral 3.5 (#25) Mariano Martín Martín (USAL) <i>Herramientas de software para formar Ingenieros Químicos en la era digital</i>	Oral 6.5 (#113) Rubén Miranda Carreño (UCM) <i>Acciones de formación y sensibilización en desarrollo sostenible y Agenda 2030</i>
16:40 - 17:25	Pausa para café y sesión póster	
	Pósteres incluidos en esta sección: P.3.1 (#11) Juan Carlos Domínguez Toribio; P.3.2 (#15) Zinet Mekidiche Marínez; P.3.3 (#23) Isabela Fons Moreno-Palancas; P.3.4 (#40) Juan Antonio Labarta Reyes; P.3.5 (#42) Marta Paniagua Marín; P.3.6 (#45) José Antonio Álvarez Menchero; P.3.7 (#46) Fernando Pardo Pardo; P.3.8 (#47) Raquel Salcedo Díaz; P.3.9 (#48) Rubén Ruiz Femenia; P.3.10 (#52) José Antonio Caballero Suárez; P.3.11 (#69) M. J. Díaz Villanueva; P.3.12 (#74) Amparo Gómez Siurana; P.3.13 (#78) Sara Mateo Fernández; P.3.14 (#86) Montserrat García Gabaldon; P.3.15 (#87) Francisco José García Mateos; P.3.16 (#92) Antonio Pérez Muñoz; P.4.1 (#96) José David Badia Valiente; P.4.2 (#99) Jose Angel Siles Lopez; P.4.3 (#121) Antonio F. Ramírez Fajardo;	
17:25 - 18:25	Mesa Redonda: <i>La inteligencia artificial en la educación, un cambio inevitable</i> Modera: Ricardo Arjona Antolín	<i>Salón de Grados</i>
20:00-21:30	Actividad cultural	<i>Punto de encuentro: Rectorado Universidad de Sevilla</i>



Martes 24 septiembre 2024	
En paralelo a la programación del CIDIQVII se celebrará el encuentro Empresas - Estudiantes	
08:30 - 9:30	Registro y recogida de la documentación <i>Planta Baja</i>
09:30 - 10:15	Conferencia Plenaria 2: <i>Salón de Grados</i> <i>Empatía y Persuasión Catalizan el Emprendimiento Ingenieril</i> David Fernández Rivas
	Salón de Grados <i>Salón de Grados</i>
10:15 - 11:35	1. Metodologías docentes activas <i>Salón de Grados</i> Modera: Fátima Arroyo Torralvo
10:15 - 10:35	6. Enseñanza de habilidades transversales <i>Sala Larrañeta</i> Modera: Héctor Rodríguez Martínez
10:15 - 10:35	Oral 1.5 (#12) Juan Carlos Domínguez Toribio (UCM) <i>La inteligencia artificial en la docencia de la Ingeniería Química: ¿reformamos la casa o construimos una "nueva"?</i>
10:15 - 10:35	Oral 6.6 (#64) Carmen Arnaiz Franco (US) <i>Abordaje de la salud laboral con perspectiva de género en la industria química: experiencia de innovación docente.</i>
10:35 - 10:55	Oral 1.6 (#18) Eduardo Díez Alcántara (UCM) <i>Integración de los ODS en una metodología de aprendizaje basado en retos aplicada en el Máster de Ingeniería Química: Ingeniería de Procesos de la UCM</i>
10:35 - 10:55	Oral 6.7 (#84) María J. Rivero Martínez (UC) <i>Promocionando las "power skills" en la gestión de proyectos</i>
10:55 - 11:15	Oral 1.7 (#19) Eduardo Díez Alcántara (UCM) <i>Utilización de Talleres Moodle para el aprendizaje activo en Mecánica de Fluidos</i>
10:55 - 11:15	Oral 6.8 (#117) María de la Menta Ballesteros Martín (UPO) <i>Mejora de la docencia en Ingeniería Química mediante el empleo de herramientas bibliométricas</i>
11:15 - 11:35	Oral 1.8 (#28) José Antonio Bueno Mancebo (UAB) <i>Explorando Catalizadores: Integración de Maquetas y Exposiciones en el Aula para Estimular el Interés Estudiantil</i>
11:15 - 11:35	Oral 3.8 (#54) María Del Carmen Cerón García (UAL) <i>Screencasts para mejorar la educación en Ingeniería química</i>
	Pausa para café y sesión póster <i>Planta Baja</i>
11:35 - 12:20	Pósteres incluidos en esta sección: P.3.17 (#75) Amparo Gómez Siurana; P.3.18 (#93) Antonio Pérez Muñoz; P.3.19 (#97) Fernando Martínez Castillejo; P.3.20 (#104) Marcos Fallanza Torices; P.3.21 (#105) Pedro J. García Moreno; P.3.22 (#118) Francisco José García Mateos; P.3.24 (#135) Julia Nieto-Sandoval Rodríguez; P.6.2 (#31) Beatriz García Fayos; P.6.3 (#51) Vanessa Ripoll Morales; P.6.4 (#58) Celia Nieto Jiménez; P.6.5 (#60) Beatriz García Fayos; P.6.6 (#70) Fátima Arroyo Torralvo; P.6.7 (#94) Juana M ^a Rosas Martínez; P.6.8 (#100) Julia Moltó Berenguer; P.6.9 (#109) Asunción M ^a Hidalgo Montesinos; P.6.10 (#110) Asunción M ^a Hidalgo Montesinos; P.6.11 (#116) Héctor Rodríguez Martínez; P.6.12 (#128) Juan García Serna; P.2.6 (#126) Salvador C. Cardona Navarrete

Martes 24 septiembre 2024 (II)		
	Salón de Grados	Sala Larrañeta
12:20 - 13:40	1. Metodologías docentes activas Modera: María Sancho Fernández	4. Sinergia Universidad - Empresa Modera: Yolanda Luna Galiano
12:20 - 12:40	Oral 1.9 (#29) María del Mar Mesa Díaz (UCA) <i>La Energía a debate: fomentando el pensamiento crítico en Ingeniería Química a través de debates colaborativos</i>	Oral 4.1 (#8) Javier Fernández García (IQS) <i>Teaching chemical engineering projects together with the chemical industry through real-world problem-based learning: IQS first hands-on engineering experience for Master students</i>
12:40 - 13:00	Oral 1.10 (#41) Oscar Gil Castell (UV) <i>Advancing Chemical Engineering Education: Amplifying Active Learning with Wooclap's Innovative Pedagogical Techniques</i>	Oral 4.2 (#73) Almudena Hospido Quintana (USC) <i>Acciones de mejora en las prácticas en empresa del Grado en Ingeniería Química</i>
13:00 - 13:20	Oral 1.11 (#43) Arturo J. Vizcaíno Madrdejos (URJC) <i>Gestión eficaz de grupos de trabajo basada en capacidades y roles de comportamiento aplicada a Proyectos de Ingeniería</i>	Oral 4.3 (#107) Javier Alejandro Rivas Seijas (UPM) <i>Cátedra Universidad - Empresa EMERSON-UPM como herramienta de aprendizaje en Control de Procesos Químicos</i>
13:20 - 13:40	Oral 1.13 (#124) Manuel A. Rodrigo Rodrigo (UCLM) <i>¿Cómo enseñar respuesta frecuencia de forma sencilla a Ingenieros Químicos con ayuda de hojas de cálculo?</i>	Oral 4.4 (#114) Rubén Miranda Carreño (UCM) <i>Fortalecimiento de la sinergia universidad-empresa a través de la orientación profesional y la mención dual en el Máster en I+D+i en la Industria Alimentaria de la Universidad Complutense de Madrid</i>
13:40 - 14:05	Cátedra CEPESA: <i>Salón de Grados</i> <i>Cepsa, energía y talento: nuevas competencias para liderar el presente y futuro de la transición energética</i> Lisardo Gabriel Berrocal	
14:05 - 15:00	Almuerzo <i>Planta Baja</i>	
15:00 - 15:25	Cátedra Aborgase: <i>Salón de Grados</i> <i>Casos de éxito en la colaboración entre empresa y alumnos, y su aplicación en las operaciones de la empresa</i> José Caraballo Bello	
	Salón de Grados	Sala Larrañeta
15:25 - 17:25	1. Metodologías docentes activas Modera: Almudena Hospido Quintana	3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en IQ Modera: Ángel Villanueva Perales
15:25 - 15:45	Oral (invitada) Sergio Esteban Roncero (US) <i>Asociaciones de estudiantes en ingeniería y el papel de la ingeniería química en equipos multidisciplinares</i>	Oral 3.6 (#30) Beatriz Paredes Martínez (URJC) <i>Gamification of Computational Fluid Dynamics (CFD) laboratory activities using Genially</i>
15:45 - 16:05	Oral 1.14 (#61) Ángel Peral Yuste (URJC) <i>Metodologías de gamificación para aumentar la motivación del estudiantado de los grados de Ingeniería</i>	Oral 3.7 (#37) Pedro Megía Hervás (URJC) <i>Online interactive platform for fluid engineering laboratories: A pilot program implementation</i>



16:05 - 16:25	Oral 1.15 (#62) Ángel Peral Yuste (URJC) <i>Taller de preparación y evaluación de problemas por estudiantes en materias transversales en el ámbito de la Ingeniería</i>	Oral 3.9 (#65) Juan Javaloyes Antón (UA) <i>Simuladores de procesos dinámicos como herramienta en la docencia en Ingeniería Química</i>
Martes 24 septiembre 2024 (III)		
16:25 - 16:45	Oral 1.16 (#71) Cristina Agabo García (UCA) <i>Gamificación: una herramienta flexible para la introducción de las ODS en el campo de la Ingeniería Química</i>	Oral 3.10 (#127) Salvador C. Cardona Navarrete (UPV) <i>Más allá del uso convencional: simuladores de procesos como herramientas de aprendizaje en Ingeniería Química</i>
16:45 - 17:05	Oral 1.17 (#85) José Luis Vicéns Moltó (UPCT) <i>Práctica docente sobre la inmisión de un contaminante atmosférico con el modelo Gaussiano de dispersión utilizando OCTAVE.</i>	Oral 3.11 (#134) Carlos Leiva Fernández (US) <i>Implementación de un sistema de evaluación continua mediante la creación de un cuaderno de problemas empleando DOCTUS en asignaturas de Química General</i>
17:05 - 17:25	Oral 1.12 (#53) Sonia Álvarez García (UniOvi) <i>El trazado manual de métodos gráficos como clave para potenciar la memoria y facilitar el aprendizaje</i>	
Pausa para café y sesión póster Planta Baja		
17:25 - 17:55	Pósteres incluidos en esta sección: P.1.13 (#17) Susana Lucas Yagüe; P.1.14 (#67) Sandra Rivas Siota; P.1.15 (#76) Juan Bautista Gimenez García; P.1.16 (#79) María Matos González; P.1.18 (#82) María Ángeles Marín Lara; P.1.19 (#83) Francisco Ríos Ruiz; P.1.20 (#90) Nuria Vicente Agut; P.1.21 (#103) Jose Angel Siles Lopez; P.1.22 (#32) Concepción Herrera Delgado; P.1.23 (#112) Zoilo González Granados; P.1.24 (#119) Vicent Fombuena Borrás; P.1.25 (#132) Mateusz Wojtusik Wojtusik; P.5.1 (#20) Carolina Clausell Terol; P.5.2 (#34) María Marín Martínez; P.5.3 (#91) Francisco Ríos Ruiz; P.5.4 (#98) Julia González Álvarez; P.5.5 (#115) Víctor Sebastián Cabeza; P.5.6 (#133) M. Menta Ballesteros Martín	
17:55 - 18:40	Conferencia Plenaria 3: <i>Pasado, presente y futuro de la formación transversal en Ingeniería Química</i> María Sancho Fernández	Salón de Grados
21:00 - 23:00	Cena del congreso Restaurante Abades Triana	

Miércoles 25 Septiembre 2024		
8:30 - 09:00	Registro y recogida de la documentación	
09:00 - 10:00	Mesa redonda 2: <i>El futuro de las acreditaciones en Ingeniería Química</i> Modera: Pedro García Haro	Salón de Grados
10:00 - 10:30	Pausa para café y sesión póster. Planta Baja Todos los participantes con póster	Orientaciones para el Special Issue Education for Chemical Engineers Planta Baja

Miércoles 25 Septiembre 2024 (II)		
	Salón de Grados	Sala Larrañeta
10:30 - 12:10	1. Metodologías docentes activas Modera: Luis Vilches Arenas	5. El currículo en Ingeniería Química Modera: Victoria Rigual Hernández
10:30 - 10:50	Oral 1.19 (#95) José David Badia Valiente (UV) <i>BOOSTIQs: Aprendizaje gamificado basado en problemas vitaminados para reforzar el curso de Introducción a la Ingeniería Bioquímica en el Grado de Biotecnología</i>	Oral 5.1 (#49) Laura Faba Peón (UniOvi) <i>La sostenibilidad como eje de la ingeniería química del presente y del futuro</i>
10:50 - 11:10	Oral 1.20 (#106) Kevin Joseph Bustillos Once (UPM) <i>Revamping y automatización de una instalación de transporte de líquidos.</i>	Oral 5.2 (#50) María José Ibáñez González (UAL) <i>Afianzando la vocación por la Ingeniería Química en el estudiantado de nuevo ingreso</i>
11:10 - 11:30	Oral 1.21 (#72) Yolanda Luna Galiano (US) <i>Formación para la Investigación en Post-Grado: Un Caso Práctico</i>	Oral 5.3 (#81) Alejandro Fernández Arteaga (UGR) <i>La historia de los Congresos en Innovación Docente en Ingeniería Química: de Granada 2012 a Sevilla 2024.</i>
11:30 - 11:50		Oral 5.4 (#108) Héctor Rodríguez Martínez (USC) <i>Reacreditación de títulos por la Institution of Chemical Engineers (IChemE)</i>
11:50 - 12:10	Oral 1.23 (#131) Álvaro Rodríguez García (USAL) <i>Utilización de Escape Rooms como herramienta pedagógica innovadora docente para la mejora del aprendizaje y aumento de las sinergias e de la integración de asignaturas de grado</i>	Oral 5.5 (#120) Pedro A. González Moreno (UAL) <i>El proceso Haber-Bosch: más allá de la integración de conceptos químicos. Un primer contacto con la sostenibilidad de un proceso sistémico</i>
12:10 - 12:35	Cátedra EMASESA: <i>Formación para la capacitación de los ingenieros/as químicos/as en el sector del agua</i> Raúl Herrero Domínguez	
12:35 - 13:00	Resumen general y clausura del VII CIDIQ Salón de Grados	
13:00 - 14:00	Almuerzo Planta Baja	

ÍNDICE



CONFERENCIAS PLENARIAS



Conferencia Plenaria 1

Nuevas capacidades para afrontar la transición hacia una Industria Química Sostenible

DRA. AMAIA BASTERO*

* abastero@dow.com

Directora Adjunta de Servicio Técnico y Desarrollo, Dow Chemical Ibérica

Los currículos de Química Industrial e Ingeniería Química han ido evolucionando en los últimos años para preparar cada vez mejor a los estudiantes que se convertirán en los nuevos profesionales de la industria química. Por un lado, están los avances en ciencia, que se necesitan incorporar a los temarios y, por otro lado, la especialización en áreas intersectoriales como respuesta al avance de la tecnología. Sin embargo, un tema que no se debe perder de vista son los retos de la industria química, que permiten avanzar el estado del bienestar y que es aplicación directa de todos esos conocimientos y avances hechos en la universidad y centros de investigación. Por ello, es fundamental reflexionar y avanzar en cómo estamos preparando a los estudiantes para el mayor reto al que se enfrenta la industria química desde los últimos cien años.

La industria, no solo la química, se enfrenta al reto de la sostenibilidad. La mayor conciencia ecológica de las sociedades y las evidentes consecuencias de la acción humana en el cambio climático han hecho a los gobiernos reaccionar e incluir la sostenibilidad en sus discursos y hojas de ruta.

La Comisión Europea, lanzó el Pacto Verde (Green Deal), que ha supuesto claramente un avance en la implementación de estrategias y medidas para avanzar hacia la economía circular. Sin embargo, debido a las inversiones necesarias para llevar a cabo esta reconversión de la industria, se plantea un reto para asegurar que se mantiene el tejido empresarial europeo y el liderazgo en ciertas áreas, como la industria química, que tienen su origen en esta región.

En el contexto generado por los retos y oportunidades que supone el Green Deal, la industria química está rápidamente avanzando sus estrategias para reconvertirse. Este es el caso de Dow, empresa multinacional líder en ciencia de materiales.

Temas como asegurar que se limita el impacto al medio ambiente mientras se siguen mejorando las condiciones de vida en nuestro planeta, asegurar que los procesos industriales incrementan eficiencia, identificando salidas para los residuos o subproductos, o cómo mover las industrias de un modelo lineal a un modelo circular son críticos y necesitan los mejores ingenieros para resolverse.

Preparar a los futuros ingenieros químicos para entrar en esta industria, que está en un momento crucial de avance y reconversión, es fundamental, ya que de ello depende en gran medida el futuro de sector.

Conferencia Plenaria 2

Empatía y Persuasión Catalizan el Emprendimiento Ingenieril

DAVID FERNANDEZ RIVAS*

* d.fernandezrivas@utwente.nl

University of Twente.

Un estudiante de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) está aprendiendo hoy en clase los detalles sobre tecnologías que podrían no ser suficientes para afrontar los retos de nuestro tiempo y el futuro. Por otro lado, en pocos lugares se les enseña a enfrentarse al reto de persuadir o incluso comprender las necesidades de la sociedad. Sencillamente, es demasiado lo que se aprende en una licenciatura de tres o cuatro años, y no se mejora mucho con titulaciones adicionales, por ejemplo, máster y doctorado.

Existe, providencialmente, una cualidad o "ingrediente" que algunas personas poseen por personalidad o por educación y que se enseña en unos pocos programas de estudio de STEM, **Empatía**: "la capacidad de comprender o predecir las perspectivas de los demás y, a partir de esa comprensión, identificar con precisión cuáles son las necesidades y los deseos de esa persona o grupo" [1]. Su interpretación en diferentes profesiones sigue siendo objeto de debate entre los académicos y en la literatura profesional. Contar con ella aumenta la calidad de todos los profesionales, la economía y el medio ambiente en general.

Considerada por algunos como "blanda" (del inglés: soft skill), deberíamos llamarla habilidad "duradera", porque lo que aprendemos como habilidades sociales sobrevive a cualquier desarrollo tecnológico o cambio de orientación laboral [2]. Pero, ¿cómo podemos enseñarla? Y una vez que encontremos cómo enseñarla, ¿podemos hacerlo también fuera de los entornos educativos clásicos? ¿Puede hacerse a través de herramientas en línea y mitigar retos educativos, por ejemplo, durante otra pandemia en el futuro?

En esta presentación oral, quiero discutir mis respuestas a estas preguntas y formas efectivas de promover el diálogo y la colaboración entre universidades y empresas del sector químico. Un ejemplo concreto se puede ver en la rama de Intensificación de Procesos [3] y la Sonoquímica [4].

Adicionalmente, quisiera compartir impresiones y resultados que hemos obtenido durante el aprendizaje de estudiantes en la Universidad de Twente tras la puesta en marcha de iniciativas innovadoras en diferentes programas de estudio. El punto común es una alineación de los objetivos de aprendizaje con las demandas del mercado laboral, fomentando un carácter innovador y de emprendimiento con menos temor al "fracaso".

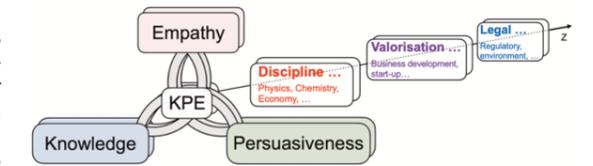


Figura 1. Representación esquemática de Conocimiento, Persuasión y Empatía. La importancia de cada ingrediente se extiende a todos los ámbitos (en el plano - eje z) de actividades, en particular para la innovación [1].

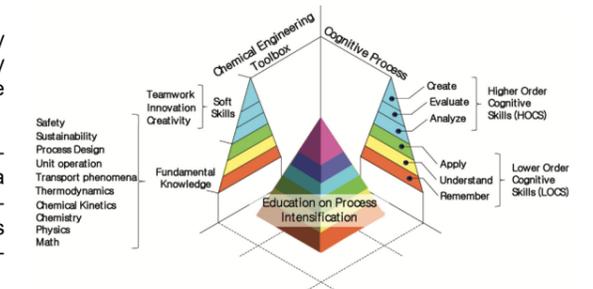


Figura 2. Combinación de "herramientas" de ingeniería química con el proceso cognitivo para el desarrollo de una enseñanza eficaz en Intensificación de Procesos [3].

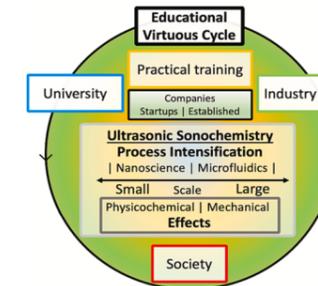


Figura 4. Visión integrada de fundamentos físicos, química aplicada, educación, investigación básica, e industria. Idealmente, esto indica un círculo virtuoso que inspira a varias disciplinas, como la intensificación de procesos, la microfluídica y la nanoquímica [4].

Por último, me interesa aprender de los participantes como podríamos mejorar e innovar la forma de impartir la práctica docente. Juntos debemos definir cómo formar buenos profesionales y proporcionar a los estudiantes conocimientos -o los fundamentos de la ingeniería química-, pero también interacciones muy necesarias para ayudarles a adquirir habilidades duraderas, cruciales para convertirse en científicos o empresarios de éxito del futuro.

Literatura citada

- Rivas, D.F., Husein, S. "Empathy, persuasiveness and knowledge promote innovative engineering and entrepreneurial skills." *Education for Chemical Engineers* 40 (2022): 45-55.
- Rivas, D.F. "Empathic Entrepreneurial Engineering." De Gruyter, 2022
- Rivas, David Fernandez, et al. "Process intensification education contributes to sustainable development goals. Part 1." *Education for Chemical Engineers* 32 (2020): 1-14.
- Rivas, David Fernandez, et al. "Ultrasound and sonochemistry enhance education outcomes: From fundamentals and applied research to entrepreneurial potential." *Ultrasonics sonochemistry* 103 (2024): 106795.



Conferencia Plenaria 3

Pasado, presente y futuro de la formación transversal en Ingeniería Química

MARÍA SANCHO FERNÁNDEZ*

* msanchof@iqn.upv.es

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

Palabras clave: formación; transversal; Ingeniería Química; competencias; evolución

La implementación de la formación transversal en los planes de estudio universitarios tuvo su origen en la definición de las competencias genéricas surgida con el desarrollo del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Dichas competencias genéricas contemplaban aquellos elementos formativos comunes a cualquier titulación, cuyo desarrollo permitiría posibilitar una mayor y mejor empleabilidad de los egresados universitarios. Así pues, las competencias genéricas o transversales fueron integradas en la definición de los nuevos planes de estudio, diseñados para adaptar las titulaciones universitarias al nuevo EEES. En el caso de la Ingeniería Química, en el Libro Blanco publicado por ANECA se distinguen tres tipos de competencias de carácter transversal: instrumentales, personales y sistémicas, que recogen aquellas habilidades o destrezas, desarrolladas de forma paralela a las competencias específicas, que el egresado debe poseer para desempeñar un puesto de trabajo.

La implementación de estas competencias en los planes de estudio de Ingeniería Química ha sido muy variada atendiendo a diferentes aspectos del contexto de desarrollo de cada titulación, pero en todas las universidades existe una definición más o menos extensa de Competencias Transversales a nivel institucional, que están basadas en las directrices de Aneca y de otras agencias de acreditación.

De hecho, uno de los factores de impulso de la formación transversal ha sido precisamente la acreditación de los planes de estudio a través de Sellos Internacionales de Calidad, como EURACE o ABET, cuya definición de resultados de aprendizaje ("learning outcomes") se ha tomado en muchas ocasiones como referente para la definición de las competencias transversales propias de cada institución.

En lo que respecta al futuro más inmediato, tal y como requiere la adaptación de todas las titulaciones universitarias al RD 822/2021 por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias, la formación transversal deberá integrar los valores democráticos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, y deberá concretarse en Resultados de Aprendizaje para cada una de las asignaturas de cada plan de estudios.

Así pues, nos encontramos inmersos en un proceso de adaptación y concreción en el que algunas universidades ya están implementando estrategias y herramientas que pueden servir de referencia a otras que emprendan el cambio más adelante.

Concretamente, en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII) de la Universitat Politècnica de València (UPV) se ha implementado recientemente un nuevo marco de competencias transversales (CT), basado en los nuevos estándares de calidad marcados por el Ministerio de Universidades en el Real Decreto 822/2021, así como en los establecidos por las acreditaciones nacionales e internacionales. La implementación de dicho marco se ha llevado a cabo bajo el paraguas de un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa de carácter institucional, que ha sido coordinado y ejecutado en cada centro de acuerdo al propio contexto educativo.

En este trabajo se describen las acciones realizadas en el proceso de adaptación al nuevo marco de CT en la ETSII, en la que se imparten las titulaciones de Grado en Ingeniería Química y Máster Universitario en Ingeniería Química. Asimismo, se resumen las estrategias planificadas para apoyar al profesorado en el desarrollo y evaluación de las competencias transversales en sus asignaturas.

Agradecimientos

La autora 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).

ÍNDICE



PRESENTACIONES CÁTEDRAS



Presentación Cátedra Inerco

La formación en Ingeniería Química, piedra angular de la desfosilización de la industria y el transporte en la UE

VICENTE CORTÉS GALEANO*

Catedrático de Ingeniería Química y Presidente de Honor, Inerco Corporación.

**vjcortes@inerco.com*

Palabras clave: Formación, Ingeniería química, biocombustibles, combustibles renovables

La sustitución de los combustibles fósiles en la industria y el transporte en UE recurre al empleo de biocombustibles líquidos y gaseosos encuadrados en diferentes categorías. Los procesos de obtención de los mismos son de muy distinta naturaleza y requieren solventar, entre otras, a) cuestiones de escalado, b) de adaptación a materias primas de calidad variable, c) de operación en régimen no permanente, d) de optimización e integración de unidades y e) de necesidad de incremento sustancial del nivel de desarrollo tecnológico de vías más directas y eficientes.

Se consolida así un importantísimo campo de actividad para los ingenieros químicos, cuyas competencias son esenciales para que la industria de combustibles renovables pueda abastecer al mercado en las cantidades y con el calendario establecido por las normas comunitarias.

Dichas habilidades no difieren en esencia de las que hoy acreditan los ingenieros químicos, pero algunas particularidades de las vías de fabricación aconsejan enfatizar el dominio de determinadas técnicas y herramientas.

La ponencia detalla los tipos de biocombustibles líquidos y gaseosos establecidos por la Directiva Europea de Renovables y los Reglamentos ReFuel Aviation y Fuel EU Maritime, sus vías de fabricación, características y peculiaridades de las mismas y los retos a los que la formación en Ingeniería Química debería hacer frente para contribuir al establecimiento y consolidación de una industria sostenible de combustibles renovables, desfosilizados y competitivos.

Presentación Cátedra Emasesa

Formación para la capacitación de los ingenieros/as químicos/as en el sector del agua

RAÚL HERRERO DOMÍNGUEZ*

Jefe de Formación y Cátedra del Agua de EMASESA.

**rherrero@emasesa.com*

En la ponencia se presentan los principales conocimientos y habilidades que se requieren actualmente para el desempeño de la profesión de ingeniero/a químico/a en el sector del agua, centrándose en las empresas del ciclo integral del agua. También se describen los programas y metodologías que se aplican en la formación de estos ingenieros/as una vez incorporados a su puesto de trabajo.

ÍNDICE





Presentación Cátedra Cepsa

Cepsa, energía y talento: nuevas competencias para liderar el presente y futuro de la transición energética

LISARDO GABRIEL BERROCAL

Talent Manager de Cepsa, responsable de Talent Acquisition & Innovation en Cepsa

Lisardo Gabriel, responsable de Talent Acquisition & Innovation en Cepsa, explicará cómo la estrategia **Positive Motion** de la compañía, que impulsa una transformación profunda de su modelo de negocio hacia la sostenibilidad y el liderazgo en la movilidad del futuro, requiere la incorporación del mejor talento en todos los niveles. En su intervención, se centrará en cómo Cepsa atrae y desarrolla su talento joven, destacando las competencias clave más valoradas y las innovaciones implementadas en los procesos de reclutamiento y selección.

Presentación Cátedra Economía circular-Aborgase

Casos de éxito en la colaboración entre empresa y alumnos, y su aplicación en las operaciones de la empresa

JOSÉ CARABALLO BELLO

Consejero Delegado de Aborgase

** pcarballo@aborgase.com*

Aborgase es una empresa que ha desarrollado su actividad a lo largo de más de cincuenta años enfocada en la gestión y tratamiento de residuos sólidos urbanos. Mediante su actividad y las empresas de su grupo cubre la cadena de valor integral de los residuos, desde su recolección en los puntos de generación, hasta la disposición final y generación energética.

La empresa está convencida de los retos que afronta, por la constante exigencia ambiental creciente, los objetivos de desempeño medioambiental de la gestión de residuos, que solo alcanzará mediante la implantación de las nuevas tecnologías y los estándares de sostenibilidad. En esta línea, la empresa tiene una colaboración muy cercana con la Universidad de Sevilla, en diferentes iniciativas que enriquecen a las dos partes.

Se presentarán diferentes trabajos realizados por los alumnos dentro del grupo Aborgase. En estos trabajos se han desarrollado herramientas que posteriormente se han integrado en la operación de la empresa, y una vez integradas se han continuado desarrollado. Estas herramientas además han permitido a la empresa tomar decisiones coherentes. Dentro de las herramientas desarrolladas se encuentran evaluación de tecnologías, evaluación de mercados, análisis de ciclo de vida, huella hídrica,...

Asimismo, a lo largo del curso 2023/2024 se ha colaborado con la Universidad en el proyecto de innovación educativa, en el que se planteó de Mejora del Reciclaje de Plástico Film procedente de envases, en el que la empresa enunció el reto dentro de su área de gestión y ha colaborado con los alumnos en la transmisión de información y entendimiento del proceso y sus detalles.

ÍNDICE





MESAS REDONDAS



Mesa Redonda 1

La inteligencia artificial en la educación, un cambio inevitable

JESÚS AGUILAR RUIZ

Catedrático de Universidad. Data Analytics Science & Engineering

RAFAEL VÁZQUEZ VALENZUELA

Catedrático de la universidad de Sevilla, director de la Cátedra de Vigilancia Espacial.

JOAQUÍN YBARRA SATRÚSTEGUI

Fundador y CEO de Way&Sat.

ANTONIO SEGURA MARRERO

Director general de Tecnologías Avanzadas y Transformación Educativa.

MODERADOR: RICARDO ARJONA ANTOLÍN (MODERADOR)

Presidente de ec2ce.

En la mesa redonda se va a abordar el uso de sistemas basados en inteligencia artificial en el proceso educativo y el hacer que se conviertan en una herramienta profesional para los ingenieros en su posterior aventura profesional.

Para ello se quiere plantear un diálogo activo entre docentes y profesionales que den respuesta o incluso que abran interrogantes asociados a:

- Qué sistemas existen y cómo se espera que evolucionen.
- Cuál es su experiencia docente en el uso de dichos sistemas.
- Qué buscan las empresas de los profesionales en relación al uso de sistemas de AI.
- Cómo aborda la administración la formación de profesionales que puedan crear un tejido que dé respuesta a los planes estratégicos de digitalización y modernización de la empresa andaluza.

No cabe duda de que en relación al uso de AI en educación genera polémica y hay posturas que defienden un inmovilismo absoluto y se escudan en los riesgos que pudiesen estar asociados a la misma, hasta posiciones revolucionarias que plantean incluso que determinados profesionales no van a ser necesarios en un futuro próximo.

Entender qué hay y cómo va a cambiar la tecnología de AI y sus aplicativos en educación en los próximos años, cómo el mercado laboral aprecia la experiencia de los estudiantes en el uso de estas herramientas novedosas que hacen que la digitalización de los sistemas de trabajo sea algo que se presupone básico, y que se espera desde la administración de los ingenieros químicos para seguir construyendo una sociedad mejores básico para poder plantear posturas racionales sobre cómo abordar el cambio que sin duda va a darse en la educación universitaria y especialmente en el área de ingeniería en los próximos años.

Mesa Redonda 2

El futuro de las Acreditaciones Internacionales en Ingeniería Química

JORDI DÍAZ FERRERO

Director de la Escuela de Ingeniería, IQS

ALMUDENA HOSPIDO QUINTANA

Profesora Titular de Universidad, USC

CAROLINA CLAUSELL TEROL

Catedrática de Universidad, UJI

MODERADOR: PEDRO GARCÍA HARO

Subdirector Jefe de Estudios de la ETSi, US

Los grados en ingeniería química son los que grados en ingeniería que más sellos EUR-ACE tienen en España. Sin embargo, existen otros sellos internacionales que no han conseguido todavía un alto nivel de aceptación, a pesar de ser ampliamente reconocidos en países de nuestro entorno. En esta mesa redonda presentaremos los sellos internacionales más relevantes para los estudios de ingeniería química (grado y máster) en España; a saber, el Sello EUR-ACE, gestionado por la European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAE), el Sello ABET, gestionado por la Accreditation Board for Engineering and Technology, y el Sello IChemE, gestionado por la Institution of Chemical Engineers. Ponentes de universidades que cuentan con cada sello discutirán en qué ha contribuido el sello a la mejora de sus títulos de grado o máster en ingeniería química, los retos a los que se han enfrentado, la mejora percibida en términos de promoción y reputación de sus titulaciones, y los planes de futuro de cara a su renovación. Además, se comentarán las novedades en los sistemas de acreditación en España y cómo pueden impactar en las limitaciones a las que se enfrentan los estudios de ingeniería química. En particular, la falta de representación de los profesionales de ingeniería química en los órganos de decisión y paneles de evaluación de algunos sellos en España. Finalmente, se realizará una reflexión abierta sobre la utilidad de los sellos de acreditación internacional para la promoción de las mejores prácticas en ingeniería química y la formación de los futuros profesionales en el sector.

ÍNDICE





COMUNICACIONES ORALES



Oral 1.1 (#4)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Análisis ELV de mezclas azeotrópicas: pieza clave del diseño de esquemas avanzados de separación mediante destilación fraccionada

MOISÉS GARCÍA-MORALES^{1*}, CLAUDIA ROMAN¹, MIGUEL Á. DELGADO¹

* moises.garcia@diq.uhu.es

¹ Universidad de Huelva, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Campus El Carmen, Huelva, España

Palabras clave: Destilación; azeótropo; gamificación; clase invertida; Quizizz app.

Nuestros/as estudiantes son nativos/as digitales y los teléfonos móviles son parte de su identidad. Sin embargo, el uso de este tipo de dispositivos en el aula sigue siendo una cuestión no integrada. Para fines académicos, las acciones docentes que involucren aplicaciones para teléfonos móviles expresamente vinculadas a la participación de los/as estudiantes podrían ser una oportunidad para mejorar su rendimiento académico. Con esta idea en mente, y detectada una dificultad a la hora de relacionar los diagramas de equilibrio entre fases con los procesos de separación por transferencia de materia, la presente investigación versa sobre el uso de la aplicación Quizizz (<https://quizizz.com/>) para potenciar el análisis e interpretación de los citados diagramas a través de un enfoque de aula invertida, mejorado por la integración de la gamificación.

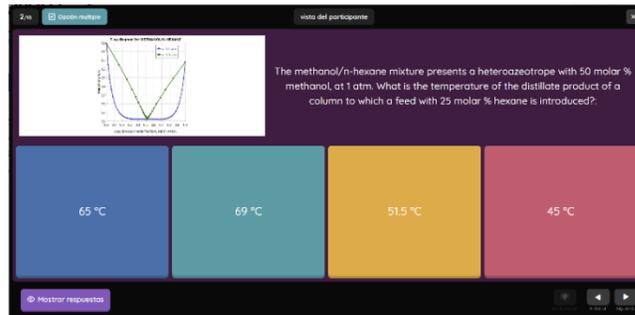


Figura 1. Pregunta relacionada con la separación de una mezcla binaria que forma heteroazeótropo

Se planteó una estrategia basada en cuestionarios Quizizz, de gran impacto visual (Figura 1) que ayudó a captar la atención del alumnado de una forma más eficiente [1]. Se evaluó su efecto sobre el grado de comprensión y sobre la predisposición de los estudiantes hacia el aprendizaje autónomo. Las preguntas fueron formuladas de manera que contextualizaron escenarios reales de Ingeniería Química, poniendo así a prueba habilidades cognitivas de orden superior [2]. La experiencia tuvo lugar dentro de un curso de Operaciones de Separación por Transferencia de Materia, a nivel de Máster, durante los cursos académicos 2021-22 y 2022-23. Se abordó la destilación fraccionada de mezclas binarias complejas (azeotrópicas), una operación que resulta de una importancia transcendental para los/as futuros/as profesionales en el campo de la Ingeniería Química. Se concluyó que la metodología permitió a los/as estudiantes interpretar mejor los diagramas de equilibrio entre fases vapor-líquido y vapor-líquido-líquido. Así, los/as estudiantes demostraron ser más competentes cuando se les pidió que propusieran esquemas de separación adecuados. Este dato queda corroborado por el hecho de haber obtenido mejores calificaciones en los casos prácticos que se les asignó para resolver con el simulador Aspen Plus, en relación a los cursos 2019-20 y 2020-21, cuando la metodología de cuestionarios Quizizz aún no se había puesto en marcha.

Agradecimiento: al Vicerrectorado de Innovación y Empleabilidad de la Universidad de Huelva la financiación del proyecto "Mobile apps as a support tool in learning Chemical Engineering contents", perteneciente a la Convocatoria de Proyectos de Innovación Docente e Investigación Educativa 2021/22.

Referencias:

- [1] Moreno-Medina, I., Peñas-Garzón, M., Belver, C., Bedia, J. Woodlap for improving student achievement and motivation in the Chemical Engineering Degree. *Educ. Chem. Eng.* 2023, 45, 11–18.
- [2] Caserta, S., Tomaiuolo, G., Guido, S. Use of a smartphone-based Student Response System in large active-learning Chemical Engineering Thermodynamics classrooms. *Educ. Chem. Eng.* 2021 36, 46–52

Oral 1.2 (#5)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Monitorización de la asignatura Proyectos de Ingeniería bajo una estructura jerárquico-secuencial de 2019 a 2023

PABLO NAVARRO^{1*}, RAQUEL GARCÍA², VICTOR FERRO¹, JOSÉ PALOMAR¹, JAVIER LLABRÉS¹, ELISA HERNÁNDEZ¹, ALEJANDRO BELINCHÓN¹

* pablo.navarro@uam.es

¹ UAM, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, 28049, Madrid, España

² UNIR, Departamento de Didáctica General y Organización Escolar, Facultad de Educación, 26006, Logroño, España

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos; Estructura jerárquica; Secuenciación de contenidos.

La asignatura Proyectos de Ingeniería de cuarto curso del grado en Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Madrid se ha diseñado mediante la estructura jerárquico secuencial de la Figura 1, en la que se sigue el esquema lógico TEORÍA □ CLASES PRÁCTICAS □ PROYECTOS, si bien todos los contenidos se enmarcan en distintos procesos completos, para un total de seis representativos, que permiten no solo trabajar en un contexto de proyecto a lo largo de la asignatura sino que facilitan la transición en y desde el primer cuatrimestre hacia el segundo. En síntesis, el proceso LTD prepara el proceso Tatoray, que a su vez prepara el proceso de producción de estireno del segundo cuatrimestre. Esta estructuración de contenidos se complementa con tres características clave adicionales: i) la retroalimentación formativa exhaustiva de la asignatura, tanto calificativa como evaluativa, y en diversos formatos; ii) criterios de evaluación homogéneos en la asignatura, con una evaluación frecuente muy exigente; iii) una componente individual en la evaluación de todos los conjuntos de actividades de la asignatura.

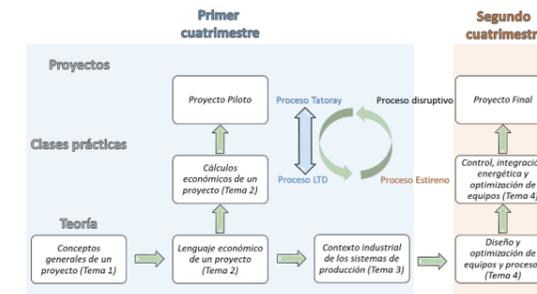


Figura 1. Estructura de la asignatura en teoría, clases prácticas y proyectos.

Los resultados obtenidos, desde el curso 2019-2020 en el que se implementó parcialmente la metodología, presentan, como principales conclusiones: i) un rendimiento académico estable y con buenas correlaciones entre las distintas evaluaciones de la asignatura; ii) un grado de satisfacción de los estudiantes elevado para una asignatura exigente y de carácter anual (ver Figura 2).

Encuestas de satisfacción 20-21, 21-22 y 22-23

Encuesta asignatura		Encuestas UAM	
Estructura asignatura (4,3-4,5-4,9/5)	Coordinación Tema 4 con itinerario (3,7-4,1-4,1/5)	Objetivos asignatura (1,6-4,7-4,7/5)	Carga de trabajo (1,6-4,1-3,4/5)
Feedback de la asignatura (4,7-4,9-4,7/5)	Autoevaluación (3,8-4-4,5/5)	Actividades prácticas (1,2-4,4-3,9/5)	Medios proporcionados (4,2-4,3-4,9/5)
Homogeneidad de criterios de evaluación (3,7-4,6-4,9/5)	Grado adaptación e no presencial (4,1-4-4,9/5)	Coordinación docentes (3,8-4,2-3,9/5)	Valoración global (1,9-4,4-4,9/5)

Figura 2. Monitorización de las encuestas de satisfacción.

Este trabajo ha sido financiado por los Proyectos de Innovación Docente INNOVA e IMPLANTA con referencias C_005.20_INN y C_005.23_IMP, respectivamente, propios de la UAM.



Oral 1.3 (#10)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Implementación del aprendizaje internacional colaborativo online en asignaturas del área de Ingeniería Química

MIGUEL ÁNGEL DELGADO CANTO^{1,*}; CLAUDIA ROMAN FERCHELUC¹ MOISÉS GARCÍA MORALES¹

* miguel.delgado@diq.uhu.es

¹ Universidad de Huelva, Departamento de Ingeniería Química, Química Física y Ciencias de los Materiales, Escuela Técnica Superior de Ingenierías, Av. Tres de Marzo s/n, 21071 Huelva, España

Palabras clave: (aprendizaje on-line colaborativo; experiencia intercultural; trabajo en equipo; Ingeniería Química; Tecnología de lubricantes).

La implementación del aprendizaje internacional colaborativo online (COIL) en asignaturas del área de Ingeniería Química constituye un factor de enriquecimiento competencial para nuestro alumnado [1]. La presenta innovación docente busca promover la implicación del alumno/a en su propia formación y en un contexto cooperativo e internacional [2]. Para conseguirlo, es necesario, por un lado, abordar tareas de aprendizaje auténticas en cuanto que el estudiante perciba su utilidad y, por otro, le permita un cierto margen de autonomía para tomar decisiones; de este modo hace más suyo el aprendizaje [3].

Las actividades propuestas tratan de potenciar el desarrollo competencial de nuestros estudiantes a través de una correcta y eficaz gestión de la información, organizar tareas en equipo, resolver conflictos, desenvolverse en un segundo idioma, analizar y contrastar las informaciones, redactar informes y exponerlos en público. Se llevan a cabo en un entorno de aprendizaje intercultural y on-line, con recursos multimedia con los que los estudiantes de la actual generación digital se sienten más a gusto; generándose ambientes de aprendizaje que les resultan mucho más cómodos o amigables [4]. En este sentido, toda la actividad se desarrolla a través de plataformas on-line y el informe final se presenta en un formato de video mp4.

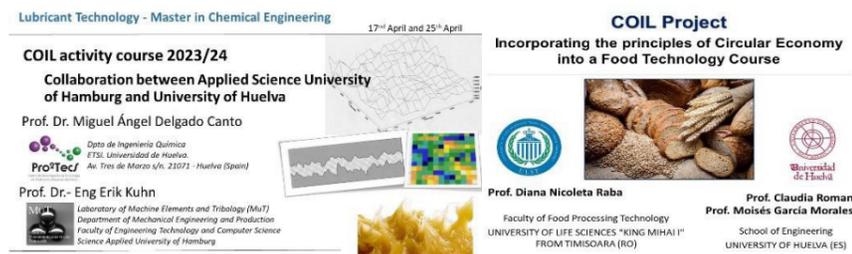


Figura 1. Actividades COIL

En general, la respuesta de los estudiantes a través de las encuestas de valoración de la actividad ha sido muy satisfactoria, tan solo un 12% de los estudiantes no ha estado satisfecho con las actividades propuestas. La mayoría valora positivamente colaborar con estudiantes de otros países y por conocer a investigadores internacionales. Nos ha llamado la atención que el 63% de los encuestados consideren que el idioma ha supuesto una barrera comunicativa en el trabajo en equipo, pero no en el seguimiento de los seminarios. Hay que seguir trabajando en la metodología a seguir para sacar el máximo provecho al aprendizaje internacional colaborativo online.

Este trabajo forma parte de un proyecto innovación docente financiado en el curso 2023/24 por el Vicerrectorado de Innovación y Empleabilidad de la Universidad de Huelva. Los autores agradecen su apoyo financiero.

Referencias:

[1] Membrillo-Hernández, J.; Cuervo-Bejarano, W.J.; Mejía-Manzano, L.A.; Caratozzolo, P.; Vázquez-Villegas, P. Global Shared Learning Classroom Model: A Pedagogical Strategy for Sustainable Competencies Development in Higher Education. *Int. J. Eng. Pedagogy (iJEP)*. 2023, 13, 20–33.

[2] Gómez-Vahos, L.E.; Muriel-Muñoz, L.E.; Londoño-Vásquez, D.A., El papel del docente para el logro de un aprendizaje significativo apoyado en las TIC. *Encuentros*. 2019, 17-02

[3] Badia, A. En Enseñanza y aprendizaje con TIC en la educación superior, *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, Vo. 3; Badia, A., Ed.; 2006.

[4] Ciampa, K., Learning in a mobile age: An investigation of student motivation. *J. Comput. Assist. Learn.* 2014, 30, 82–96.

Oral 1.4 (#14)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Reforzando las competencias STEM en la transición de la educación secundaria a la universidad en el ámbito de las Tecnologías Ambientales

JORGE GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ^{1,*}; JULIO J. CONDE LÓPEZ^{1,2}; JESÚS FIDALGO³, MARÍA TERESA MOREIRA¹

* jorgegonzalez.rodriguez@usc.es

¹ CRETUS, Dept. Ingeniería Química, Universidade de Santiago de Compostela, España

² SEPA-interea, Dept. Pedagogía y Didáctica, Universidade de Santiago de Compostela, España

³ IES Rosalía de Castro, Departamento de Física y Química, Santiago de Compostela, España

Palabras clave: aprendizaje significativo; STEM; educación secundaria; competencias científicas.

La necesidad de desarrollar un sistema educativo adaptado a los cambios socioeconómicos producidos en los últimos años ha provocado un cambio de paradigma en los modelos educativos. En este sentido, la adquisición de competencias para una educación integral y equilibrada es un pilar fundamental del nuevo marco legislativo. Tanto es así que la LOMLOE incluye las competencias en matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM) como capacidades fundamentales a adquirir a lo largo del proceso educativo [1]. Por otro lado, la búsqueda de vocaciones científicas y tecnológicas desde las primeras etapas educativas lleva al desarrollo de programas específicos de cooperación entre los centros de educación superior y los institutos de educación secundaria. En este trabajo se describe, analiza y evalúa la implantación del programa STEM-bach (Universidade de Santiago de Compostela) en uno de los laboratorios de investigación del Departamento de Ingeniería Química. Se trata de un programa bianual en el que participaron tres estudiantes del Bachillerato Internacional IES Rosalía de Castro, coordinados por un tutor del Centro y supervisados por personal docente e investigador. El proyecto estudió la eliminación de microcontaminantes en aguas residuales mediante la aplicación de sistemas avanzados de tratamiento utilizando nanocatalizadores magnéticos.

Las etapas de esta actividad fueron (a) revisión bibliográfica guiada de artículos de investigación y trabajos relevantes en el campo de estudio, con visita de campo a una planta real de tratamiento de aguas residuales, (b) diseño experimental, (c) trabajo de laboratorio supervisado por los investigadores, y (d) procesamiento de datos, redacción de informes y presentación de resultados. Para lograr un aprendizaje significativo, la propuesta tuvo en cuenta el estudio de los sistemas de depuración de aguas residuales, su problemática y las posibles alternativas a los tratamientos convencionales. Durante esta actividad, los discentes trabajaron sobre un proceso vinculado a su vida cotidiana, aunque no de forma evidente, a la vez que abordaron los ODS desde una perspectiva práctica. El diseño del proyecto permite desarrollar algunas de las competencias transversales marcadas por la nueva legislación, en concreto las competencias matemática y STEM [2]. El desarrollo del pensamiento científico mediante la formulación de hipótesis y su comprobación a través de la observación, la experimentación y la investigación son algunas de las competencias consideradas. Además, el desarrollo de actuaciones para preservar el medio ambiente a través de la investigación está estrechamente vinculado a las materias científicas y tecnológicas impartidas en esta etapa educativa. Este proyecto fomenta la concienciación medioambiental basada en el uso sostenible de los recursos hídricos, su repercusión en el comportamiento individual, así como los efectos sobre los ecosistemas y el medio acuático. Como resultado, los discentes redactaron un informe en el que incluyeron tanto el tratamiento de los datos como los resultados y conclusiones del trabajo experimental. Este informe fue valorado muy positivamente por un tribunal externo al proceso, constituido por profesores de educación media y superior. Esta actividad favoreció que los estudiantes actuaran inicialmente supervisados, pero posteriormente evolucionaron de forma autónoma, desarrollando capacidades relacionadas con el método y la comunicación científica. La evaluación de estas capacidades se hizo patente en la calidad de la memoria entregada, así como en la exposición oral de la misma, con la posterior discusión de resultados. Considerando la información actual sobre los discentes, se han despertado vocaciones científico-técnicas reflejadas en la realización de formación universitaria en este ámbito.

Agradecimientos:

J.G.R. y J.J.C. agradecen al MCIN/AEI/10.13039/501100011033 los proyectos FPU19/00461 y FJC2021-047345-I respectivamente, así como al programa STEMbach de la Universidade de Santiago de Compostela.

Referencias:

[1] España. Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, de 30 de diciembre de 2020, núm. 240, pp. 122868 – 122953.

[2] España. Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, de 6 de abril de 2022, núm. 82, pp. 46047 – 46483.



Oral 1.5 (#12)

Área temática: T5. El currículo en Ingeniería Química

La inteligencia artificial en la docencia de la Ingeniería Química: ¿reformamos la casa o construimos una “nueva”?

J.C. DOMÍNGUEZ^{1,*}, M. MBA-WRIGHT², J. GARCÍA¹, V. RIGUAL¹, S. MATEO¹, P. VERDÍA¹, M.V. ALONSO¹, M. OLIET¹

* jucdomin@ucm.es

¹ Universidad Complutense de Madrid, Dpto. de Ingeniería Química y de Materiales, Facultad de Ciencias Químicas, Avda. Complutense s/n, 28040 Madrid, España

² Iowa State University, Dpt. Mechanical Engineering, 2611 Howe, 537 Bissell Rd, 50011 Ames, USA

Palabras clave: Inteligencia artificial; Currículo en Ingeniería Química.

El objetivo de esta comunicación es reflexionar sobre la inclusión de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito docente [1], en concreto en la enseñanza de estudios universitarios relacionados con la Ingeniería Química: grados, másteres, posgrados y doctorados. En la Figura 1 se muestran algunos de sus posibles usos.

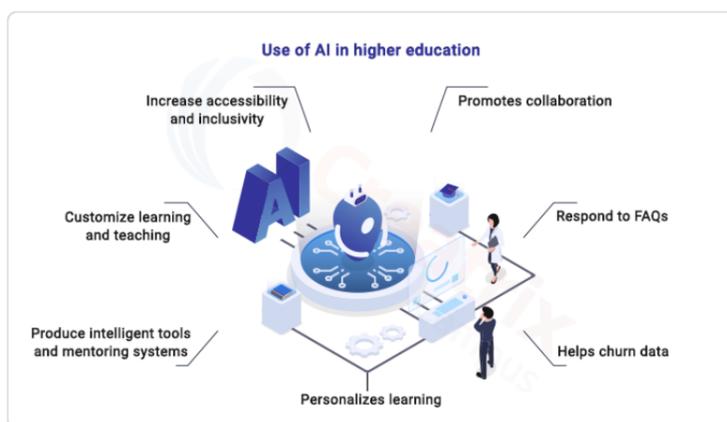


Figura 1. Posibles usos de la IA en el ámbito de la educación universitaria (<https://shorturl.at/isAU7>).

A lo largo de la historia de la humanidad han existido periodos de avances continuados en las artes, las ciencias, las tecnologías, etc., es decir, se ha dado una evolución en el conocimiento. También han ocurrido grandes saltos que han supuesto una disrupción considerable en cortos periodos de tiempo: revoluciones. En este sentido, esta comunicación pretende indagar y reflexionar sobre si la IA supone una evolución o una revolución en la educación superior. Partiendo de una recapitulación sobre algunas de las grandes revoluciones humanísticas a lo largo de la historia: culturales, científicas y tecnológicas, y continuando por una revisión de los hitos ocurridos en los últimos 40 años, tanto en la tecnología digital como en la educación universitaria, se persigue establecer si la llegada de esta nueva tecnología requiere una adaptación en la manera de enseñar la ingeniería química, i.e., una reforma, o bien una reestructuración profunda de los estudios universitarios que traiga consigo la construcción de unos nuevos cimientos sobre los cuales edificar un currículo que incorpore los cambios experimentados hasta la actualidad de un modo nativo, no como añadidos a la estructura previa, y que a su vez permita una integración progresiva y más sencilla de los hitos futuros. Dicho de un modo coloquial, ¿debemos adaptar lo nuevo a lo antiguo, o bien fusionarlo todo y diseñar una estructura nueva e integradora?; ¿reformamos nuestra casa o construimos una nueva adaptada a los tiempos presentes: tecnologías y requisitos del mercado laboral?

Las conclusiones de esta comunicación no dejan de ser opiniones de un grupo de docentes y, como no podía ser de otro modo, también las de la tecnología protagonista de los dos últimos años, la inteligencia artificial, a la que le hemos preguntado su opinión al respecto (¿qué menos?).

Referencias:

[1] Tsai, M.-L.; Ong, C. W.; Chen, C.-L. 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.

Oral 1.6 (#18)

Área temática: T1: Metodologías docentes activas

Integración de los ODS en una metodología de aprendizaje basado en retos aplicada en el Máster de Ingeniería Química: Ingeniería de Procesos de la UCM

RUBÉN MIRANDA^{1,*}, ARACELI RODRÍGUEZ¹, EDUARDO DÍEZ¹

* ediezalc@ucm.es

¹ Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Ingeniería Química y de Materiales, Facultad de Ciencias Químicas, Avda. Complutense s/n, 28040 Madrid, España

Palabras clave: aprendizaje basado en retos; generación Z; desarrollo sostenible.

En esta comunicación se describe la metodología y resultados obtenidos en un proyecto de innovación docente llevado en la asignatura “Estancias en empresas y centros de investigación” del Máster de Ingeniería Química: Ingeniería de Procesos de la Universidad Complutense de Madrid (UCM). Esta asignatura tiene un total de 15 ECTS, distribuidos de la siguiente forma: 3 ECTS teóricos y 12 ECTS prácticos (la propia estancia). Este proyecto se centra en la parte teórica de la asignatura. Teniendo en cuenta que los estudiantes que cursan esta asignatura pertenecen a lo que se denomina Generación Z, el proyecto pretende usar la metodología de aprendizaje basado en retos (ABR) en un entorno lúdico, proponiendo diferentes retos relacionados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Este enfoque permitirá no sólo dar a conocer los ODS y la importante contribución de la Ingeniería Química a la consecución de los ODS, sino que también permitirá trabajar competencias transversales como el trabajo en equipo y el autoaprendizaje.

Nichols y Castro definieron el ABR como “un atractivo enfoque multidisciplinar de la enseñanza y el aprendizaje que anima a los estudiantes a aprovechar la tecnología que utilizan en su vida cotidiana para resolver problemas del mundo real” [1]. Según Johnson y Adams, “al dar a los estudiantes la oportunidad de centrarse en un reto de importancia mundial y aplicarse al desarrollo de soluciones locales, el ABR crea un espacio en el que los estudiantes pueden dirigir su propia investigación y pensar de forma crítica sobre cómo aplicar lo que aprenden” [2]. Este enfoque es particularmente interesante cuando se trata de estudiantes de la Generación Z debido a sus características específicas, p.ej. estos estudiantes se sienten más atraídos hacia un determinado tema o tarea cuando se les da autonomía para realizarla. Concretamente, durante el curso 2022/23 se trabajó con los siguientes retos: Análisis de la recuperación de fósforo a partir de aguas residuales urbanas, Aumento de la sostenibilidad en la producción de papel y cartón., y Aumento de la sostenibilidad en el sector del cemento. Y durante el curso 2023/24 se incorporaron los siguientes retos: Producción sostenible de amoníaco, y Producción de hidrógeno verde

Se hicieron grupos de tres personas (hasta un total de 9), y en cada reto trabajaron 3 grupos diferentes. En primer lugar, los estudiantes recibieron una charla sobre la Agenda 2030 y los ODS, haciendo énfasis en la contribución de la Ingeniería Química en la consecución de muchos de estos retos, especialmente aquellos centrados con la protección medioambiental y con la producción y el consumo responsable. Después, los estudiantes trabajaron conjuntamente con un equipo de mentores académicos y profesionales (expertos en cada uno de estos retos) que les presentaron la problemática específica de cada uno de estos sectores y les guiaron en la resolución de los retos, y realizaron visitas a instalaciones industriales de cada uno de estos sectores para estudiar más de cerca estos procesos. Finalmente, presentaron sus propuestas de resolución de los retos en un simposio final.

Las encuestas realizadas a los estudiantes indicaron que la actividad les resultó interesante y que aprendieron mucho, sin embargo, también señalaron que les costó mucho esfuerzo completar una solución para los retos presentados. Lo que más les gustó fueron las visitas a instalaciones industriales, para algunos de ellos era la primera vez que realizaban este tipo de visitas, y el contacto con los mentores industriales. Con esta actividad hemos conseguido que los estudiantes conozcan la Agenda 2030 y los ODS, cuando diversas encuestas entre estudiantes de Grado han demostrado que aprox. sólo la mitad de los estudiantes conocían los ODS y de manera muy somera.

Referencias:

[1] Nichols, M. H.; Cator, K. Challenge Based Learning. Take action and make the difference..Apple Inc. 2008, 2.
 [2] Johnson, L.; Adams, S. Challenge based learning: The Report from the Implementation Project. The New Media Consortium. 2011, 5-39.

Agradecimientos:

A todos los estudiantes del Máster en Ingeniería Química: Ingeniería de Procesos



Oral 1.7 (#19)

Área temática: T1: Metodologías docentes activas

Utilización de Talleres Moodle para el aprendizaje activo en Mecánica de Fluidos

EDUARDO DÍEZ^{1,*}; ARACELI RODRÍGUEZ¹

* ediezalc@ucm.es

¹ Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Ingeniería Química y de Materiales, Facultad de Ciencias Químicas, Avda. Complutense s/n, 28040 Madrid, España

Palabras clave: aprendizaje activo; evaluación por pares; problemas individualizados; Moodle.

En este trabajo se describen las ventajas de la resolución por parte de los estudiantes, de problemas individualizados generados de forma aleatoria mediante una hoja Excel, y su aplicación a la docencia de "Mecánica de Fluidos", haciendo uso de la herramienta "Taller" disponible en el campus virtual.

La utilización de problemas individualizados, ya se ha empleado previamente por parte del equipo docente en las asignaturas de Ingeniería Térmica y la propia Mecánica de Fluidos, no solo para llevar a cabo una evaluación continua de los alumnos sino para fomentar el desarrollo de competencias transversales como trabajo en equipo. En este curso de Mecánica de Fluidos, además, se ha tratado de incorporar la competencia de ética y responsabilidad por parte de los estudiantes, haciéndoles partícipes mediante un proceso de evaluación por pares de forma que sean responsables de evaluar un trabajo de un compañero, asignado al azar. El objetivo de emplear este tipo de metodologías es adaptarse a los estudiantes de la Generación Z, que son los que actualmente se encuentran en el aula, y su gran diversidad de estilos de aprendizaje. De hecho, una de sus principales características es que han estado en contacto con la tecnología desde prácticamente su nacimiento (son lo que se denomina "nativos digitales") y, por tanto, han desarrollado menos habilidades sociales que las generaciones precedentes [1]; esto justifica la importancia de trabajar el aprendizaje colaborativo. Además, de acuerdo con la literatura, los miembros de la Generación Z son muy proclives a la "multitarea" y se sienten más atraídos hacia ciertos temas cuando tienen libertad y autonomía para desarrollar los trabajos propuestos y ven su aplicabilidad [2]. Ello justifica la utilización del campus virtual como herramienta digital para hacer la materia más atractiva a los estudiantes. La metodología empleada se resume a continuación:

- Generación de problemas individualizados. Para ello se utilizó una hoja Excel modificando una o varias variables de entrada para obtener tantos ejercicios diferentes como se requiera. En este curso los problemas generados han sido de las unidades didácticas: flujo compresible, medidores de presión y caudal y flujo a través de lechos porosos
- Resolución de los ejercicios por parte de los alumnos. Inicialmente se le asigna a cada alumno con antelación (el día antes) un problema, igual en estructura al de sus compañeros, pero con datos numéricos individualizados, antes de la sesión de tutoría para que puedan ir trabajando en el mismo. En la sesión de tutoría deben acudir al aula donde el profesor resolverá las posibles dudas. Adicionalmente, dado que son problemas individualizados, la colaboración entre distintos estudiantes, no solo no está penalizada, sino que además consideramos que es ventajosa para resolver el problema. La entrega del ejercicio se realiza en la fase de envío de un Taller Moodle creado expresamente para la actividad.
- Calificación de los ejercicios: en la fase de evaluación del taller, se asigna aleatoriamente un ejercicio de un compañero a cada estudiante. Este debe calificarlo a partir de la solución proporcionada por el profesor. La calificación final del estudiante será un 80% la otorgada por su compañero a su ejercicio y un 20% la otorgada por el profesor a su "labor correctora".

Según las encuestas obtenidas en cursos anteriores, se ha podido comprobar que la metodología de problemas individualizados resulta muy estimulante para los estudiantes al sentirse atendidos individualmente, sin la presión característica de las maneras tradicionales de evaluación, ya que pueden contar con la referencia y ayuda del resto de los compañeros sin que ello incida negativamente en la calificación final.

Referencias:

- [1] Rothman, D. A Tsunami of Learners called Generation Z. Journal of MDLE. 2016, 1(1), 5.
[2] Seemiller, C.; Grace, M. Generation Z: Educating and Engaging the Next Generation of Students. About Campus. 2017, 22(3), 21-26.

Agradecimientos:

A todos los estudiantes de "Mecánica de Fluidos" grupo A que han participado en las encuestas.

Oral 1.8 (#28)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Explorando Catalizadores: Integración de Maquetas y Exposiciones en el Aula para Estimular el Interés Estudiantil

JOSE BUENO^{1,*}; TERESA GEA¹

* jose.bueno@uab.cat

¹ Universitat Autònoma de Barcelona, Departament d'Enginyeria Química, Biològica i Ambiental, Escola d'Enginyeria, Edifici Q, Campus UAB, 08193 Bellaterra, Barcelona, España

Palabras clave: Cinética química; catálisis heterogénea; catalizador; fabricación aditiva.

El estudio de la catálisis heterogénea abarca propiedades fisicoquímicas y aplicaciones industriales de catalizadores sólidos. A menudo, se enseña de forma descriptiva en asignaturas aplicadas, donde los estudiantes suelen enfocarse más en la deducción de ecuaciones y ejercicios, descuidando los aspectos catalíticos mencionados. Con el objetivo de potenciar el interés del alumnado sobre las propiedades de los catalizadores sólidos y mejorar su aprendizaje, se ha establecido una metodología de trabajo evaluable. A partir de la selección de un artículo de catálisis heterogénea, los estudiantes fabrican una maqueta del catalizador utilizado. Además, diseñan una ficha explicativa incluyendo la descripción del catalizador, la reacción de aplicación, y la justificación del diseño

elegido. Finalmente, realizan una presentación oral breve ante el resto de la clase.

Para la creación de la maqueta, se invita el alumnado a conocer y usar el *Disseny Lab*, un espacio de fabricación y prototipado rápido del Campus de la UAB, equipado con herramientas manuales, mecánicas y digitales, incluyendo fabricación aditiva, y sito en la propia Escuela de Ingeniería. De este modo, los estudiantes se instruyen en el uso de las técnicas y herramientas disponibles, adquiriendo nuevas competencias.

Esta propuesta se ha llevado a cabo de manera piloto durante dos cursos consecutivos (22-23 y 23-24) en el marco de la asignatura Cinética Química (2º curso, 1r semestre) con un grupo reducido de alumnos voluntarios que han participado individualmente o en parejas. Las propuestas presentadas han sido en su mayoría de gran calidad. Las encuestas ilustran un elevado grado de satisfacción del alumnado. Como ejemplo, la figura 1 muestra uno de los trabajos realizados, donde se propone el uso de un catalizador usado en la carbonilación del metanol para la producción del ácido acético, acompañada de la justificación del proyecto y explicación del diseño.



Figura 1. Maqueta de catalizador realizado con impresión 3D y póster explicativo.

Durante los dos cursos han participado 26 estudiantes (un 54% chicas) de un total de 195 matriculados (donde un 35% chicas). El promedio de calificaciones en esta prueba ha sido de 8,7 mientras que la prueba alternativa (consistente en una actividad de divulgación científica) ha resultado en un promedio de 6,5, con muchas entregas de baja calidad. Si bien es obvio que los alumnos que han elegido la prueba de catalizadores son de perfil alto, será interesante observar el desarrollo y los resultados con el total del alumnado.

Los buenos resultados de este pilotaje nos motivan a escalar el proyecto docente y para el curso que viene se propone la participación de todos los alumnos, en coordinación con la asignatura optativa de 4º curso Reactores Multifásicos. Los alumnos de ésta actuarán como mentores de los alumnos de Cinética Química y diseñarán el reactor catalítico correspondiente al catalizador seleccionado. Las maquetas producidas se exhibirán en una exposición pública en la Escuela de Ingeniería de la UAB.



Oral 1.9 (#29)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

La Energía a debate: fomentando el pensamiento crítico en Ingeniería Química a través de debates colaborativos

MARÍA DEL MAR MESA*, DIEGO VALOR, IGNACIO GARCÍA, ANTONIO MONTES

* 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: ODS, aprendizaje colaborativo, debates críticos, técnicas para el diálogo.

En el marco del compromiso adquirido por la Universidad de Cádiz con la implantación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en sus programas de grado, presentamos la actividad "La Energía a Debate". Esta iniciativa educativa busca sensibilizar a los estudiantes sobre las opciones energéticas sostenibles para el futuro, alineándose con el Objetivo 7 de los ODS, que promueve el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos. A través de "La Energía a Debate", aspiramos a fomentar una discusión crítica y constructiva entre los alumnos sobre cuáles serían las fuentes de energía más prometedoras y respetuosas con el medio ambiente en las próximas décadas. En el contexto de nuestra actividad, hemos empleado la estrategia de aprendizaje colaborativo conocida como "debates críticos". Esta metodología involucra a los estudiantes en discusiones estructuradas donde cada grupo debe investigar y defender una posición asignada, fomentando así el desarrollo de habilidades analíticas y de argumentación. Además, el debate tiene la dimensión añadida de exigir a los alumnos que asuman una postura opuesta a la propia lo que los estimula para cuestionar las premisas en las que se basan [1,2]. La actividad se implementó en los cursos 22/23 y 23/24 en la asignatura Ingeniería Química del 3º curso del grado en Química. Para preparar la actividad, se seleccionó primero el tema a debatir: la energía. Éste es importante para los futuros químicos e ingenieros químicos por varias razones significativas, especialmente en el contexto de desafíos globales, avances tecnológicos y sostenibilidad ambiental. Posteriormente, se presentó a los alumnos la propuesta mediante un enunciado conciso: *¿Qué tipo de energía es la más viable para el futuro de nuestra sociedad?*

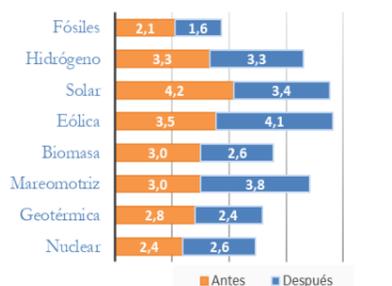


Figura 1. Resultados de las encuestas

En primer lugar, los alumnos completaron una encuesta en la que debían de puntuar del 1 al 5 la viabilidad de los siguientes tipos de energía, atendiendo a la pregunta planteada: energía nuclear, energía eólica, energía solar, hidrógeno, combustibles fósiles, biocombustibles y biomasa, energía mareomotriz, energía geotérmica. Después se dividió a los alumnos en grupos de entre 4 y 6 miembros y se les asignó un tipo de energía para su defensa en una exposición pública. Los alumnos debían investigar las ventajas y desventajas de la energía asignada, y su principal argumento debía ser defender por qué su energía era la más viable para el futuro. En este punto es importante destacar que los alumnos podrían defender un punto de vista que fuera contrario a sus propias creencias. En la clase, cada grupo presentó su tipo de energía mediante una presentación de aproximadamente 10 minutos. Tras cada presentación, se dedicaron otros 10 minutos para debatir y dialogar, donde los alumnos tuvieron la oportunidad de defender sus puntos de vista y contrarrestar las opiniones con las que no estaban de acuerdo. Al finalizar el debate, se pidió a los alumnos que volvieran a contestar a la encuesta original y se hizo una comparación entre las respuestas anteriores y las posteriores al debate. La evaluación de la actividad se centró en

analizar aquellos trabajos que habían provocado un cambio sustancial en la opinión de los compañeros respecto a los distintos tipos de energía. Observando la Figura 1 se pueden notar varios cambios significativos. Destacar la energía eólica y la energía mareomotriz; ambas energías muestran incrementos considerables en sus puntuaciones, lo que podría indicar que los alumnos fueron persuadidos por los argumentos presentados acerca de su potencial futuro y sostenibilidad. Por último, señalar que la encuesta de satisfacción con la actividad ha revelado que los debates han tenido un impacto positivo en ampliar la comprensión de los estudiantes sobre el futuro de la energía y sus aplicaciones.

Referencias:

- [1] Kennedy, R. In-Class Debates: Fertile Ground for Active Learning and the Cultivation of Critical Thinking and Oral Communication Skills. *Int. J. Teach. Learn. High. Educ.* 2007, 19, 183-190.
- [2] Brown, Z. The use of in-class debates as a teaching strategy in increasing students' critical thinking and collaborative learning skills in higher education. *Educ. Featur.* 2015, 7, 39-55.

Oral 1.10 (#41)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Advancing Chemical Engineering Education: Amplifying Active Learning with Wooclap's Innovative Pedagogical Techniques

OSCAR GIL-CASTELL*, JORDI CARRILLO-ABAD, JOSEP RIBES, RUT SANCHIS-MARTÍNEZ, NURIA MARTÍ, MARIA VICTORIA RUANO, JOSEP MANUEL PEÑARROCHA, LAURA PASTOR, MARTA IZQUIERDO, ANTONIO LUIS JIMÉNEZ, RITA SÁNCHEZ, RAMÓN FERNÁNDEZ, REBECCA SERNA, PAU SAN VALERO, MARIA ERANS, JOSÉ DAVID BADIA, JUAN BAUTISTA GIMÉNEZ, AMPARO CHÁFER

* oscar.gil@uv.es

¹ Universitat de València, Departament d'Enginyeria Química, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Avinguda de la Universitat s/n, Burjassot, España

Palabras clave: higher education; active learning; audience response systems; Wooclap; chemical engineering.

For over two decades, Information and Communication Technologies (ICT) have seamlessly woven into university life, evolving into Learning and Knowledge Technologies (LKT) tailored for education. The robust development of these technologies presents a compelling opportunity to invigorate university education and align with EU strategies prioritizing digital transformation in education to equip learners with the skills needed for evolving work and cultural landscapes [1].

In this scenario, Audience Response Systems (ARS) like Wooclap, Kahoot, and Socrative have emerged as pivotal tools, empowering educators to craft real-time questions, surveys, debates, and games, nurturing active student engagement [2]. These platforms not only foster collaborative learning environments and deepen content comprehension but also offer immediate feedback, particularly valuable in distance learning settings. Through gamification elements and friendly interfaces, ARSs elevate active learning experiences, fostering problem-solving skills and meaningful connections with course material [3].

This study centers on Wooclap's implementation as an ARS within an education context in the Chemical Engineering field, across multiple undergraduate and master's programs at the University of València (UV). Selected for its diverse question types, user-friendly interface, and seamless integration with UV's online learning platform (Moodle), Wooclap was utilized during and post-topic explanations and at lessons culmination for comprehension assessment and student self-evaluation. To favour students' participation, the results of these questions did not weigh on students' assessment.

The methodology employed for obtaining information was by conducting surveys with students through a common questionnaire. The survey was structured into eight different questions about: (i) control question about their genre; (ii) frequency of use; (iii) evaluation of tool functionality in terms of enhancing attendance, participation interaction, memorisation, concept understanding, doubt resolution, doubt arise and concept application (Likert scale); (iv) time dedicated to the tool; (v) implementation satisfaction; (vi) recommendation in other courses; (vii) overall rating; and (viii) open-ended feedback.

Out of 255 participants across 11 chemical engineering-related subjects, virtually half masculine and half feminine, 67% were new to Wooclap. On the other hand, a 73% expressed positive sentiments toward Wooclap's use, rating its integration as good or excellent (82%) and timing as satisfactory (87%). Notable benefits highlighted by students included direct application of learned concepts (3.86/5), increased interaction with professors (3.77/5), heightened class participation (3.71/5); and enhanced concept understanding (3.65/5). Encouragingly, 89% recommended Wooclap's use in other courses, particularly theoretical ones (65%), underscoring its potential as a catalyst for active learning.

The authors acknowledge the Universitat de València for the economic and institutional support through the project TAC(IQ) (SFPIE_PIEE_2736780).

Referencias:

- [1] Digital Education Action Plan 2021-2027. Resetting education and training for the digital age. European Commission (<https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>)
- [2] R. Wood and S. Shirazi, "A systematic review of audience response systems for teaching and learning in higher education: The student experience," *Comput Educ.*, vol. 153, p. 103896, Aug. 2020, doi: 10.1016/j.compedu.2020.103896.
- [3] F. Pelizzari, "Gamification in Higher Education: A systematic Literature Review", *Italian Journal of Educational Technology*, 2024, doi: 10.17471/2499-4324/1335.





Oral 1.11 (#43)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Gestión eficaz de grupos de trabajo basada en capacidades y roles de comportamiento aplicada a Proyectos de Ingeniería

A.J. VIZCAÍNO*, D. ALIQUE, M. LINARES, M.I. PARIENTE, I. MORENO, G. ORCAJO, A. GARCÍA, G. GÓMEZ-POZUELO, A. MARTÍN, P. PIZARRO, C. CASADO, M. MARTÍN-SÓMER

* arturo.vizcaino@urjc.es

Universidad Rey Juan Carlos, Área de Ingeniería Química, Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología, C/ Tulipán s/n, 28933, Móstoles (Madrid), España

Palabras clave: trabajo en equipo; gestión de grupos; roles; aprendizaje basado en proyectos.

Una de las competencias que el entorno profesional demanda desarrollar en los grados universitarios es la capacidad de trabajo en equipo. Esto es especialmente relevante para los graduados en titulaciones técnicas e ingenierías, que habitualmente tendrán que trabajar dentro de equipos multidisciplinares al incorporarse al mundo laboral. Por ello, es frecuente la planificación de múltiples y diversas actividades grupales a lo largo de su itinerario formativo. No obstante, el hecho de instar a los estudiantes a realizar este tipo de actividades de carácter grupal, no garantiza que vaya a desarrollarlas eficazmente y puedan adquirir las competencias y habilidades esperadas. De hecho, es frecuente que no realicen estas tareas de manera coordinada y cooperativa. Así, una organización de los grupos de trabajo en base a las capacidades individuales de los estudiantes y al papel que cada uno pueda desempeñar de manera más favorable dentro del equipo debería permitir que exploten de una mejor manera sus potenciales capacidades de cooperación en beneficio del grupo. Para ello, se ha planteado el uso de una metodología de creación de grupos de trabajo basada en capacidades y roles de comportamiento del alumnado en asignaturas de diferentes cursos de 9 titulaciones técnicas o de ingeniería, en las que se realizan distintas actividades grupales: prácticas de laboratorio, trabajos monográficos, resolución de problemas, casos prácticos o proyectos (acción financiada por la Universidad Rey Juan Carlos en la convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa 2023/2024, con código de proyecto PIE23_61). La asignación de roles para la creación de grupos se ha basado en un cuestionario de 40 preguntas orientadas a incluir a cada estudiante en alguno de los siguientes roles: líder, colaborador, creativo o reflexivo [1]. Al finalizar las actividades, los estudiantes valoraban la metodología de gestión de grupos empleada, así como de la capacidad de trabajo en equipo de sus compañeros, mediante encuesta.

En este trabajo, se expone el caso de la aplicación de esta metodología en la asignatura de Proyectos de Ingeniería del Grado en Ingeniería Química durante 2 cursos académicos consecutivos. En esta asignatura, los alumnos deben desarrollar, exponer y realizar la memoria de un proyecto de una planta química en grupos con tareas concretas asignadas. Los estudiantes fueron organizados en grupos conteniendo un rol de cada tipo (roles mezclados) y grupos conteniendo un solo tipo de rol apropiado para las tareas a desarrollar (roles separados). Aquellos que no tenían un rol claramente definido se incluían en grupos de roles aleatorios (azar), que servían como referencia. En general, los grupos ordenados por roles valoraron más positivamente la metodología de gestión de grupos planteada (Fig. 1.a). Atendiendo a las calificaciones obtenidas, mientras los grupos de roles mezclados obtuvieron una mejor calificación en las exposiciones de seguimiento del proyecto, aquellos con roles separados obtuvieron una mejor calificación en la memoria final del proyecto (Fig. 1.b.).

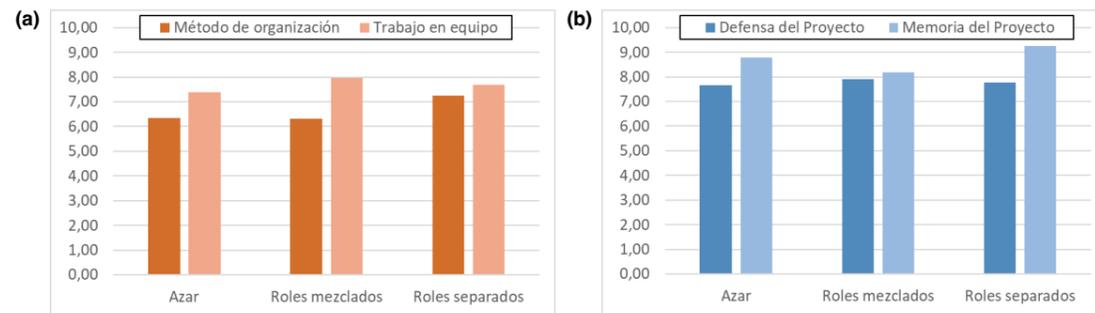


Figura 1. Aplicación de la gestión de grupos por roles en la asignatura de Proyectos de Ingeniería del Grado en Ingeniería Química de la Universidad Rey Juan Carlos: (a) Valoración de la metodología; (b) Calificaciones.

Referencias:

[1] Martín-Sómer, M.; Linares, M.; Gomez-Pozuelo, G. Effective management of work groups through the behavioural roles applied in higher education students, Education for Chemical Engineers, 43, 2023, 83-91.

Oral 1.12 (#53)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

El trazado manual de métodos gráficos como clave para potenciar la memoria y facilitar el aprendizaje.

SONIA ÁLVAREZ-GARCÍA¹, MARÍA MATOS, GEMMA GUTIERREZ

* alvarezsonia@uniovi.es

¹ Universidad de Oviedo, Dpto. de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente (Oviedo)

Palabras clave: (lápiz y papel, competencias digitales, operaciones básicas, transferencia de materia).

Es evidente que, en la práctica industrial, las diferentes operaciones básicas (OB) que engloban un proceso químico se resuelven mediante el empleo de simuladores, como Aspen Plus, Aspen HYSYS o ChemCAD, siendo importante familiarizar a los alumnos con su uso. No ponemos aquí en duda la gran utilidad de estas herramientas. Sin embargo, el manejo correcto de este tipo de software no siempre implica que el alumno haya alcanzado una comprensión profunda y rigurosa de la operación básica planteada.

El empleo de métodos gráficos (McCabe-Thiele, Ponchon-Savarit, etc) para la resolución de OB de transferencia de materia difusionales sigue siendo clave en los estudios de Ingeniería Química. Aprender a resolver los problemas "calculadora en una mano; lápiz y diagrama en la otra" es imprescindible, puesto que permite al estudiante tomar verdadero contacto con el método aplicado. Por hacer una analogía, sería como enseñar a niños de infantil a escribir directamente con un ordenador, bajo la idea de que la mayor parte de su vida usarán un teclado, en vez de enseñarles primero a trazar las letras a mano. La coordinación ojo-mano que implica el trazado permite establecer conexiones neuronales, de utilidad no solo para la lectoescritura, sino también en otras áreas^[1]. Los estudios muestran como alumnos de diversas edades que emplean lápiz y papel, en lugar de dispositivos digitales, tienen más actividad cerebral en las áreas asociadas con el lenguaje, la creatividad y la memoria^[2]. Cuando los alumnos resuelven los problemas de transferencia de materia a mano, en lugar de usar directamente un simulador, se "empapan" de los algoritmos de cálculo y de la metodología de resolución aplicada. El trazo a mano permite recordar de manera fácil y rápida las estrategias de resolución^[3], adquirir un conocimiento más complejo y establecer relaciones y analogías que facilitan implementar los conocimientos adquiridos en la resolución de un tipo de operación para resolver otra diferente (entender el concepto de polo de operación en rectificación suele resultar complejo, pero una vez adquirido, resulta mucho más sencillo aplicarlo en, por ejemplo, una operación de extracción).

Por otro lado, como docentes, somos conscientes de que nuestros alumnos priorizan y demandan el manejo de herramientas informáticas, estando el uso de lápiz y papel cada día más denostado. Un abordaje intermedio es emplear software no específico de procesos químicos, como Matlab o Excel, para la resolución de los ejercicios. En este sentido, en la asignatura Operaciones Básicas II (Grado en Ingeniería Química Industrial, Universidad de Oviedo) se abordan los temas de forma integral, en una estrategia similar a la del Aprendizaje Basado en Proyectos. Cada tipo de OB se trabaja en torno a un sistema termodinámico concreto. Al principio del tema se informa al alumno del sistema con el que va a trabajar (i.e. etanol-agua para rectificación) y es el propio alumno quien debe: 1º) buscar en la bibliografía los datos de equilibrio de dicho sistema, 2º) trazar los diagramas de equilibrio necesarios, empleando la herramienta Excel (suelen partir de un escaso número de puntos de equilibrio, por lo que deben emplear modelos termodinámico de ajuste), 3º) resolver los problemas a mano, sobre sus propios diagramas impresos y 4º) implementar los algoritmos en una Excel, complementada con SOLVER, que les permita resolver los balances de materia y energía, trazar las líneas de operación y calcular el número de etapas o el NTU. De este modo, al final de la asignatura, cada alumno dispone de una Excel con varias hojas de cálculo de resolución de diferentes OB, elaboradas por el mismo, y que le sirven como plantilla para otros sistemas termodinámicos diferentes. Cabe señalar que, paralelamente, en la asignatura Experimentación en Química y Tecnología Química, emplean HYSYS en la resolución rigurosa de este tipo de problemas. Este abordaje ha resultado de interés para el alumnado, fomentado la asistencia y la participación activa en las clases y mejorando sus competencias digitales.

Referencias:

[1] S-M. Seo, The effect of fine motor skills on handwriting legibility in preschool age children, Journal of Physical Therapy Science, 2018, Vol. 30, 2, 324-327, <https://doi.org/10.1589/jpts.30.324>

[2] U. Keita, I. Takuya, Y. Takahiro, S. Kuniyoshi. Paper Notebooks vs. Mobile Devices: Brain Activation Differences During Memory Retrieval. Frontiers in Behavioral Neuroscience, vol. 15, 2021 <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2021.634158>

[3] Van der Weel F. R., Van der Meer Audrey L. H. Handwriting but not typewriting leads to widespread brain connectivity: a high-density EEG study with implications for the classroom. Frontiers in Psychology, vol. 14, 2024 <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1219945>





Oral 1.13 (#124)

Área temática: T1: Metodologías docentes activas

¿Cómo enseñar respuesta frecuencia de forma sencilla a Ingenieros Químicos con ayuda de hojas de cálculo?

A. RODRÍGUEZ-GÓMEZ¹, E. LACASA², R. GRANADOS-FERNÁNDEZ¹, C.M. FERNÁNDEZ-MARCHANTE¹, M.A. RODRIGO¹.

* Alberto.RGomez@uclm.es

¹ Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas, Universidad de Castilla-La Mancha, Edificio Enrique Costa Novella, Campus Universitario s/n, 13005 Ciudad Real, España

² Departamento de Ingeniería Química, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad de Castilla-La Mancha, Edificio Infante Don Juan Manuel, Campus Universitario s/n, 02071 Albacete, España

Palabras clave: Dinámica; Control de procesos; Respuesta-frecuencia; Visual Basic Excel.

Las enseñanzas de dinámica de procesos son fundamentales para la formación de los titulados en Ingeniería Química ya que uno de los perfiles profesionales a los que se tiene acceso con dichas titulaciones está centrado en hacerse cargo a diferentes niveles de la automatización de procesos industriales, tanto en su diseño como en su operación. Determinar la evolución de las variables en cualquier proceso es un elemento crítico, existiendo herramientas en los dominios del tiempo, de la transformada de Laplace y de la respuesta frecuencia que es preciso conocer. Sin embargo, las especiales características dinámicas de los procesos a los que tienen que enfrentarse los titulados en ingeniería química acentúa la complejidad en las metodologías y enseñanzas de dichas materias. En estos procesos las constantes de tiempo se encuentran en el intervalo de los segundos-días, es decir, varios órdenes de magnitud diferentes a las que tienen que enfrentar típicamente otros profesionales de la ingeniería (p.e., ingenieros eléctricos en los que las constantes de tiempo están en un orden inferior a los microsegundos). Todo ello hace que el enfoque en la enseñanza de las técnicas de respuesta en frecuencia tenga que ser muy diferenciado a la de otras titulaciones, lo que no siempre se tiene en cuenta en los planes de estudio.

En esta contribución se va a describir la metodología que se sigue con éxito en la UCLM desde hace más de veinte años en la utilizando herramientas de simulación desarrolladas en el entorno de Visual Basic Excel (VBA). En este sentido, el propio estudiante adquiere las competencias necesarias para construir un simulador a partir del cual se evalúa la respuesta en frecuencia de un sistema, enfrentándose a los diferentes problemas que plantea esta técnica y haciendo que en un tiempo considerablemente inferior al que se necesita utilizando los tradicionales contenidos teóricos, el estudiante tenga claro no solo los principales conceptos de la respuesta frecuencia, sino que se encuentre capacitado para realizar un estudio de respuesta frecuencia a cualquier sistema que considere oportuno.

Oral 1.14 (#61)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Metodologías de gamificación para aumentar la motivación del estudiantado de los grados de Ingeniería

ÁNGEL PERAL YUSTE^{1*}, JOSE A. CALLES MARTÍN¹, JUAN JOSÉ ESPADA SANJURJO¹, ROSALÍA RODRÍGUEZ ESCUDERO¹, MARÍA ÓRFILA DEL HOYO¹, CARMEN MARTOS SÁNCHEZ¹

* angel.peral@urjc.es

¹ Universidad Rey Juan Carlos, Departamento de Tecnología Química, Energética y Mecánica, Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología, C/ Tulipán s/n, Móstoles, España.

Palabras clave: Gamificación; juegos de escape; wooclap; transmisión de calor; Ingenierías.

La falta de motivación es un problema recurrente en diversas materias fundamentales dentro de la docencia de los grados en Ingeniería. Esto puede ser debido a la dificultad y elevada carga de trabajo que presentan algunas asignaturas, pero también es una consecuencia del rol pasivo del estudiante durante su aprendizaje. Para cambiar la percepción negativa de los estudiantes con respecto al aprendizaje de dichas materias, es necesario introducir metodologías de enseñanza que permitan integrar a dichos estudiantes en la adquisición de conocimientos [1]. En este contexto, resulta fundamental cambiar el enfoque con respecto a metodologías tradicionales para abordar estrategias dirigidas al estudiante, donde sienta que es el protagonista del proceso de aprendizaje y de esta manera reforzar su implicación y motivación en la asignatura. Existen numerosos estudios publicados del uso exitoso de metodologías del tipo aprendizaje basado en problemas/basado en proyectos, metodologías de aula invertido y la gamificación en diferentes disciplinas de ingeniería [2,3]. De entre estas metodologías innovadoras, cabe destacar las metodologías de gamificación (aprendizaje basado en juegos) que resultan muy entretenidas y enriquecedoras para todos los estudiantes ya que conectan con la idea de aprender realizando una actividad que suelen asociar más con el ocio que con el aula. Dentro las metodologías de gamificación, en el presente trabajo se analiza el uso Wooclap como experiencia de aprendizaje interactiva en el aula y los juegos de escape, que se han probado con éxito en el entorno educativo [4-6].

En el presente trabajo se compara la realización de cuestionarios a través de Wooclap, con y sin contribución a la calificación final, en las asignaturas de Introducción a la Ingeniería Química e Ingeniería Energética y Transmisión de Calor de 1º y 3º del grado en Ingeniería Química; Ingeniería Térmica y Experimentación e Ingeniería de la Energía II de 2º y 3º del grado en Ingeniería de la Energía y Transmisión de Calor de 2º del grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales. Adicionalmente, en las asignaturas de Ingeniería Energética y Transmisión de Calor, y en Transmisión de Calor de los grados en Ingeniería Química e Ingeniería en Tecnologías Industriales, respectivamente, se ha realizado un Escape Room con calificación en la evaluación de cada una de ellas.

Agradecimientos

Los autores agradecen al programa "Convocatoria para la distribución de presupuestos de 2024 destinados a Actividades de Innovación Docente en la ESCET" por la ayuda concedida para el proyecto "Fomento del trabajo colaborativo y aprendizaje autónomo en grados de ingeniería mediante el desarrollo de talleres de problemas y actividades de evaluación gamificada".

Referencias:

- [1] Parra-González ME, López Belmonte J, Segura-Robles A, Cabrera AF. Active and emerging methodologies for ubiquitous education: Potentials of flipped learning and gamification. *Sustainability*, 2020, 2(2)
- [2] Ballesteros MA, Daza MA, Valdés JP, Ratkovich N, Reyes LH. Applying PBL methodologies to the chemical engineering courses: Unit operations and modeling and simulation, using a joint course project. *Educ Chem Eng.*, 2019, 27, 35–42.
- [3] Gómez-Tejedor JA, Vidaurre A, Tort-Ausina I, Mateo JM, Serrano MA, Meseguer-Dueñas JM, et al. Data set on the effectiveness of flip teaching on engineering students' performance in the physics lab compared to Traditional Methodology. *Data Br.*, 2020, 28.
- [4] Kinio AE, Dufresne L, Brandys T, Jetty P. Break out of the Classroom: The Use of Escape Rooms as an Alternative Teaching Strategy in Surgical Education. *J Surg Educ.*, 2019, 76(1), 134–9.
- [5] López-Pernas S, Gordillo A, Barra E, Quemada J. Analyzing Learning Effectiveness and Students' Perceptions of an Educational Escape Room in a Programming Course in Higher Education. *IEEE Access*, 2019, 7(1), 184221–184234
- [6] Peleg R, Yayon M, Katchevich D, Moria-Shipony M, Blonder R. A Lab-Based Chemical Escape Room: Educational, Mobile, and Fun! *J Chem Educ.* 2019, 96(5), 955–60





Oral 1.15 (#62)

Área temática: Metodologías docentes activas

Taller de preparación y evaluación de problemas por estudiantes en materias transversales en el ámbito de la Ingeniería

ÁNGEL PERAL YUSTE^{1*}, CARMEN MARTOS SÁNCHEZ¹, JUAN JOSÉ ESPADA SANJURJO¹, MARÍA ORFILA DEL HOYO¹, ROSALÍA RODRÍGUEZ ESCUDERO¹ Y JOSE A. CALLES MARTÍN¹

* angel.peral@urjc.es

¹ Universidad Rey Juan Carlos, Departamento Tecnología Química, Energética y Mecánica, Escuela de Ciencias Experimentales y Tecnología, Avda. Tulipán s/n Móstoles, España

Palabras clave: aprendizaje cooperativo/colaborativo, aprendizaje basado en problemas, evaluación por pares, transmisión de calor.

La baja implicación del alumnado en el proceso de aprendizaje es un problema recurrente en la docencia universitaria. La falta de motivación, combinada con la elevada carga de trabajo en materias transversales e instrumentales (ej: transmisión de calor, expresión gráfica) lleva a que los estudiantes adopten un rol pasivo durante su aprendizaje. Aunque los contenidos de estas materias no son especialmente difíciles, requieren que los alumnos apliquen los conceptos teóricos a problemas reales y complejos. Sin embargo, la variedad de problemas y la ausencia de "problemas tipo" dificultan este proceso, lo que resulta en elevada desmotivación y altas tasas de fracaso.

Para abordar esta situación, se propone usar metodologías activas, como el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje cooperativo y colaborativo [1,2]. Así, en la actividad objeto de este trabajo se plantea que los propios alumnos propongan y resuelvan problemas entre ellos, en lugar de depender exclusivamente de ejercicios propuestos en libros o recursos en línea [3]. El aprendizaje cooperativo, donde los estudiantes trabajan en grupos para resolver problemas, y el aprendizaje colaborativo, que combina aportaciones individuales, fomentan la autoestima, la diversidad y el pensamiento crítico [4]. También se utilizará la metodología de evaluación por pares que, combinada con el aprendizaje colaborativo, es una de las opciones que más motiva la participación de los alumnos y mejora sus destrezas cognitivas y emocionales al evaluar tareas y trabajos realizados [5].

La actividad se realizó en 6 asignaturas de 4 cursos y grados diferentes y 1 máster, todos en el ámbito de Ingeniería. El taller se planteó como voluntario, se realizó en grupos y fue evaluada y tenida en cuenta en la calificación final de la asignatura. La actividad tenía dos fases: i) proponer y resolver un enunciado de un problema original de un tema de la asignatura elegido por ellos mismos y ii) evaluar las propuestas de otros grupos, usando la misma rúbrica de evaluación (idéntica a la usada por los profesores). Los resultados se analizaron comparando los resultados académicos de los alumnos que realizaron el taller y los que no, y también con los del curso pasado. En la Tabla 1 se muestran, a modo de ejemplo, los resultados obtenidos en la asignatura de Transmisión de Calor del grado de Ingeniería Química. Además, al finalizar la actividad se realizó una encuesta anónima para obtener la opinión de los alumnos. El análisis detallado de los resultados y de la encuesta en todas las asignaturas analizadas para los diferentes grados y cursos académicos permite concluir que la metodología propuesta tiene resultados muy positivos tanto desde el punto de vista motivador como de consecución de la destreza de solución de problemas.

Tabla 1. Resultados académicos en Transmisión de Calor en el grado de Ingeniería Química

	23/24: Taller	23/24: No taller	23/24: Total	22/23: Total
Nº alumnos	39	21	60	78
% Presentados	81,3	72,4	78	71,7
Nota media problemas	5,5	4,0	4,9	4,5

Referencias:

- [1] Loyens, S.M.M, Wijnia, L., Rikers, R.M.J. (2023). Student-centered instruction: inquiry-, problem-, project-, and case-based learning. International Encyclopedia of Education (fourth edition), 2023
- [2] Ballesteros, M. A., Daza, M. A., Valdés, J. P., Ratkovich, N. y Reyes, L. H. (2019). Applying PBL methodologies to the chemical engineering courses: Unit operations and modeling and simulation. Educ. Chem. Eng., 27, 35-42.
- [3] Asogwa, U, Duckett, T.R, Malefyt, A.P., Stevens, L. Mentzer, G. y Liberatore, M.W. (2023). Video-inspired, Student- Written Problems-Solving Skills between Two Cohorts in Chemical Engineering. J. Chem. Educ., 100, 2190-2196.
- [4] Yang, X. (2023). Creating Learning Personas for collaborative learning in higher education: A Q methodology approach. Int. J. Educ. Res. Open, 4, 100250.
- [5] Kweon, Y-R., Park, J. (2023). Using the design-thinking method to develop and validate a peer evaluation scale for team- based learning (PES-TBL) for nursing students. Nurse Educ. Today, 127, 105849

Oral 1.16 (#71)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas y T6. Enseñanza de habilidades transversales.

Gamificación: una herramienta flexible para la introducción de las ODS en el campo de la Ingeniería Química

CRISTINA AGABO-GARCÍA^{1*}, XIOMARA GÓMEZ-QUIROGA¹, LOURDES CASAS CARDOSO¹, CARLOS ÁLVAREZ-GALLEGO¹

* cristina.agabo@uca.es

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

Palabras clave: Gamificación, Objetivos Desarrollo Sostenible, Proyectos (Enología), Biocombustibles y Biorrefinerías

La gamificación se está usando como herramienta para la introducción de conceptos modernos tales como los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en diferentes ámbitos [1]. En este trabajo, se pretende mostrar el uso de la gamificación como herramienta de aprendizaje activo de las ODS en el área de Ingeniería Química. Para ello se realizó una adaptación significativa de un juego de divulgación científica desarrollado en niveles de educación inferior a dos asignaturas (Proyectos de Enología y Biocombustibles y Biorrefinerías) de Educación Universitaria Superior del Área de Ingeniería Química de la Universidad de Cádiz con el fin de introducir las ODS. La actividad fue evaluada por el alumnado universitario en tres niveles (Figura 1): 1. Nivel de Consecución de Resultados de Aprendizaje (RA) y competencia transversal en la utilización sostenible de recursos y la prevención de impactos negativos sobre el medio natural y social (SOS2) (barras azules); 2. Autoevaluación del Desarrollo personal del Juego (barras verdes); 3. Co-evaluación del desarrollo del juego (barras rojas) usando una escala estimativa numérica [2-3]. Los resultados de las evaluaciones obtuvieron una nota media de 31 ± 18 , lo que corresponde a un 60% sobre el valor máximo de puntuación (52). Por tanto, la gamificación propuesta fue una herramienta flexible para la adaptación de contenidos, así como para la integración de los ODS en asignaturas del área de Ingeniería Química, potenciando sobre todo la competencia transversal en sostenibilidad y el trabajo en equipo

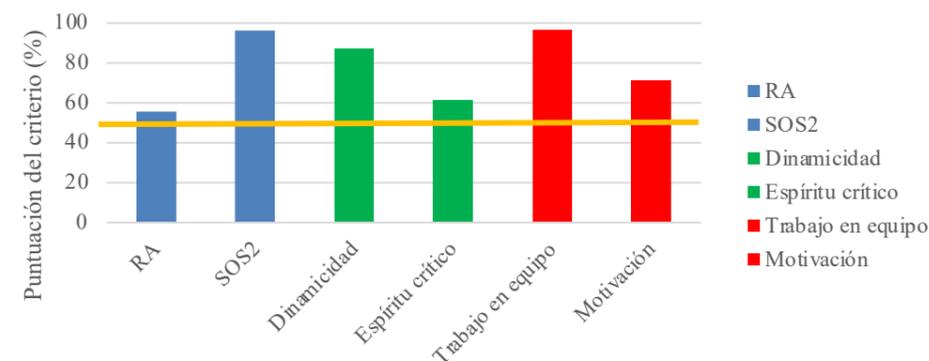


Figura 1. Puntuación obtenida de los diferentes criterios de evaluación de la actividad propuesta.

Referencias:

- [1] Ligorio, L., Venturelli, A., Rosato, P., & Campo, R. En Fostering sustainable development goals through gamification. J. Manag. Org. 2023, 1-22.
- [2] Tobón, S. En Evaluación socioformativa. Estrategias e instrumentos. Eds.; Mount Dora(USA): Kresearch, 2017.
- [3] Villaseñor Zúñiga M.A.; Arellano Vega A.I En Reflexiones sobre instrumentos de evaluación del aprendizaje en el área de diseño. Eds.; Universidad Autónoma de San Luis Potosí: México, 2024.

Agradecimientos:

Agradecimientos al apoyo del Vicer. de Política Científica y Tecnológica como a la UCC+i de la UCA por la concesión del Proyecto de Divulgación Científica: "Gamificación del Proyecto PLASTWEED: Juego-Taller de divulgación Ali-Alga Parda!" del Plan Propio 2022-2023 de Apoyo y Estímulo a la Investigación y a la Transferencia.

Agradecimientos a la Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades de la Junta de Andalucía por la concesión del contrato de Investigación con carga docente de la convocatoria de Ayudas a la contratación de Personal Investigador Doctor (Resolución de 9 de abril de 2021).



Oral 1.17 (#85)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Práctica docente sobre la inmisión de un contaminante atmosférico con el modelo Gaussiano de dispersión utilizando OCTAVE.

JOSÉ LUIS VICÉNS MOLTÓ¹, JOSÉ MARÍA MORENO GRAU²

* agricola@msn.com

^{1,2} Universidad Politécnica de Cartagena, Ingeniería Química, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Plaza Dr. Fleming, 4. Cartagena, 30201, España.

Palabras clave: Modelo Gaussiano; Contaminación atmosférica; Interactividad; Octave.

Este trabajo describe una práctica que efectúan los alumnos del Máster de Ingeniería Química Ambiental y Procesos Sostenibles de la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Cartagena, en la asignatura Ingeniería del Aire.

Esta práctica se basa en el principio de aprender haciendo, y la estructura del tutor-facilitador. Presenta tres objetivos principales. El primero, mentalizar al alumno de que la mejor metodología para el estudio ingenieril de un sistema o un proceso es la simulación numérica, enfatizando la importancia de delimitar en cada caso las etapas preproceso, proceso y postproceso. El segundo, mostrar al alumno la necesidad de evitar el manejo de las herramientas informáticas de cálculo o simulación como “cajas negras”. Para ello, el alumno maneja en esta práctica programas abiertos y visibles, sobre los que puede y debe intervenir, conformando una mentalidad y capacidad operativa de diseñador (ingeniero) y no de mero usuario, consecuencia casi inevitable al utilizar programas comerciales con códigos herméticos y blindados. Y el tercero, acostumbrar al alumno a plasmar los resultados y conclusiones de un trabajo ingenieril en un informe adecuado para un cliente no ingeniero; informe que debe tener el nivel y la consistencia adecuados.

En este caso se plantea que un hipotético cliente desea situar un centro de guardería en un solar con unas determinadas coordenadas, habida cuenta de que en otras coordenadas conocidas se ubica una fuente emisora de un contaminante, de la que se conocen las características. Se definen los límites tolerables de inmisión de dicho contaminante para niños. El cliente desea saber la viabilidad de su proyecto bajo el punto de vista de la inmisión citada.

En la realización de la práctica, tras la visualización del proceso de definición, representación y manejo de una función multivariable en OCTAVE, se familiariza al alumno con la capacidad de gestionar los datos de entrada de los programas y los parámetros que los conforman. Todos los programas se facilitan a los alumnos en régimen de tutor-facilitador y están elaborados con gran cantidad de líneas de explicación intercaladas, para que el alumno sepa identificar en cada momento qué está manejando, ya que los irá modificando.

El alumno debe empezar por hacer las conversiones geométricas precisas de las coordenadas de ambos lugares para obtener distancias métricas en función de la latitud geográfica. Acto seguido debe analizar la rosa de los vientos de la ubicación específica y determinar las direcciones a considerar, para efectuar una transformación geométrica del plano cota cero para alinear la dirección del viento con el eje X de las coordenadas cartesianas del modelo, para cumplir sus condiciones.

Efectuadas estos cálculos y transformaciones, el alumno aplica los programas introduciendo las precisiones que se indican para cada alumno en lo referente a valor de la emisión, coordenadas de situación, etc.

Los alumnos realizarán simulaciones calculando y representando los valores de la inmisión en la línea media, el plano de cota cero, plano sagital y diversas secciones transversales; de igual modo, isosuperficies tridimensionales y secciones del penacho de emisión en las tres dimensiones. Finalmente, exploran la sensibilidad de los resultados frente a las variaciones de la velocidad del viento, el estado climático, etc., en una filosofía de escenarios. De igual modo valoran la repercusión de la variación de la altura del foco emisor.

Todas estas simulaciones generan, además de resultados numéricos, gráficos esquemáticos del terreno con curvas de nivel de los valores de la inmisión, en las que se aprecia el punto problema.

Con toda esta producción de datos y gráficos los alumnos deben confeccionar un documento que satisfaga las necesidades del “cliente” para obtener una respuesta ingenieril.

La práctica se ha realizado ya durante siete cursos académicos con apreciables resultados.

Oral 1.18 (#89)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Aprendizaje basado en proyectos aplicado a Diseño Preliminar de Procesos Químicos: Producción de e-amoniaco a pequeña escala

BERTA GALÁN^{1*}, GEMA RUIZ¹, JAVIER R. VIGURI¹

* galanb@unican.es

¹ Universidad de Cantabria, Grupo de Innovación Docente INNPROQUIM, Departamento de Química e Ingeniería de Procesos y Recursos, ETSIIyT, Avda. Los Castros s/n, Santander, España

Palabras clave: (Diseño de procesos, PBL, e-amoniaco, ODS).

Un enfoque de aprendizaje activo y colaborativo como el basado en proyectos implica un proceso de aprendizaje en el que los estudiantes trabajan en equipo para identificar problemas, seleccionar metodologías y tomar decisiones sobre posibles soluciones. Esta metodología estimula una mayor motivación para aprender, actúa como puente entre la educación en ingeniería y el desarrollo de competencias profesionales y aumenta la conciencia sobre la sostenibilidad entre los estudiantes de ingeniería [1]. Esta aproximación se ha desarrollado ampliamente para cursos fundamentales en ingeniería química [2]. En la materia de Diseño de Procesos Químicos los alumnos integran y aplican, mediante metodologías específicas, todos sus conocimientos previamente aprendidos. La docencia en este contexto implica nuevos enfoques en constante renovación, que tengan en cuenta la consecución de competencias por parte del alumno; para ello, entre otras tácticas docentes, se utiliza un proyecto de interés actual a desarrollar en equipo, donde los estudiantes deciden diferentes aspectos de diseño [3,4].

En esta comunicación se exponen una serie de métodos y tácticas docentes de aprendizaje activo como la clase invertida y trabajo en equipo bajo un enfoque de aprendizaje basado en problemas; alineados con dichas metodologías, se aplican diversos enfoques de evaluación, como la evaluación formativa, auto-, por pares y co-evaluación, examen, resolución de problemas individuales o en grupos y clickers. Se propone el diseño preliminar de un proceso de producción de e-amoniaco en el que, partiendo de la revisión de literatura, permita la selección del diagrama candidato; se discutirán alternativas de e-combustibles y de e-amoniaco (Figura 1), discutiendo la producción descentralizada a pequeña escala; sobre el diagrama de flujo seleccionado se determinará tanto el balance preliminar de materia y energía como la estimación económica. El proyecto permitirá trabajar aspectos de los objetivos de desarrollo sostenible como “energía asequible y no contaminante (ODS 7)” e “Industria, innovación e infraestructuras (ODS 9)” en el marco de la ingeniería química.

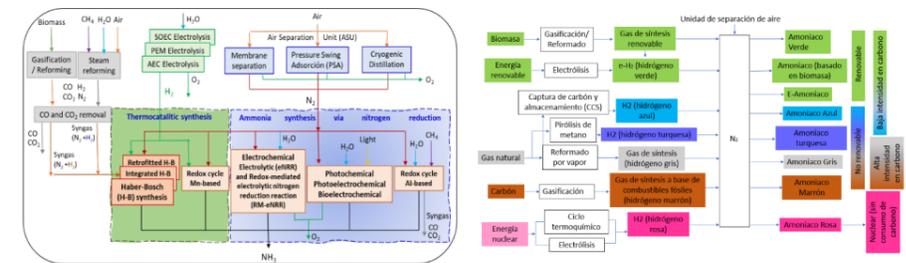


Figura 1. Síntesis de alternativas para la producción de e-amoniaco

Referencias:

- [1] Engineering for Sustainable Development, Published in 2021 by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris, France. UNESCO. <http://www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-en>.
- [2] Hanney, R., 2018. Doing, being, becoming: a historical appraisal of the modalities of project-based learning. Teach. High. Educ., <http://dx.doi.org/10.1080/13562517.2017.1421628>
- [3] Galan, B.; Muñoz, I.; Viguri, J.R.. Implementation of an innovative teaching project in a Chemical Process Design course at the University of Cantabria, Spain. Eur. J. Eng. Educ. 2016, 41, 562–583. <https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1121463>.
- [4] Cifrian, E.; Andrés, A.; Galán, B.; Viguri, J.R. Integration of different assessment approaches: application to a project-based learning engineering course. Educ. Chem. Eng. 31, 2020, 62-75, <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.04.006>.

Este estudio forma parte del programa ThinkInAzul, financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades con fondos de la Unión Europea NextGenerationEU (PRTR-C17.11) y por la Comunidad Autónoma de Cantabria.

INDICE



Oral 1.19 (#95)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

BOOSTIQs: Aprendizaje gamificado basado en problemas vitaminados para reforzar el curso de Introducción a la Ingeniería Bioquímica en el Grado de Biotecnología

J.D. BADIA^{1*}, O. GIL-CASTELL¹

* jose.badia@uv.es

¹ Universitat de València, Grupo de Innovación Docente en Ingeniería Química y Medioambiente. Departamento de Ingeniería Química. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Av de la Universitat s/n, 46100, Burjassot, España

Palabras clave: Aprendizaje basado en problemas, gamificación, balances materia, balances energía

La gamificación, definida como el uso de elementos de juego en contextos no lúdicos, ha emergido como una estrategia innovadora para mejorar la motivación y el compromiso en el aprendizaje [1]. En el ámbito de las enseñanzas técnicas, donde los contenidos pueden ser particularmente desafiantes, la gamificación ofrece oportunidades significativas para mejorar la experiencia educativa y los resultados académicos de los estudiantes.

Los elementos clave de la gamificación incluyen, entre otros, el uso de puntos, niveles, insignias, tablas de clasificación y desafíos, así como narrativas y entornos contextualizados. Estos elementos buscan fomentar la competencia, la colaboración y la recompensa inmediata, lo cual es particularmente útil en la educación técnica. De este modo, se promueve un seguimiento continuo del programa docente, y una mayor capacidad reflexiva del estado de aprendizaje del estudiantado.

En esta comunicación se muestran los resultados de la aplicación de una metodología de aprendizaje basado en problemas, bajo un entorno gamificado, de sencilla replicabilidad en otras asignaturas técnicas donde se enseña a través de la resolución de problemas. Esta metodología se ha aplicado en la asignatura de Introducción a la Ingeniería Bioquímica del 2º curso del Grado de Biotecnología de la Universitat de València. Este grupo está formado por 62 personas y se enfrenta por primera vez a una asignatura de corte ingenieril, con requerimientos matemáticos. La asignatura, fundamentalmente, trata de sentar las bases de la aplicación de balances de materia y energía, en estado transitorio y estacionario, mediante de problemas de diferente complejidad.

El elemento nuclear de esta metodología son los denominados BOOSTIQs (del inglés boost, "potenciar, impulsar", término muy empleado en videojuegos; e IQ, "ingeniería química") una serie de problemas que tienen las siguientes características: (i) presencialidad: se realizan en el aula; (ii) soporte: el estudiantado puede consultar el material que considere; (iii) aprendizaje por pares: se realizan por parejas, para poder recuperar a quien pueda quedarse atrás; (iv) sorpresa: el estudiantado no conoce qué día se van a realizar las pruebas; (v) tiempo limitado: 10-15 minutos; (vi) exclusividad por entregas limitadas, pues del 100% de estudiantes presentes, se recoge el 70% y se evalúa el 40-50%; (vii) notas vitaminadas: para premiar la participación, se asigna un 5% extra sobre la nota de examen o de trabajos obtenida individualmente; (viii) poderes vitaminados: si la primera entrega es perfecta, tiene la oportunidad de acceder a una ruleta de premios que proporciona ventajas extra. Toda esta batería de ventajas llama a la motivación extrínseca [2], a la intensidad de concentración y al aprendizaje continuo de la asignatura. En total, se han realizado 5 ejercicios BOOSTIQ, que permiten mantener el pulso durante las 13 semanas del curso, en combinación con problemas entregables y problemas puntuables sin material de soporte.

Para evaluar el grado de aceptación de esta metodología, se ha realizado una encuesta que contiene las dimensiones de dificultad, novedad, interés, motivación, participación del estudiantado, así como la percepción de idoneidad de las características de limitación de tiempo, exclusividad y potenciación de notas de los BOOSTIQs, así como espacio libre para comentarios y sugerencias. En general, los estudiantes han mostrado una motivación elevada, argumentando positivamente su impacto sobre su ritmo de estudio y calificación final. Por otro lado, ven dificultad en los aspectos de tiempo y exclusividad, si bien se muestran proclives a seguir utilizando la metodología en otras asignaturas de la carrera.

Referencias:

- [1] Oliveira W, Hamari J, Shi L, Toda AM, Rodrigues L, Palomino PT, Isotani S. Tailored gamification in education: A literature review and future agenda. Education and Information Technologies. 2023 Jan;28(1):373-406.
- [2] Foong CC, Liew PY, Lye AJ. Changes in motivation and its relationship with academic performance among first-year chemical engineering students. Education for Chemical Engineers. 2022 Jan 1;38:70-7

Oral 1.20 (#106)

Área temática: T1: Metodologías docentes activas

Revamping y automatización de una instalación de transporte de líquidos

EVANGELINA ATANES-SÁNCHEZ^{1*}, KEVIN JOSEPH BUSTILLOS ONCE¹, ELENA LOZANO RAMÍREZ¹, DAVID GARCÍA CASILLAS¹, ÁNGEL ARRANZ GARCÍA²

* evangelina.atanes@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, 28012 Madrid, España.

² Emerson Process Management S.L., Francisco Gervás 1, 28108 Alcobendas, Madrid, España.

Palabras clave: control de procesos químicos; automatización; instrumentación; learning by doing.

Una de los fines de la Cátedra Emerson-Universidad Politécnica de Madrid "Regulación y Control de Procesos Industriales", firmada en febrero de 2024, y con sede en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial, es que los estudiantes dispongan de instalaciones a escala piloto con instrumentación y sistemas de control similares a las industriales. Por la filosofía formativa de la Cátedra, el diseño de las instalaciones, tanto equipos e instrumentos como lazos de control, es realizado por los propios estudiantes a través de Trabajos Fin de Grado y de Máster, siendo el montaje y la instrumentación proporcionados por la empresa Emerson.

En este marco se está realizando el *revamping* de una instalación del laboratorio en desuso (Figura 1), introduciendo nuevos equipos e instrumentación para obtener una nueva instalación automatizada de transporte de agua equipada con lazos de control de caudal y nivel, así como sistemas de alarmas de nivel. El trabajo constituye el Trabajo Fin de Grado de dos estudiantes de Ingeniería Química que se presentará en septiembre de 2024.

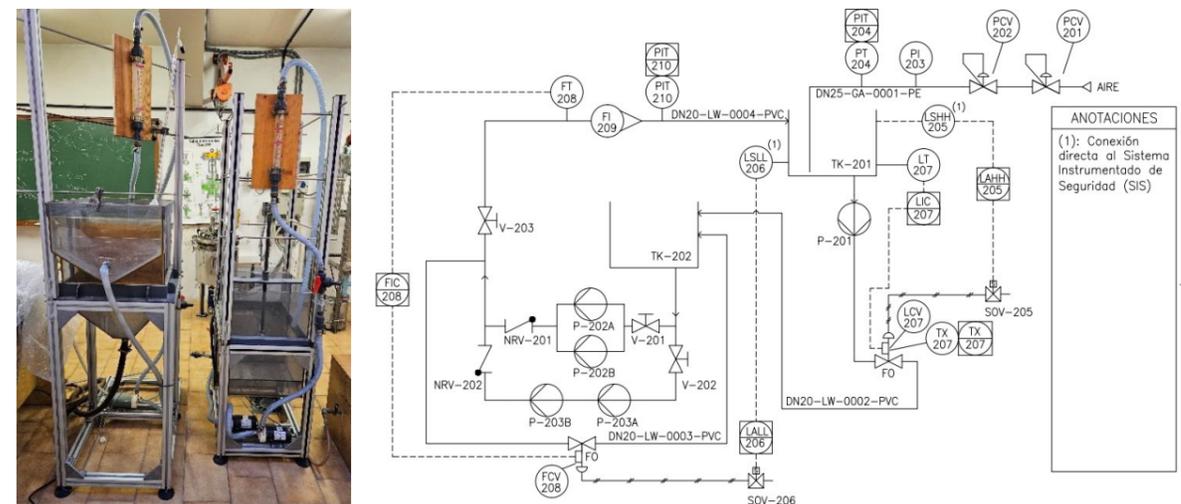


Figura 1. Situación inicial de la instalación (izquierda). P&ID de la nueva instalación diseñada (derecha).

Los alumnos han realizado un análisis exhaustivo de la instalación inicial elaborando una base de datos con las características técnicas de todos los equipos e instrumentos, así como el PFD de la instalación obsoleta. A continuación, han realizado el P&ID de la instalación futura diseñada (Figura 1), y han desarrollado los listados de materiales, equipos, tuberías, señales e instrumentos locales, imprescindibles para la fabricación de la instalación, utilizando en todo momento la misma metodología y documentación utilizada en un proyecto profesional.

Con esta metodología activa *learning by doing* se consigue que el estudiante pueda obtener una visión práctica y muy detallada de un proceso real, afianzando conceptos de asignaturas tales como Operaciones Básicas y Control de Procesos. El trabajo de los estudiantes está guiado por profesionales de la empresa Emerson y profesorado del Grado en Ingeniería Química, con lo que se consigue una perfecta confluencia entre la realidad industrial y los conceptos estudiados en el aula a través de la instalación real que se está sometiendo a *revamping*.





Oral 1.21 (#72)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

FORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN EN POST-GRADO: UN CASO PRÁCTICO

YOLANDA LUNA-GALIANO¹, ALICIA RONDA GÁLVEZ¹, CARMEN ARNÁIZ FRANCO¹, ESMERALDA PORTILLO ESTÉVEZ¹, ROSARIO VILLEGAS SÁNCHEZ¹, LUZ MARINA GALLEGO FERNÁNDEZ¹, FERNANDO VEGA BORRERO¹, EMILIA OTAL SALAVERRI¹, FÁTIMA ARROYO TORRALVO¹

* yluna@us.es

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

Palabras clave: investigación, integración de competencias, grupos multidisciplinares, motivación, trabajo académico.

La enseñanza universitaria continúa teniendo un marcado carácter teórico, siendo necesario que el alumnado adquiera habilidades y competencias que necesitarán en el futuro como, por ejemplo, capacidades propias de la investigación. Para que el estudiantado pueda adquirir estas competencias, es fundamental el desarrollo de herramientas docentes que permitan el ejercicio práctico de las mismas.

Con este fin, se han llevado a cabo durante dos cursos académicos dos proyectos de innovación docente (INTEGRUS e INTEGRUS_2) cuyos objetivos principales eran proveer al alumnado de habilidades y capacidades propias de la investigación y la integración de competencias de distintas áreas de conocimiento. La idea del proyecto inicial surgió de la reflexión, individual y colectiva, tanto del profesorado como del alumnado egresado, destacando:

- (1) la necesidad de que el estudiantado adquiriera habilidades y capacidades propias de la investigación científico-técnica que le permita abordar de manera autónoma problemas que se le planteen con posterioridad;
- (2) la necesidad de romper con la artificial compartimentación en asignaturas que imponen los planes de estudio, lo cual puede ser un obstáculo para abordar problemas actuales complejos que necesitan una aproximación inter o multidisciplinar;
- (3) la necesidad de reducir la excesiva carga de trabajos académicos que tienen los estudiantes de máster, derivados de los distintos sistemas de evaluación de cada asignatura.

Para ello, se planteó la realización por parte del alumnado de propuestas de solicitud de Proyectos de Investigación del Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación, en varias etapas consecutivas, unificando así los trabajos presentados en distintas asignaturas del Máster de Ingeniería Ambiental y Máster de Ingeniería Química de la US. Además, los/as estudiantes realizaron una exposición de dichos trabajos, tanto de forma oral como mediante la presentación de un póster, en dos jornadas celebradas bajo el amparo de los proyectos de innovación (Figuras 1 y 2, respectivamente).

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo de los dos proyectos de innovación docente, realizados en dos cursos académicos (2021/2022 y 2022/2023), las experiencias, opinión del alumnado, mejoras realizadas durante el segundo curso, así como las principales conclusiones obtenidas. Hay que destacar que los dos proyectos obtuvieron el segundo Premio de Innovación Docente de la ETSI en febrero de 2024, como indicador del éxito de la propuesta presentada.



Figura 1: Foto realizada durante la celebración de las jornadas (arriba-curso 21-22 y abajo-curso 22-23)



Figura 2: Resumen de todos los trabajos presentados en las jornadas.



Oral 1.23 (#131)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas /T6. Enseñanza de habilidades transversales

Utilización de Escape Rooms como herramienta pedagógica innovadora docente para la mejora del aprendizaje y aumento de las sinergias e de la integración de asignaturas de grado

P. A. AUGUSTO^{1,7,*}, A. RODRIGUEZ^{1,7}, T. CASTELO-GRANDE², M. LIZANA^{3,7}, V. J. COLINO-RABANAL^{3,7}, J. M. M. ROCO^{4,7}, J. A. FLORES^{5,7}, F. RODRIGUEZ-LOPEZ^{6,7}, E. CENTANNI^{6,7}

* alvarobele@usal.es

¹ Dep. Ing. Química y Textil, Fac. Cc Químicas, Univ. Salamanca, Plaza Caídos, 1-5, 37008 Salamanca, Spain

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

³ Dep. Biología Animal, Ecología, Parasitología, Edafología y Química Agrícola, Fac. Biología, Univ. Salamanca, C/ Donantes de sangre, s/n 37007-Salamanca, Spain

⁴ Dep. Física Aplicada, Fac. Ciencias, Univ. Salamanca, Plaza Merced, 18, 37008 Salamanca, Spain

⁵ Dep. Geología, Fac. Ciencias, Univ. Salamanca, Plaza de los Caídos, 1-5, 37008 Salamanca, Spain

⁶ Dep. Economía Aplicada, Fac. Economía, Univ. Salamanca, Avda. Francisco Tomás y Valiente s/n. 37007 Salamanca, Spain

⁷ Fac. Cc. Agrarias y Ambientales, Univ. Salamanca, Avda. Filiberto Villalobos, 119 37007 Salamanca, Spain

Palabras clave: Gamificación, Integración Asignaturas, Sinergias en el Grado, Escape room integrador, Pedagogía Innovadora.

Uno de los problemas importantes a solucionar en algunos grados es cumplir con la necesidad de una mejora de la integración de las asignaturas del grado, de manera que la titulación conforme un todo uniforme y que se puedan incrementar las sinergias entre los diferentes cursos y las distintas asignaturas del grado [1]. Por otra parte, la innovación docente que se realiza en los grados y másteres, aunque de excelente nivel, normalmente solo contempla asignaturas individuales o, como a lo sumo, un par de ellas [1,2]. En el proyecto de innovación docente que se ha desarrollado y se detalla en este escrito, se propone la utilización de una herramienta actual de innovación docente, el Escape Room, como forma para alcanzar los objetivos detallados previamente [2]. Para este fin se han elegido seis asignaturas obligatorias y/o básicas de diferentes cursos del grado en ciencias ambientales de la universidad de salamanca, teniendo en cuenta la resolución de un problema conectado con el área de la ingeniería química: diseño de una planta de generación de energía basada en el aprovechamiento energético de la energía del mar.

De este modo, se ha organizado un Escape Room en el cual a los estudiantes se ha planteado una sucesión de pruebas y desafíos basados en las diferentes asignaturas para la resolución de un problema presente en ambientes complejos y globales. Se ha comenzado definiendo el problema desde el punto de vista global: determinado por el diseño y evaluación del impacto de una estructura de tecnología ambiental – una instalación para el aprovechamiento de la energía del mar. Una vez definido este objetivo se dirige la primera parte de las pruebas y desafíos hacia la aplicación de conocimientos de una de las asignaturas de fundamentos en ingeniería química y tecnología ambiental (Operaciones Básicas de Ingeniería (2º curso) en conexión con una aplicación correspondiente a la asignatura Energías Renovables y Eficiencia Energética (4º curso). Seguidamente se han desarrollado más pruebas y desafíos, esta vez relacionados con otras cuatro asignaturas: Evaluación del Impacto Ambiental (4º curso) a través del impacto en la fauna (Zoología – 2º curso) y flora, el diseño óptimo de la instalación teniendo en cuenta los criterios establecidos en Oceanografía (3º curso) y de impacto económico de esta tecnología (Economía Aplicada – 4º curso), considerando criterios relacionados con la sostenibilidad y viabilidad tecnológica (Operaciones Básicas de Ingeniería y Energías Renovables). Previamente a la realización del Escape Room se han compartido apuntes para que los alumnos pudieran iniciar, mejorar y/o actualizar sus conocimientos en cada una de las temáticas involucradas, dirigida no solo a los estudiantes que voluntariamente participan en la actividad, sino también al resto de estudiantes de las asignaturas involucradas en el Escape Room. Al final de la actividad se han realizado encuestas a los alumnos y profesorado involucrado para analizar la eficiencia de esta herramienta innovadora, de cara a proponer e implementar las mejoras que deban ser adoptadas en el futuro.

En términos de organización del Escape Room se podrá detallar que los alumnos que voluntariamente han participado en la actividad se han dividido en grupos de entre 5-6 estudiantes. Cada prueba y desafío bien resuelta ha sido distinguida con la información del color y del código de un candado de un cofre que contenía la prueba y desafío siguiente. La resolución de las sucesivas pruebas ha servido para asignar puntuaciones.

La integración en el mismo Escape Room de estudiantes de distintos cursos ha sido importante. De hecho, a partir de dicha interacción y de la consulta a los manuales se consideraran tres situaciones diferentes: los alumnos que están cursando algunas de las asignaturas, que lo tienen más presente, refuerzan su aprendizaje; los alumnos que ya han cursado algunas de las asignaturas en cursos anteriores, recuerdan y adquieren una visión más integrada del grado, de los problemas planteados que les ayudará a comprender el papel de las distintas asignaturas en su formación; los alumnos que todavía no han cursado alguna de las asignaturas tendrán un primer acercamiento y con ello se facilita su adaptación al aprendizaje de las mismas (cuando las cursen en el futuro) así como su papel en el grado. Además, esta interacción favorece la formación en “Soft skills” (e.g. gestión de conflictos, relaciones humanas, liderazgo, coordinación y organización, trabajo en grupo, gestión del tiempo, consultas bibliográficas).

Por otra parte, el tema elegido y la resolución del problema fundamental del Escape Room favorecerá el aprendizaje de problemas técnicos propios de las aplicaciones prácticas y tecnológicas y con ello su inserción en el mercado laboral.

ÍNDICE



En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos en la encuesta realizada por los alumnos que han participado en el Escape Room.

Tabla 1. Resultados de Encuesta a los alumnos

Cuestión	Media	Calificación
1 - Cual es tu opinión general sobre el Escape Room?	4,7/5,0	Muy Buena
2 - El Escape Room me ha ayudado a mejorar mis conocimientos de asignaturas de la carrera en Ciencias Ambientales	4,2/5,0	Muy de acuerdo
3 - El Escape Room me ha ayudado a mejorar mis conocimientos de Ciencias Ambientales	4,2/5,0	Muy de acuerdo
4 - El Escape Room ha ayudado a entender la integración de las distintas asignaturas en la carrera de Ciencias Ambientales	4,7/5,0	Muy de acuerdo
5 - El Escape Room ha ayudado a evaluar mis conocimientos de asignaturas de la carrera de Ciencias Ambientales	4,3/5,0	Muy de acuerdo
6 - El Escape Room ha ayudado a evaluar mis conocimientos de Ciencias Ambientales	4,2/5,0	Muy de acuerdo
7 - El Escape Room me ha facilitado el aprendizaje de algunos contenidos de distintas asignaturas del grado y de distintos cursos de forma más integradora	4,2/5,0	Muy de acuerdo
8 - El Escape Room me ha ayudado en el aprendizaje gradual de las asignaturas y su refuerzo (en su caso)	3,8/5,0	De acuerdo
9 - El Escape Room es una buena actividad que fomenta el aprendizaje por aplicaciones prácticas y resolución de problemas y refuerzo de conocimiento por debates con otros estudiantes.	4,5/5,0	Muy de acuerdo
10 - El Escape Room ha permitido mejoras en la adquisición de competencias propias del grado	4,1/5,0	De acuerdo
11 - El Escape Room ha permitido una mejor en mi formación en Soft skills (e.g. gestión de conflictos, relaciones humanas, liderazgo, coordinación y organización, trabajo en grupo, gestión de tiempos, consultas bibliográficas)	4,4/5,0	Muy de acuerdo
12 - El Escape Room ha permitido una mejora en el aprendizaje de problemas técnicos soporte de la práctica en el posible futuro laboral	3,8/5,0	De acuerdo
13 - El Escape Room fue divertido para mi	4,8/5,0	Muy de acuerdo
14 - El Escape Room fue una experiencia inmersiva	4,6/5,0	Muy de acuerdo
15 - El Escape Room fue una experiencia muy stressante	1,8/5,0	Muy en desacuerdo
16 - El Escape Room fue muy difícil	2,3/5,0	En desacuerdo
17 - La dificultad principal del Escape Room ha tenido que ver con el conocimiento o no del temario de la asignatura o asignaturas	3,6/5,0	De acuerdo
18 - El material de apoyo ha sido bien elegido e importante	4,0/5,0	De acuerdo
19 - Pienso que estaba bien preparado para el Escape Room	3,8/5,0	De acuerdo
20 - El Escape Room ha estado bien organizado	4,2/5,0	Muy de acuerdo
21 - La duración del Escape Room fue la adecuada	3,6/5,0	De acuerdo
22 - Las pistas que han sido dadas durante el Escape Room han sido adecuadas	4,2/5,0	Muy de acuerdo
23 - Me gustaría haber recibido más ayuda durante el Escape Room	2,2/5,0	En desacuerdo
24 - La ayuda y preparación inicial fueran adecuadas	3,8/5,0	De acuerdo
25 - La supervisión de la actividad ha sido adecuada	4,3/5,0	Muy de acuerdo
26 - Me ha gustado que en el Escape Room hayan sido utilizados dos tipos de enigmas: pruebas – conocimientos – y desafíos – puzzles	4,8/5,0	Muy de acuerdo
27 - Me han gustado más los desafíos – puzzles – que las pruebas – conocimientos	3,8/5,0	De acuerdo
28 - Me ha gustado participar en el Escape Room integrado en un equipo	4,8/5,0	Muy de acuerdo
29 - Me hubiera gustado más participar en el Escape Room de forma individual	1,6/5,0	Muy en desacuerdo
30 - Me hubiera gustado participar en el Escape Room integrado en un equipo más amplio	2,0/5,0	En desacuerdo
31 - Todos los miembros del equipo han participado de forma semejante en la resolución de los enigmas	4,3/5,0	Muy de acuerdo



Cuestión	Media	Calificación
32 - Me gustaría que más asignaturas se involucrasen en el Escape Room, mismo que no puntúe para la nota final	3,9/5,0	De acuerdo
33 - Recomiendo a otros compañeros la participación en el Escape Room, mismo que no puntúe para la nota final	4,2/5,0	Muy de acuerdo
34 - Recomiendo a otros compañeros la participación en el Escape Room, si esto puntua para la nota final	4,0/5,0	De acuerdo
35 - Se debe mantener el Escape Room	4,8/5,0	Muy de acuerdo
36 - Si se volviera a realizar el Escape Room volvería a participar en el	4,6/5,0	Muy de acuerdo
37 - El Escape Room me pareció una practica docente novedosa e interesante	4,8/5,0	Muy de acuerdo

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] 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.

Oral 2.1 (#36)

Área temática: T2. Evaluación de competencias y de resultados de aprendizaje

TRIPLE EVALUACIÓN Y PROPUESTAS PARA LA MEJORA DOCENTE MEDIANTE UN ANÁLISIS DAFO

ALICIA RONDA¹, FÁTIMA ARROYO¹, M^a CUSTODIA FERNÁNDEZ¹, LUZ MARINA GALLEGU¹, CARLOS LEIVA¹, YOLANDA LUNA-GALIANO¹, ESMERALDA PORTILLO¹, FERNANDO VEGA¹, LUIS VILCHES¹, ROSARIO VILLEGAS¹

* aronda@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

Palabras clave: análisis DAFO, evaluación triple, opinión profesorado, opinión alumnado, propuestas de mejora.

La docencia universitaria debe ser dinámica y participar de forma activa en un proceso de evaluación y mejora continua, adaptando en cada momento el proceso enseñanza-aprendizaje a las necesidades del entorno. Sin embargo, este proceso de evaluación no siempre se hace de una manera eficiente debido a la complejidad que presenta. En este trabajo se presentan los resultados de un proyecto de innovación docente que surge a partir de las dificultades encontradas por parte del profesorado del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental (DIQA) en las asignaturas impartidas en el Máster de Ingeniería Ambiental (MIAMB) de la Universidad de Sevilla (US) durante el curso 2022/23, así como de las reuniones mantenidas entre el alumnado y el profesorado implicado. El principal problema detectado durante el curso 2022/23 fue la progresiva desmotivación del alumnado, lo que tuvo varias consecuencias negativas: (1) El 25 % del alumnado encuestado no volverían a elegir el MIAMB, aunque conviene tener en cuenta que el 11% de los encuestados no eligieron el MIAMB como primera opción; (2) una gran parte de los/as estudiantes del curso 2022/23 no presentaron el TFM durante ese curso, y sólo el 11,1% de nuevo ingreso presentaron su TFM en el mismo curso académico y (3) la satisfacción de un 30% de los coordinadores con las asignaturas que coordinaban fue negativa.

Con el fin de mejorar la docencia impartida el área de Ingeniería Química, se está llevando a cabo un proyecto de innovación docente titulado "Análisis de las deficiencias del MIAMB a través de una triple evaluación y propuestas de mejora". Para ello, se ha llevado a cabo una triple evaluación: (1) al profesorado implicado, (2) al alumnado del curso 2022/23 y al alumnado del curso 2023/24 y (3) los resultados del informe para la obtención del sello internacional de calidad (emitido por la EURACE). El objetivo de este múltiple análisis desde diferentes puntos de vista es el diseño e implementación de acciones concretas para mejorar la calidad y relevancia del máster, mediante un análisis DAFO, garantizando una formación integral y actualizada en el campo de la ingeniería química y ambiental. Las acciones llevadas a cabo pretenden fomentar tanto la coordinación horizontal de las actividades docentes en el área de Ingeniería Química, como la coordinación vertical entre el alumnado y el profesorado involucrado, aplicando los resultados a la docencia en el MIAMB. Algunas de las acciones que se están llevando a cabo durante el curso 2023/24 son: (1) elaboración de una guía para el alumnado de nuevo ingreso, que resume toda la información inicial necesaria para comenzar el curso, (2) presentación del máster, antes de empezar las clases, que sirva como primer contacto, (3) desarrollo de conferencias realizadas por personal experto, con el fin de motivar a al alumnado de cara a su futuro profesional, (4) reuniones de seguimiento periódicas, que permitan analizar la situación del máster a lo largo del curso y detectar posibles problemas durante el curso, (5) apoyo continuo del profesorado implicado mediante la asignación de un/a profesor/a de referencia a cada estudiante, que le permita tener un contacto más directo durante el curso y (6) premios a los mejores TFM que se entreguen durante el curso académico, con el fin de motivar al alumnado a finalizar sus estudios antes de la incorporación al mercado laboral.

Con todo ello se pretende mejorar los resultados de satisfacción obtenidos durante el curso 2022/23, aumentar la tasa de graduación obtenidos y fomentar la motivación del estudiantado y del profesorado. Todo ello, permitirá mejorar la calidad y relevancia de la docencia del área de Ingeniería Química, y en concreto, del MIAMB, pudiendo ser un referente a la hora de la elección de dicha titulación por parte de los/as estudiantes.

Agradecimientos

Los autores agradecen al programa IV Plan de Docencia de la US, acción ref. 221- Apoyo a la Innovación Docente, por la ayuda concedida para el proyecto "Análisis de las deficiencias del MIAMB a través de una triple evaluación y propuestas de mejora".





Oral 2.2 (#55)

Área temática T2: Evaluación de competencias y resultados de aprendizaje

La recuperación de la capa de ozono: ¿obstáculo o ejemplo?

JÚLIO J. CONDE^{1*}, MÓNICA ARTO¹, JORGE GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ², SARA GONZÁLEZ-GARCÍA², ANTONIO MOREDA-PIÑEIRO³, PABLO Á. MEIRA-CARTEA¹

* julio.conde@usc.es

¹ Departamento de Pedagogía e Didáctica, Facultade de CC da Educación, Universidade de Santiago de Compostela, R/ Vicente Fráiz Andión, s/n – Campus Sur, 15782 – Santiago de Compostela, España

² CRETUS, Departamento de Enxeñaría Química, Universidade de Santiago de Compostela, ETSE, R/ Lope Gómez de Marzoa, s/n – Campus Sur, 15782 – Santiago de Compostela, España

³ Departamento de Química Analítica, Facultade de Química, Universidade de Santiago de Compostela, Avenida das Ciencias, s/n – Campus Sur, 15782 – Santiago de Compostela, España

Palabras clave: Cambio climático, capa de ozono, cultura común, Protocolo de Montreal

La enmienda de Kigali introduce en 2016 nuevos compuestos químicos bajo la vigilancia del Protocolo de Montreal que, aunque no contribuyen a la destrucción del ozono estratosférico, presentan un alto potencial de calentamiento global. En paralelo, las acciones coordinadas durante décadas bajo el auspicio del Protocolo están teniendo un éxito notable en la recuperación de la capa de ozono y, con el objetivo de compartir los resultados prometedores de este esfuerzo global y concienciar a la sociedad, la Organización Meteorológica Mundial (OMM, o WMO por sus siglas en inglés) publicaba en enero de 2023 una nota de prensa titulada «La recuperación de la capa de ozono va por buen camino, ayudando a evitar el cambio climático en 0,5 °C». Aunque el comunicado es, por supuesto, científicamente correcto, puede resultar confuso debido a la forma en que se elige presentar la información y a la manera en que se vincula la degradación de la capa de ozono con la modificación antropogénica del clima, dando a entender que existe un nexo común entre ellas [1].

La recuperación de la capa de ozono debe ser celebrada como un ejemplo destacado de cómo se pueden lograr objetivos ambientales ambiciosos mediante la colaboración internacional. Sin embargo, esta celebración no debe frenar el impulso a las -urgentes y drásticas- medidas necesarias para controlar el cambio climático. El hecho de monitorizar sustancias que destruyen la capa de ozono y otras que contribuyen al efecto invernadero bajo el mismo acuerdo hace que la comunicación de los avances del Protocolo de Montreal pueda ser especialmente sensible, más cuando la capa de ozono comienza a recuperarse de manera efectiva y en la lucha contra el cambio climático no se están cumpliendo los compromisos adquiridos por las diferentes naciones en el Acuerdo de París.

La extensa cobertura informativa de los problemas de la capa de ozono y del cambio climático, ambos relacionados con la atmósfera, ha hecho que personas de todos los sectores sociales -independientemente de su nivel educativo o conocimiento científico- asuman una representación mental del cambio climático en la que la capa de ozono juega un papel importante. De tal manera, el «gran malentendido» en la cultura común asume que el agujero en la capa de ozono, provocado por la acción humana, es la clave física causal que explica el cambio climático [2]. En concreto, en base a un estudio realizado en 2013, más de un 70% de la población española asume como verdadera la afirmación: «el cambio climático es una consecuencia del agujero en la capa de ozono» [3].

La comunicación de la información científica debería evitar que la gran amenaza que representa el cambio climático para la humanidad sea subestimada, especialmente considerando que la sociedad ya tiene una representación distorsionada de estos problemas, lo que podría conducir a un optimismo infundado hacia la actual crisis climática. Por lo tanto, esta investigación pretende evaluar si la difusión de noticias positivas sobre la recuperación de la capa de ozono resta gravedad y urgencia en la percepción de la lucha contra el cambio climático en el estudiantado de ingeniería, así como si la divulgación de información conjunta sobre el cambio climático y la capa de ozono refuerza las ideas preexistentes de causalidad entre ambos fenómenos.

Referencias:

- [1] Conde, J.J.; Meira-Cartea, P.Á. Regarding the Montreal Protocol communication after the Kigali Amendment. Aust. J. environ. educ. 2024, 40, 65-69.
- [2] Meira-Cartea, P.Á. Is there a hole in the ozone layer of your climate change? MÈTODE - Sci. Stud. J. 2016, 6, 57-62.
- [3] Meira-Cartea, P.Á.; Arto, M.; Heras, F.; Iglesias, L.; Lorenzo, J. J.; Montero, P. La respuesta de la sociedad española ante el cambio climático; Fundación Mapfre, 2013. ISBN: 978-84-936916-8-4.

Oral 2.3 (#101)

Área temática: T2. Evaluación de competencias y de resultados de aprendizaje

Evaluación de la percepción del uso de ChatGPT en docentes y alumnado de distintas ingenierías de España y Brasil.

JULIA MOLTÓ^{1*}, NÚRIA ORTUÑO¹, ALICIA FONT¹; NATALIA DOS SANTOS RENATO², ALISSON CARRARO BORGES²

* julia.molto@ua.es

¹ Universidad de Alicante, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Politécnica Superior, Carretera de San Vicente s/n, Alicante, España

² Universidad Federal de Viçosa, Departamento de Ingeniería Agrícola, Avenida de la Agronomía, Campus Universitario, Viçosa, Brasil

Palabras clave: inteligencia artificial; educación superior; ingeniería química; ingeniería agrícola y ambiental.

ChatGPT es una herramienta de inteligencia artificial que desde su aparición en noviembre del año 2022 ha crecido de forma exponencial y ha supuesto una gran revolución en muchos ámbitos, uno de ellos, sin duda, la educación. Para comprender de manera integral la influencia de ChatGPT en la formación de los graduados y graduadas en distintas ingenierías, es esencial investigar la percepción del alumnado y los docentes con este modelo de lenguaje, así como sus perspectivas al respecto. Las percepciones positivas tienden a mejorar el compromiso y la motivación, lo que potencialmente resulta en mejores resultados académicos. Por el contrario, las percepciones negativas pueden provocar desconexión, reducción de la motivación y disminución de la probabilidad de éxito académico [1]. Además, la actitud del educador hacia la aplicación de ChatGPT podría ser esencial y determina cuán efectiva puede ser esta herramienta.

Esta investigación tiene como objetivo comparar las percepciones y patrones de uso de ChatGPT entre estudiantes y profesores de ingeniería de dos universidades de diferentes países (España y Brasil). Se diseñó una encuesta online en Google Forms para estudiantes y profesores de las siguientes universidades: Universidad de Alicante (España) y Universidad Federal de Viçosa (Brasil). Se incluyeron las comunidades académicas de Ingeniería Química (Alicante) e Ingeniería Agrícola Ambiental (Viçosa). Se obtuvieron 218 respuestas, desde el 15 de marzo de 2023 hasta el 15 de mayo de 2023. El formulario estaba constituido por dos partes diferenciadas, una primera parte que recogía los datos personales como género, edad, nacionalidad y perfil de estudios, y una segunda parte en la que se formulaban las cuestiones relativas a los objetivos de la investigación, empleando una escala Likert, para evaluar el grado de acuerdo o desacuerdo con algunas afirmaciones como las siguientes: ChatGPT es una herramienta útil para los procesos de enseñanza y aprendizaje en las universidades; ChatGPT puede ayudarnos a ahorrar tiempo a la hora de buscar información; ChatGPT puede ser una herramienta complementaria a las clases presenciales; Los profesores deberían incorporar ChatGPT como herramienta de enseñanza-aprendizaje; La información proporcionada por ChatGPT es precisa y confiable.

Los resultados mostraron que los estudiantes jóvenes estaban más dispuestos a adoptar la herramienta. Los 218 participantes se dividieron estadísticamente en 3 grupos (74, 91 y 53 personas para el Grupo 1, 2 y 3, respectivamente). Los resultados mostraron que los estudiantes jóvenes (92% de los miembros del Grupo 3) estaban más dispuestos a adoptar la herramienta. La principal preocupación de los participantes es la exactitud de los datos y la información proporcionada por el chatbot. El hecho de que ChatGPT pueda ahorrar tiempo en la búsqueda de información y que tanto profesores como estudiantes crean que puede ser una herramienta útil para la enseñanza y el aprendizaje en un entorno universitario son dos de las características más destacables de la herramienta. No se observaron diferencias entre los encuestados de los dos países.

El estudio contribuye a incrementar el conocimiento del uso actual y futuro de esta herramienta en la docencia universitaria, fundamental para poder diseñar estrategias adecuadas para optimizar el uso de la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Referencias:

- [1] Dempere, J., Modugu, K., Hesham, A., Ramasamy, L.K., 2023. The impact of ChatGPT on higher education. *Frontiers in Education* 8.





Oral 3.1 (#3)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Optimización de la flexibilidad de redes de cambiadores de calor mediante la herramienta Solver de Microsoft Excel

JOSÉ MARÍA ESCOLA SÁEZ^{1*}, LAURA BRIONES¹, ÁNGEL PERAL¹, DAVID CASTRO-YÁÑEZ², GABRIEL MORALES², VICTORIA MORALES², JOSÉ IGLESIAS¹

* josemaria.escola.saez@urjc.es

¹ Universidad Rey Juan Carlos, Departamento de Tecnología Química, Energética y Mecánica, Escuela de Ciencias Experimentales y Tecnología, c/ Tulipán s/n, 28933, Móstoles, España

² Universidad Rey Juan Carlos, Departamento de Tecnología Química y Ambiental, Escuela de Ciencias Experimentales y Tecnología, c/ Tulipán s/n, 28933, Móstoles, España

Palabras clave: optimización; Solver; LP; HENs; flexibilidad.

Actualmente, la formación de los alumnos de Ingeniería Química en el ámbito de la Simulación de Procesos se lleva a cabo fundamentalmente empleando paquetes de software comerciales tales como Aspen Plus o Matlab, que requieren costosas licencias para su adquisición y requieren tiempos de aprendizaje largos. Como alternativa a estos paquetes comerciales específicos, un software más fácilmente accesible por su menor coste y, más sencillo de manejar es siempre una opción deseable. En este sentido, la aplicación Excel de Microsoft incorpora la herramienta Solver que permite resolver problemas de optimización y que ha sido recientemente aplicada para resolver diferentes problemas de optimización de procesos de tipo LP [1], MILP [2] e incluso MINLP [3]. Esta herramienta Solver, al ir incorporada de serie en el paquete Microsoft 365, es accesible para cualquier alumno universitario y es muy sencilla de aprender, de modo que en una sesión de una hora pueden dominarse los fundamentos de su uso, pudiendo pasar directamente a ser utilizada para resolver problemas de optimización de procesos. Esta herramienta se ha empleado durante más de diez años en la docencia de la asignatura "Simulación y Optimización de Procesos" del Máster Interuniversitario en Ingeniería Química entre la Universidad Autónoma de Madrid y la Universidad Rey Juan Carlos. Los alumnos, que inicialmente desconocen la aplicación de la herramienta Solver en la optimización de procesos, acaban aprendiéndola con rapidez y valorando muy positivamente sus posibilidades.

La presente comunicación tiene por objeto mostrar un caso práctico de resolución de un problema de optimización de redes de cambiadores de calor (HENs), donde se pretende determinar la flexibilidad de la red a cambios en las temperaturas de entrada de varios de los cambiadores y si se puede modular variando el caudal de servicio general frío aportado. Para ello, se plantea un problema de optimización consistente en maximizar el denominado índice de flexibilidad (D), que permite calcular la máxima desviación de temperaturas que puede soportar la red de cambiadores de calor, como resultado de la modificación de las diferentes temperaturas de entrada. Este caso práctico se puede formular como un problema de optimización LP, cuya solución se puede obtener fácilmente mediante la herramienta Solver de Microsoft 365. Este problema ha sido planteado y resuelto con éxito por los alumnos de la asignatura "Simulación y Optimización de Procesos" del Máster Interuniversitario en Ingeniería Química entre la UAM y la URJC y demuestra el potencial de la herramienta Solver en la docencia de Simulación de Procesos en el ámbito de la Ingeniería Química.

Referencias:

- [1] Briones, L.; Escola, J. M. Application of the Microsoft Excel Solver tool in the solution of optimization problems of heat exchanger network systems. *Educ. Chem. Eng.* 2019, 26, 41 – 47.
- [2] Briones, L.; Morales, V.; Iglesias, J.; Morales, G.; Escola, J. M. Application of the Microsoft Excel Solver tool in the optimization of distillation sequences problems. *Comput. Appl. Eng. Educ.* 2020, 28(2), 304 – 313.
- [3] Vazquez, A.; Briones, L.; Morales, V.; Iglesias, J.; Morales, G.; J. Escola. Determination of the optimal distillation sequence of a ternary mixture incorporating heat integration by means of Microsoft Excel Solver, *Comput. Appl. Eng. Educ.* 2021, 29(6), 1691 – 1701.

Oral 3.2 (#6)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Acoplando el Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aula Invertida para la asignatura Proyectos de Ingeniería mediante el entorno híbrido Moodle-SPOC

PABLO NAVARRO^{1*}, RAQUEL GARCÍA², VÍCTOR FERRO¹, JOSÉ PALOMAR¹, JAVIER LLABRÉS¹, ELISA HERNÁNDEZ¹, ALEJANDRO BELINCHÓN¹, ÁLVARO PEREIRA¹

* pablo.navarro@uam.es

¹ UAM, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, 28049, Madrid, España

² UNIR, Departamento de Didáctica General y Organización Escolar, Facultad de Educación, 26006, Logroño, España

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos; Aula invertida; Moodle; SPOC.

La asignatura Proyectos de Ingeniería, ubicada en el cuarto curso del grado en Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Madrid, se ha rediseñado mediante una estructura jerárquico-secuencial de contenidos en los que todas las fases del aprendizaje se realizan en torno a un proceso químico. Asimismo, la asignatura presenta como características complementarias una exhaustiva retroalimentación formativa, unos criterios de evaluación homogéneos en todas las calificaciones de la asignatura y una individualización de las calificaciones de todas las partes calificables de la asignatura.

Una vez consolidada la asignatura, a tenor de la estabilidad y solidez tanto del rendimiento académico como de la satisfacción de los discentes, se persigue una mejora en la dosificación de contenidos, para mejorar tanto el aprendizaje de los estudiantes como para controlar el coste para los docentes en la asignatura. En este sentido, el aula invertida se erige como una oportunidad clara, acoplada al aprendizaje basado en proyectos, dado que los contenidos se podrían dosificar y estructurar jerárquicamente en contextos representativos en los que medir las competencias de los discentes (proyectos).

Se ha realizado una revisión bibliográfica exhaustiva de las implementaciones de aula invertida en el ámbito de la química, encontrando como principales conclusiones: i) los docentes han de participar como guías, siendo fundamentales su disponibilidad, motivación y retroalimentación formativa; ii) el aula invertida puede tener un impacto en el rendimiento académico y la satisfacción de los estudiantes que varía entre no significativo y positivo; iii) es una metodología poco sensible a características del curso, tales como el tamaño, la ubicación de la asignatura en el itinerario formativo o las herramientas disponibles o empleadas, si bien la digitalización es un vector facilitador; iv) el formato del aula invertida es variado, si bien existe un desarrollo menor del esperado en curso del tipo SPOC (Small Private Online Course), erigiéndose como una oportunidad para estructurar la preclase y la postclase del aula invertida; v) los mejores resultados se han mostrado en diseños híbridos de aula invertida y aprendizaje basado en proyectos. En suma, las conclusiones de bibliografía se alinean con el contexto de la asignatura y los docentes implicados, alineándose con las necesidades de la asignatura. Asimismo, la Universidad Autónoma de Madrid nutre a los docentes de herramientas y entornos digitales que impulsan la implementación del aula invertida, destacando Moodle y la plataforma UAMX, la segunda en donde se puede diseñar con facilidad un curso SPOC con apoyo y formación al respecto.

De acuerdo con las oportunidades encontradas y las necesidades de la asignatura, durante el curso 2023-24 se ha monitorizado la implementación parcial del aula invertida en la asignatura, exclusivamente en el entorno Moodle, para preparar y mejorar la implementación en formato híbrido Moodle-SPOC para el curso 2024-25, incorporando las recomendaciones derivadas del piloto del curso 2023-24 tanto de estudiantes como de docentes.

Este trabajo ha sido financiado por los Proyectos de Innovación Docente INNOVA e IMPLANTA con referencias C_005.20_INN y C_005.23_IMP, respectivamente, propios de la UAM.

ÍNDICE





Oral 3.3 (#7)

Área temática: T3: Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Aplicación de la metodología de optimización multivariable a casos prácticos en Ingeniería de los Procesos Químicos.

VICTORIA RIGUAL^{1,*}, JUAN CARLOS DOMÍNGUEZ¹, JULIÁN GARCÍA¹, SARA MATEO¹, PEDRO VERDÍA¹, M. VIRGINIA ALONSO¹, MERCEDES OLIET¹

* vicrigua@ucm.es

¹ Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Ingeniería Química y de Materiales, Facultad de Ciencias Químicas, Avenida Complutense s/n, Madrid, España

Palabras clave: Ingeniería de procesos, optimización multivariable, casos prácticos, economía.

La Ingeniería de Procesos es un pilar de la Ingeniería Química que ha experimentado un gran cambio durante las últimas décadas debido al agotamiento de los recursos naturales, las regulaciones medioambientales en materia de sostenibilidad, o el incremento de la competitividad empresarial a nivel global. Todo ello ha propiciado una evolución hacia la integración de los procesos con factores internos (elementos de control de procesos o modificaciones de diseño) y externos (ajuste de la producción a la oferta y la demanda de los productos) de las propias plantas químicas industriales [1]. Para abordar todos estos cambios, maximizando los beneficios económicos obtenidos en una planta química a partir de los recursos disponibles, se necesita resolver problemas de decisión complejos y multivariable. La optimización de procesos proporciona una metodología científicamente probada que permite encontrar las alternativas mejores en la toma de decisiones complejas mediante modelos matemáticos y computacionales [2].

La experiencia docente que aquí se presenta se basa en el uso de herramientas informáticas en la enseñanza de la Ingeniería Química. Se ha buscado aplicar conceptos básicos de optimización multivariable en un contexto real de la industria del refino y la petroquímica dentro de la asignatura de Ingeniería de Procesos, impartida en el tercer curso del Grado en Ingeniería Química. Como parte de los seminarios de esta asignatura, los estudiantes recibieron contenido docente puramente aplicado (casos prácticos) sobre la optimización de procesos químicos. En concreto, se aplicó la metodología de optimización a 3 casos prácticos independientes, de dificultad creciente, que que se correspondían con casos reales de la industria química, pero simplificados en mayor o menor medida. En todos ellos el objetivo de la optimización era la maximización del beneficio económico modificando variables del proceso o corrientes de la planta.

La resolución de los casos prácticos planteados se llevó a cabo con la herramienta Solver de Excel, debido a su universalidad, a los conocimientos previos que los estudiantes habían adquirido en la asignatura del primer curso del Grado "Informática Aplicada" y al entorno amigable que ofrece. Así, se crearon diversas hojas de cálculo que mostraban cómo resolver los casos y también cómo organizar una hoja de cálculo de manera que sea útil y entendible por cualquiera que participe en su desarrollo (requisito necesario a nivel profesional).

La experiencia realizada ha mostrado que, debido a los recursos de los que disponen hoy en día los estudiantes (iPads, portátiles e incluso el propio smartphone) y a los materiales incluidos por adelantado en el Campus Virtual (todas las hojas de cálculo necesarias para trabajar), no es necesario emplear un aula de informática equipada. Además, con esta experiencia se ha conseguido acercar a los estudiantes a casos prácticos reales que se podrían encontrar en un entorno profesional, identificando con herramientas informáticas conocidas, cómo podrían intentar abordarlos.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Vicerrectorado de Calidad de la Universidad Complutense de Madrid el apoyo recibido para el desarrollo de este trabajo a través del proyecto el Proyecto Innova nº 51 de la Convocatoria 2023.

Referencias:

- [1] Martín, M. Introduction to software for Chemical Engineers, 2nd Ed. Taylor & Francis Group. United States, 2020.
- [2] Alfares, H.K. Applied Optimization in the Petroleum Industry. Eds.; Springer: Switzerland, 2023.

Oral 3.4 (#21)

Área temática: T3: Herramientas informáticas en la formación/enseñanza de la Ingeniería Química

HEN-Design: Software para el diseño de redes de cambiadores de calor.

JOSÉ A. CABALLERO*, JUAN A. LABARTA

* caballer@ua.es

Universidad de Alicante, Instituto de Ingeniería de los Procesos Químicos. Carretera de San Vicente s.n. 03690, Alicante, España

Palabras clave: Heat Exchanger Networks; Optimization; Pinch Analysis; Energy Integration.

Las redes de cambiadores de calor constituyen un elemento esencial en la ingeniería de procesos químicos, desempeñando un papel crucial en la optimización del uso de la energía. El desarrollo de habilidades en el diseño, análisis y optimización de redes de cambiadores de calor se convierte en un aspecto crítico en la formación de ingenieros químicos. La inclusión en cursos de grado y máster proporciona a los estudiantes las herramientas necesarias para abordar desafíos industriales reales y fomenta una mentalidad de eficiencia energética y sostenibilidad en futuros profesionales.

En este trabajo se presenta «HEN-Design» que es un software, desarrollado en Matlab, para el diseño de redes de cambiadores de calor. Consta de varios módulos integrados entre sí.

El primero de ellos implementa la tecnología Pinch [1], que permite, entre otras cosas, determinar qué servicios utilizar, dibujar las curvas compuestas y la gran curva compuesta, estimar el área de la red y el coste de inversión o hacer un análisis de sensibilidad. Además, permite generar una red que garantice el consumo de servicios mínimos y tienda a utilizar el menor número de cambiadores utilizando las reglas heurísticas desarrolladas por Linhoff y March [1]. El segundo de los módulos implementa los principales métodos para el diseño de redes de cambiadores de calor basados en optimización. Permite la utilización de tres modelos, el primero es un método secuencial [2] que sigue los pasos del análisis Pinch, pero elimina alguno de sus inconvenientes y permite un diseño final eficiente de la red. El segundo es un método simultáneo -quizá el que mayor aceptación ha tenido en la ingeniería de procesos- (conocido como Synheat) [2] y por último un método híbrido [3] and at the same time it allows the a priori calculation of the logarithmic mean temperature difference between all possible heat exchanges, and therefore it maintains the area estimation linear in the model. The second step (HENDesign model que ha probado dar muy buenos resultados.

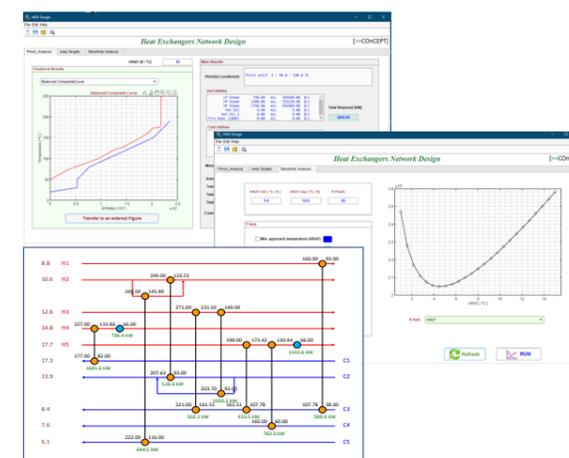


Figura 1. Algunas capturas de pantalla de HEN-Desing.

Los módulos de análisis Pinch se han venido utilizando en la Universidad de Alicante en asignaturas de grado y Trabajo fin de Grado. Y el programa completo a nivel de Máster incluido el Trabajo Fin de Máster, con muy buena aceptación por parte de los estudiantes.

La interface gráfica hace que la utilización sea bastante intuitiva, permite la importación/exportación de datos y resultados en diferentes formatos (p.e. Hojas Excel) así como la generación de informes en distintos formatos (p.e. html, pdf, Word). O incluso exportar la red final a Power point. La Figura 1 muestra algunas capturas de pantalla generadas por HEN-Design.

Agradecimientos

El autor agradece al Ministerio de Ciencia e Innovación por el apoyo financiero para desarrollar este trabajo con el proyecto PID2021-124139NC-C21.

Referencias:

- [1] B. Linhoff and March, Introduction to Pinch Technology, 1998.
- [2] T. L. Biegler, I. E. Grossmann, and A. W. Westerberg, Systematic Methods of Chemical Process Design. Upper Saddle River, NJ. USA.: Prentice Hall PTR., 1997.

[3] J. A. Caballero, L. V. Pavão, C. B. B. Costa, and M. A. S. S. Ravagnani, A Novel Sequential Approach for the Design of Heat Exchanger Networks, Front. Chem. Eng., vol. 3, no. August, pp. 1–13, 2021, doi: 10.3389/fceng.2021.733186.





Oral 3.5 (#25)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Herramientas de software de simulación para formar Ingenieros Químicos en la era digital

JOSÉ ENRIQUE ROLDÁN SAN ANTONIO¹, GUILLERMO GALÁN¹, ANTONIO SÁNCHEZ¹, **MARIANO MARTÍN^{1*}**

* mariano.m3@usal.es

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

Palabras clave: software, Cápsulas audiovisuales, digitalización, modelado.

La maldición de la hoja en blanco tiene su extensión al mundo virtual. Utilizar software para resolver problemas de ingeniería tiene un doble reto, la formulación del problema y su implementación en el paquete adecuado. Si bien la selección del paquete dependerá de nuestra experiencia y recomendaciones, debe adecuarse al problema a resolver. En un mundo y una industria, la química y de procesos, que tiende a la digitalización, formar a estudiantes en el empleo de distintos paquetes es para los docentes un reto. La mayor dificultad es la falta de tiempo en las clases/seminarios para introducir al alumnado a distintos paquetes que son de gran utilidad ya sean generales como EXCEL, MATLAB, Python u otros más específicos como gProms, ChemCAD, GAMS o ANSYS. En algunas asignaturas, se tiene la oportunidad de usar alguno en concreto para resolver reactores, (i.e. MATLAB o Python), simular procesos químicos (ChemCAD, ASPEN) u optimizar (GAMS, Lingo). Sin embargo, a lo largo de los años hemos encontrado que los estudiantes requerían ejemplos que permitieran resolver otros problemas relacionados con la titulación empleando estos u otros paquetes. Por ejemplo, a parte de ChemCAD, en el mercado tenemos ASPEN Hysys o ASPEN + mientras que en una universidad se imparte uno de ellos puede darse el caso que en la empresa donde el egresado desarrolle su actividad profesional usen otro y necesite algo de entrenamiento.

Este trabajo presenta dos estadios, el desarrollo de la 3a edición del libro "Introduction to software for chemical engineers" en el que se ha incluido paquetes como SimaPro, Pyomo, SPSS así como actualizado otros como Python, Julia y similares. Para ello se ha contado con la colaboración de compañeros expertos de numerosas universidades a nivel global. Este libro tenía como misión presentar distintos ejemplos del currículo del grado en ingeniería química, formular el problema y ayudar a implementarlo en un paquete de software específico. Aunque el libro ha sido y sigue siendo muy útil, y recibió varios premios ([Introduction to software for chemical engineers: Best 100 chemical Engineering books of all time](#)) le falta la explicación in situ del proceso de solución de problemas [1].

El auge de Youtube y la facilidad de crear contenido audiovisual en la actualidad hace que se propusiera una extensión para facilitar la comprensión y el aprendizaje de estas herramientas de software por parte de los estudiantes. Se plantea el desarrollo de cápsulas audiovisuales que expliquen aquello presentado en el libro, no solo formulando el ejemplo y proporcionando el código necesario, sino indicando paso a paso la metodología necesaria.

Las cápsulas se dividen en tres etapas, la presentación del software, la descripción y formulación del problema y la implementación de este en el software.

- 1.- Presentación de software: Un video corto de 1 min en el que se presenta la pantalla de inicio así como la distribución de las principales funciones.
- 2.- Descripción del problema. Un segundo video de 3-5 min presenta el problema incluyendo su modelado. Se eligen problemas diversos a lo largo del currículo de la ingeniería química como son el cálculo de unidades, el análisis del convertidor de amoníaco en el proceso de producción de ácido nítrico, un reactor de oxidación de SO₂ a SO₃ que es el corazón del proceso de producción de ácido sulfúrico, etc. [2,3].
- 3.- Implementación del problema. El último video integra el software con la formulación matemática del ejemplo concreto. Para resolver el problema se emplean distintos paquetes por lo que en un tercer video de otros 3-5 min se discute como implementar de manera detallada el problema en el software elegido [3].

Agradecimientos

Los autores agradecen al Proyecto de innovación docente 22/23 de la USAL: ID2022/182 Píldoras audiovisuales como herramienta para la adquisición de conocimientos de programación en ingeniería química.

Referencias:

- [1] Martín M (2019). Introduction to software for chemical Engineers CRC Press. Boca Raton
- [2] Martín, M (2016) Industrial Chemical process. Analysis and Design. Elsevier. Oxford
- [3] Martín M (2021) Sustainable design for renewable processes. Elsevier Oxford.

Oral 3.6 (#30)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Gamification of Computational Fluid Dynamics (CFD) laboratory activities using Genially

BEATRIZ PAREDES^{1,2}, RAÚL MOLINA^{1,2}, GEMA GÓMEZ-POZUELO^{1,2}

* raul.molina@urjc.es

¹ Chemical and Environmental Engineering Group, ESCET, Rey Juan Carlos University, c/ Tulipán s/n, 28933, Móstoles (Madrid), Spain

² Teaching Innovation Group for the Development and Application of New Simulation Tools in Process Engineering (GID-SIMIP), Rey Juan Carlos University, c/Tulipán s/n, 28933 Móstoles, Spain

Keywords: self-learning; gamification; teamwork; Genially

The subject of Fluid Engineering belonging to several Engineering Degrees at Rey Juan Carlos University contains, among other training activities, seminars on Computational Fluid Mechanics (CFD) conducted in computer classrooms. These seminars last four hours and they entail performing a CFD simulation of fluid flow cases and subsequently preparing a final report either individually or in pairs. This report addresses different questions requiring the analysis of results obtained by the simulation employing CFD. However, the complexity of the program coupled with the scheduling of these seminars towards the end of the course to leverage the theoretical knowledge acquired during the course, implies that the students often find themselves pressed for time, leading to compromised report quality and hindered skill acquisition.

Therefore, and based on the poor results obtained in previous academic courses, the seminars were gamified to increase student motivation and to simplify the learning of CFD tools. At the same time, the subsequent workload was reduced due to the elimination of the final report. Each CFD seminar was gamified with game-like process to facilitate autonomous student learning through software usage video tutorials and step-by-step guides for the cases to be simulated, which were carried out by the professors. Additionally, teamwork and collaboration were encouraged in the classroom by resolving challenges posed in the game based on the set-out fluid flow cases.

The seminars were divided into two parts: autonomous student work, supported by video tutorials of CFD simulations, and a second part in the computer lab where students, in groups, assumed the role of an avatar to solve challenges related to the simulated case in a game environment. The game environment was created using Genially, incorporating various extensions allowing the introduction of codes to unlock goals or rewards, and implement progress bars, music as well as avatars [1]. For each challenge, students submitted their group work in the Moodle platform, which was promptly reviewed by the instructor, providing immediate feedback (corrections or codes to continue the game) and assigning the obtained score. The goal of overcome progressing through each challenge in a race against time, unlocking rewards until reaching the final screen, was another motivating element fostering enthusiastic and active student participation in the activity. At the end of the computer lab seminar, students receive their marks immediately, without a subsequent report yet having completed the entire CFD task in an interactive way and ensuring teamwork. The inclusion of gaming elements promotes a more appealing activity, despite the difficulty of the task [2]. This motivational aspect has been further enhanced by projecting presentation videos about the game to the students, which were also available on the Moodle platform. (<https://youtu.be/NrWo2F6GeV8>).

Finally, based on student feedback, it can be concluded that the gamification of fluid engineering computer lab seminars has promoted autonomous student work and teamwork in the classroom, reduced end-of-semester workload, improving the grades obtained. Moreover, the gaming environment has promoted greater motivation and engagement, leading to improved student attitudes toward the activity, despite its complexity. Link to the Genially activity, with all codes reset for a complete game viewing experience, like that experienced by students during seminars: <https://acortar.link/fSxeMc>

Acknowledgments

Authors especially acknowledge the project "PIE23_42 Gamificación de los seminarios de mecánica de fluidos computacional en aula de informática mediante Genially, y su integración en el Aula Virtual".

References

- [1] Legaki, N.Z. et al., The effect of challenge-based gamification on learning: An experiment in the context of statistics education, Int. J. Hum. Comput. Stud. 2020, 144, 102496.
- [2] Da Silva Júnior, J.N. et al., Design, implementation, and evaluation of a game-based application for aiding chemical engineering and chemistry students to review the organic reactions, Educ. Chem. Eng. 2021, 106–114.





Oral 3.7 (#37)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Online interactive platform for fluid engineering laboratories: A pilot program implementation

PEDRO MEGÍA¹, BEATRIZ PAREDES^{1,2}, RAÚL MOLINA^{1,2,*}

* raul.molina@urjc.es

¹ Chemical and Environmental Engineering Group, Rey Juan Carlos University, c/Tulipán s/n, 28933 Móstoles, Spain

² Teaching Innovation Group for the Development and Application of New Simulation Tools in Process Engineering (GID-SIMIP), Rey Juan Carlos University, c/Tulipán s/n, 28933 Móstoles, Spain

Palabras clave: (Virtual laboratories; Simulator; Computer-Based Learning; Fluid mechanics learning; Matlab).

Laboratory activities play a crucial role in the bachelor's programs of Science and Engineering. They offer students valuable hands-on experience, enabling them to apply theoretical knowledge to practical situations [1]. However, these traditional teaching methods come with significant costs and logistical complexities, including space requirements, staffing needs, scheduling constraints, and safety considerations.

This work involves a pilot program implementation to transform the experience of Fluid Engineering laboratory practices (Head Loss in Pipes, Open Channel, Wind Tunnel and Fluid Pumps Bank) in Environmental Engineering Degree through an interactive online platform. Replacing the traditional script (printed or digital), the platform provides theoretical information, images, animations, and explanatory videos accessible from every electronic device with an internet access point. Additionally, it includes an immersive simulator for each of the experimental practices taught, programmed with Matlab and accessible through the Rey Juan Carlos University's MyApps online portal. The simulator accurately reproduces the practice management, including aspects related to common problems during experimentation in the laboratory such as equipment calibration issues, saturation of indicators, etc. This innovative tool aims to enrich practical learning in the scientific field, making it more accessible and offering more effective preparation for laboratory experiences. It also allows for an evaluation of the instrumental competencies acquired in the laboratory on an individual basis using simulators in the virtual laboratory platform. By using this tool, in the 2022/23 academic year, a positive correlation (according to the Pearson coefficient, 0.295) was observed between grades on group reports and individual tests (20% and 10% of the subject's assessment respectively), although this value is low and far from 1, which would correspond to a perfect positive correlation, it suggests that an increase in the group report grade tends to slightly increase the individual test grade.

Students positively evaluated the virtual laboratory platform, highlighting the introductory video that simulated the real practice management available in the laboratories of Rey Juan Carlos University, and they also praised the online accessibility of scripts and manuals, and positively appreciated the in-depth and interactive presentation of theoretical fundamentals. However, they emphasize that it should not replace face-to-face activities as it is just useful for complementing. This perspective aligns with previous studies highlighting the importance of hands-on experiments for competency development and deep understanding. Furthermore, laboratory instructors recognize the usefulness of the platform and the simulator not only for the students but also for their own professional development, especially for those who are beginning to teach laboratory practices. Thus, the platform not only benefits student learning but also contributes to the improvement of teaching practices.

Acknowledgements

Authors especially acknowledge the project "PIE22_23 Programa piloto de implementación de una plataforma online e interactiva para la preparación de las prácticas de laboratorio de Ingeniería de Fluidos en sustitución de los guiones tradicionales de laboratorio".

Referencias:

[1] Cruz del Álamo, A.; Megía, P.; Plaza, J.; Casado, C.; Van Grieken, R.; Martínez; Molina, R. Ugliengo, P. FLUID-LABVIR, an immersive online platform as complement to enhance the student's learning experience in experimental laboratories of Fluid Mechanics and Fluid Engineering. Educ. Chem. Eng. 2022, 41, 1-13.

Oral 3.8 (#54)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Screencasts para mejorar la educación en Ingeniería química

MARÍA DEL CARMEN CERÓN-GARCÍA¹, LORENZO LÓPEZ-ROSALES¹, JUAN JOSÉ GALLARDO-RODRÍGUEZ¹

* mcceron@ual.es

¹ Universidad de Almería, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Superior de Ingeniería, Ctra. Sacramento s/n, 04120, Almería, España

Palabras clave: Screencast, pantallas interactivas, Ingeniería Química, Experimentación.

El uso de pizarras tradicionales impone varias limitaciones en la experiencia de aprendizaje, siendo las más relevantes: 1) el canal de comunicación unidireccional que proporcionan; 2) sus limitadas posibilidades gráficas; y 3) la imposibilidad de recuperar el flujo secuencial de la conferencia una vez que haya terminado. Más recientemente, las pantallas digitales y las tabletas se han utilizado para mejorar aún más el proceso de aprendizaje. Los Screencast son capturas de pantalla cortas de material con narración del instructor. Los Screencast le permiten al instructor proporcionar una explicación experta sobre la resolución de un problema, de modo que los estudiantes puedan observar cómo configurar y avanzar en el problema y cómo las técnicas de resolución de problemas se relacionan con los principios subyacentes. También se pueden usar para explicar conceptos o proporcionar otras perspectivas sobre un tema, servir como tutoriales para programas de ordenador tanto de resolución, como simulación y/o de procesos y revisar exámenes. Una ventaja significativa de los Screencast es que los estudiantes controlan la entrega de información; pueden parar / rebobinar / reproducir en cualquier momento; y pueden hacer esto en su horario. Después de la grabación, los Screencast se pueden editar agregando información que se pueden hacer con el uso de tabletas digitales, y eliminando los tiempos muertos. Los estudios han demostrado que los Screencast mejoran el aprendizaje de los estudiantes. Además, liberan tiempo de clase para un aprendizaje más activo, ahorran tiempo al instructor y brindan a los estudiantes más control sobre su aprendizaje [1-3]. El objetivo general es la edición de Screencast con la incorporación de uso de tabletas digitales. La tecnología de tinta digital se quiere integrar con la pedagogía activa y centrada en el aprendizaje, el aprendizaje de investigación guiada orientada a Ingeniería Química. Las técnicas de aprendizaje cooperativo combinadas con los Screencast harán que los estudiantes participen más activamente en el proceso de aprendizaje. Las encuestas de opinión de los estudiantes sugieren que esta tecnología aumenta el aprendizaje [4]. Se elaboraron 6 screencasts en la asignatura Experimentación en Ingeniería Química II (EIQ) y 4 en Ampliación de Química (AQ) del Grado de Ingeniería Química Industrial. Por otro lado, se elabora una plantilla-cuestionario a los estudiantes (Tabla 1) para conocer su opinión sobre el funcionamiento y la utilidad del sistema desarrollado en este proyecto para la asignatura. Se recopilan los resultados de las encuestas obtenidas y se desprende de los resultados académicos del curso 20-21 y del curso 21-22, una mejora en el rendimiento de los alumnos con respecto al curso anterior obteniendo de media un 8 frente a 7.2 en el caso de EIQ y 7.5 frente a 6 en el de AQ.

Tabla 1. Plantilla cuestionario para los estudiantes.

Número	Pregunta
PREGUNTA 1.-	El uso de Screencast aumenta mi motivación para preparar la práctica antes de asistir a clases.
PREGUNTA 2.-	El modelo de enseñanza usando screencasts en lugar de informes escritos es más divertido que las clases convencionales.
PREGUNTA 3.-	Preparar los screencasts es simple y fácil.
PREGUNTA 4.-	Repasar los fundamentos teóricos de la práctica antes de ir a clase es importante para poder aprovechar la clase.
PREGUNTA 5.-	Tener que realizar screencasts requiere de más trabajo en equipo.

Agradecimientos

Los autores agradecen al proyecto de innovación docente concedido en la Universidad de Almería "Screencasts para mejorar la educación en Ingeniería Química y en Bioprocesos (20_21_1_07)".

Referencias:

[1] Pinder-Grover, T.; Green, K.R.; Millunchick, J.M. The efficacy of screencasts to address the diverse academic needs of students in a large lecture course. Adv. Eng. Ed. 2011, 2, 1-28. 2.
 [2] Toto, J.; Booth, K. Effects and implications of mini-lectures on learning in first-semester general chemistry. Chem. Ed. Resch. Pract. 2008, 9, 259-266.
 [3] Oehri, J.A.; Piacentine, J.; Peters, A.; Nanamaker, B. Do screencasts really work? Assessing student learning through instructional screencasts, ACRL Conference.2011, 127-144.
 [4] Stelzer, T.; Gladding, G.; Mestre, J. P.; Brookes, D. T. Comparing the efficacy of multimedia modules with traditional textbooks for learning introductory physics content. Amer. J. Phys. 2009, 77, 184-190.





Oral 3.9 (#65)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Simuladores de procesos dinámicos como herramienta en la docencia en Ingeniería Química

JUAN JAVALOYES-ANTÓN^{1*}, SALVADOR C. CARDONA², RUBÉN RUIZ-FEMENIA³, J.A. CABALLERO SUÁREZ³

* javaloyes.anton@ua.es

¹ Universidad de Alicante, Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal, Escuela Politécnica Superior, Carretera de San Vicente s/n, 03690, San Vicente del Raspeig (Alicante), España.

² Universitat Politècnica de València, Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental, Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, 03801, Alcoy, España.

³ Universidad de Alicante, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Politécnica Superior, Carretera de San Vicente s/n, 03690, San Vicente del Raspeig (Alicante), España.

Palabras clave: simuladores de procesos químicos; Aspen HYSYS dinámico; control de procesos.

Los simuladores de procesos químicos son una herramienta de uso cotidiano en muchas empresas de ingeniería y servicios técnicos de plantas de proceso. Normalmente, en los planes de estudio del grado de Ingeniería Química, estos programas se utilizan para realizar cálculos de equilibrios y simulaciones de plantas de procesos en estado estacionario. Sin embargo, los alumnos de grado no suelen adquirir conocimientos del funcionamiento de estos simuladores en modo dinámico.

En el máster Universitario de Ingeniería Química de la Universidad de Alicante, desde el curso 2020/21, se ha incorporado como parte esencial en la asignatura de Control e Instrumentación, la simulación dinámica con el software Aspen HYSYS. Esta herramienta, además de ayudar a desarrollar las competencias en el manejo de simuladores de procesos químicos, ha resultado ser de utilidad para reforzar los conceptos teóricos sobre control multivariable estudiados durante el curso. Por ejemplo, puede utilizarse como caja negra para obtener datos de procesos difíciles de modelar, como columnas de destilación, y aplicar técnicas de identificación; o comprobar si el emparejamiento de las variables de entrada/salida en un sistema multivariable es consistente con los resultados obtenidos mediante la matriz RGA (relative gain array).

En el curso, se estudian los aspectos básicos sobre el funcionamiento de los simuladores en modo dinámico, y se simulan las operaciones unitarias más comunes. Entre ellas, se destaca la simulación y control de las columnas de destilación, por resultar más complejas, y se estudian las diferentes configuraciones de control factibles.

Para la evaluación, se propone un proyecto final en el que ha de realizarse la simulación y diseño de la estrategia de control de un proceso industrial que incluya las diferentes operaciones unitarias estudiadas durante el curso, como es el proceso de la preparación de etilenglicol a partir de la hidrólisis no catalítica del óxido de etileno. En el examen final de la asignatura también se incluyen preguntas teóricas y prácticas sobre la simulación dinámica.

También contamos con la participación de antiguos alumnos que trabajan diariamente en la simulación dinámica para realizar una charla de motivación, mostrar casos reales y dar a conocer la importancia que tiene conocer cómo trabajar con simuladores de procesos tanto en estático como en modo dinámico.

La aceptación por parte del alumnado en los últimos cuatro cursos académicos está siendo buena. Un cuestionario realizado al estudiantado del curso 2023-24 muestra que al 92% de los alumnos encuestados les gustaría aumentar el número de horas dedicadas a la simulación dinámica, valorando la experiencia como muy buena también en un 92 % de los casos. Además, la totalidad de los encuestados indica que la simulación dinámica les ha ayudado a reforzar los conceptos teóricos y tienen una valoración excelente de la charla realizada por profesionales.

Oral 3.10 (#127)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Más allá del uso convencional: simuladores de procesos como herramientas de aprendizaje en Ingeniería Química

SALVADOR C. CARDONA^{1*}, ALEXIS LÓPEZ-BORRELL², VICENT FOMBUENA¹, MARÍA-FERNANDA LÓPEZ-PÉREZ¹, JAIME LORA-GARCÍA¹

* scardona@iqn.upv.es

¹ Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Escuela Politécnica Superior de Alcoy, Pl. Ferrándiz y Carbonell, s/n 03801, Alcoy, España.

² Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental (ISIRYM), Universitat Politècnica de València, Pl. Ferrándiz y Carbonell, s/n, 03801 Alcoy, España

Palabras clave: humedad relativa; diagrama psicrométrico; ProMax; WAIV.

Es habitual el uso de simuladores de proceso (Aspen HYSYS, ProMax, etc) en los grados en Ingeniería Química. Se aplican en la simulación estacionaria de plantas de proceso que integran unidades típicas como reactores químicos, columnas de destilación, intercambiadores de calor, separadores, válvulas y equipos de impulsión de fluidos. Los simuladores se utilizan en alguna asignatura propia del área de conocimiento de la Ingeniería Química, en los últimos cursos, para analizar o diseñar procesos complejos. Sin embargo, el alumnado también cursa otras asignaturas en el grado que son de la rama industrial como Mecánica de Fluidos, Transmisión de Calor, Climatización, etc. Habitualmente estas asignaturas emplean software específico para el diseño o análisis de las instalaciones objeto de estudio. Creemos que los simuladores podrían también utilizarse en estas otras asignaturas que no forman parte del núcleo central de la Ingeniería Química. Su empleo para resolver problemas que no son los típicos de los procesos químicos contribuye a fomentar la creatividad del estudiantado y a que profundicen en el conocimiento de los fundamentos de los procesos y equipos que se implementen.

Como ejemplo de aplicación de esta visión extendida del uso de los simuladores, se ha diseñado con ProMax un túnel de acondicionamiento de aire con recirculación (Figura 1) para la realización de experimentos de evaporación del agua absorbida por diferentes tipos de telas, en línea con la técnica WAIV (Wind-Aided Intensified eVaporation) empleada en la reducción del volumen de salmuera procedente de las desaladoras.

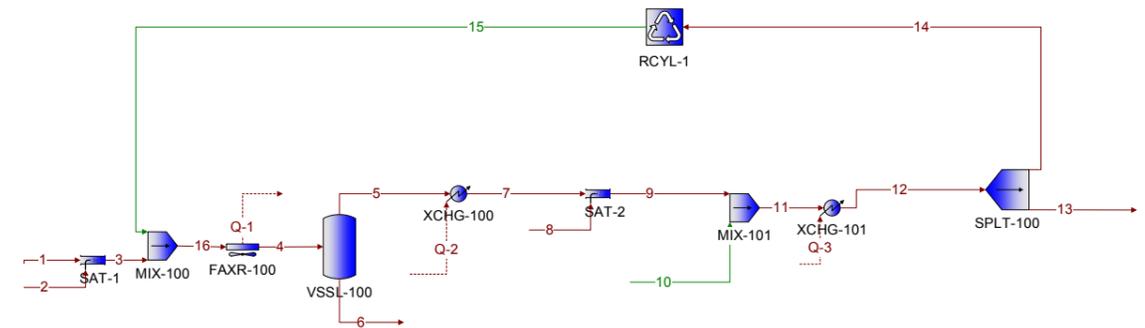


Figura 1. Túnel de acondicionamiento de aire con recirculación, simulado con ProMax.

El túnel reproduce las condiciones climáticas de la ciudad de Alcoi a lo largo del año en la corriente 9, que es la que entra en el dispositivo en el que se realizan los ensayos de evaporación. El túnel contempla los siguientes elementos en serie: batería de enfriamiento y/o deshumidificación (FAXR-100 + VSSL-100), batería de calentamiento (XCHG-100), humidificador (SAT-2) y dispositivo de evaporación (MIX-101 + XCHG-101). Un aspecto fundamental para el diseño de este túnel es la determinación de la humedad relativa, así como el uso de los diagramas psicrométricos. En esta comunicación se muestra cómo calcular la humedad relativa con el simulador y cómo implementar el diagrama psicrométrico en el mismo, de manera que se pueda determinar automáticamente cuándo y cuánto debe actuar cada uno de los elementos que integran el túnel, en función de las condiciones del aire de entrada al túnel y de las condiciones particulares que se pretendan conseguir en la corriente 9.





Oral 3.11 (#134)

Área temática: T2. Evaluación de competencias y de resultados de aprendizaje

Implementación de un sistema de evaluación continua mediante la creación de un cuaderno de problemas empleando DOCTUS en asignaturas de Química General

CARLOS LEIVA^{1,*}, FÁTIMA ARROYO¹, YOLANDA LUNA-GALIANO¹, ALICIA RONDA¹, FRANCISCO M. BAENA¹, DAVID MUÑOZ DE LA PEÑA SEQUEDO²

* cleiva@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 (cleiva@us.es)

² Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Camino de los Descubrimientos s/n, Sevilla, España.

Palabras clave: Cuaderno de problemas, DOCTUS, evaluación telemática, grupos numerosos

En el Departamento de Ingeniería Química y Ambiental de la Universidad de Sevilla, se ha implantado un sistema de evaluación continua de carácter formativo y sumativo, en una asignatura de Química con una elevada cantidad de estudiantes, mediante el desarrollo de un cuaderno de problemas personalizado a través de la aplicación DOCTUS. La aplicación permite generar enunciados de problemas personalizados, corregirlos en un breve periodo de tiempo y la entrega de los mismos tantas veces como el alumnado lo considere. De esta forma, se genera una rápida retroalimentación efectiva, permitiendo un aprendizaje más autónomo e incluso en ciertos momentos más cooperativo. Adicionalmente, se acelera el proceso de aprendizaje y eleva el nivel de consecución de las actividades. La experiencia ha sido realizada a un grupo de más de 100 estudiantes matriculados por año en la asignatura "Química" correspondiente a 1º del Grado de Ingeniería de Organización Industrial en la E.T.S de Ingeniería (Universidad de Sevilla). Se ha empleado la plataforma telemática DOCTUS, de acceso gratuito, la cual permite la realización de un cuaderno de problemas a todos/as y cada uno/a de los/as estudiantes, asignando un mismo problema, pero con datos personalizados. La corrección de todos los problemas entregados, mediante archivos Excel, se realiza en menos de 20 segundos. Se ha observado una mejora de los resultados finales, ya que el alumnado ha obtenido una calificación numérica de su trabajo y ha podido ver sus errores y corregirlos, sin un elevado incremento de tiempo para el/la docente.

Oral 4.1 (#8)

Área temática: T4. Sinergia Universidad - Empresa

Teaching chemical engineering projects together with the chemical industry through real-world problem-based learning: IQS first hands-on engineering experience for Master students

JAVIER FERNANDEZ-GARCIA^{1*}, RAFAEL GONZALEZ-OLMOS¹, RAUL CALVO-SERRANO¹, XAVIER BERZOSA-RODRIGUEZ¹, JOSE GARCIA VEGA², MERCÈ MIRÓ ARAGONES², EDUARD CONEJOS³, MARIO JIMÉNEZ⁴, SALMA EL MARRASE⁵

* javier.fernandez@iqs.url.edu

¹ IQS School of Engineering, Universitat Ramon Llull, Via Augusta 390, 08017 Barcelona (Spain).

² Repsol, Complejo Industrial de Tarragona, La Pobla de Mafumet (Spain)

³ COVESTRO SL. Carrer de la Feixa Llarga, 7, 08040 Barcelona

⁴ BASF Española S.L., Edificio D-31, Carretera Nacional 340, km 1156, 43110 La Canonja (Spain)

⁵ Dow Chemical, Complejo Industrial de Tarragona, La Pobla de Mafumet (Spain)

Keywords: Problem-based learning project, Innovation, Industry-academia, Industrial Issue, Hands-on experience.

Teaching how to manage and implement an engineering project to chemical engineer students is a hard task for professors who need new and cutting-edge ideas to motivate the students. Historically, in this kind of subjects, students have carried out a classical and well-known projects that maybe can facilitate to the professor the management of the course, but at the same time we believe that this is not motivating enough for the students. Indeed, this subject started like this, but it has evolved in a novel subject [1-3]. For that reason, in Institut Químic de Sarrià (IQS) the methodology to teach the chemical engineering design projects consists of involving the students in real engineering projects which are relevant for chemical companies such as BASF, REPSOL, COVESTRO & DOW. The companies suggest the different alternatives as feasible projects to us with the goal that the students can embrace their first engineering experience working in a real project. The companies dealing with some real issues within their chemical plants will be the starting points for the projects and the students must find technical, economic and environmental solutions that can solve the problem. Usually, these solutions will be assessed within the companies and finally can be implemented and/or applied. The main structure of these real projects is presented as: the IQS supervisors act as auditing agency to check the project development, the groups of students are the chemical engineering companies (they develop their own logo and name) and the chemical companies are the clients with an industrial supervisor. Therefore, this teaching strategy is based on problem-based learning of real industrial issues [4-7].

The project course is given in the Master of Chemical Engineering of IQS and it is divided in two semesters. In the first semester (Project I), the state of the art for the project is introduced to the students and with the knowledge from other subjects within the Master's degree in Chemical Engineering, all these subjects help the students to broaden their knowledge which is applied in this real project through project based learning [4]. Additionally, a series of seminars, some general and basics tools for the development of the project are given in the class. These seminars include, chemical processes simulation, technical draw for chemical engineers, providers of technology, group and project management... Also, during the whole course different visits to the chemical plants that are involved in the projects are carried out with the objective of showing different processes to the students and to understand better each project. In Project I, groups of 5-6 people are allocated, and each group will work for one company. The company assign one main industrial supervisor for the project, and during this first semester the group must get in contact with the company with the objective of defining well the project (scope, battery limits...) and make a project proposal that finally the company must accept. Due to having different companies involved and the projects dealing with industrial issues seeking real solutions, it is mandatory for all students to sign a confidentiality agreement.

In the second semester (Project II) the project is developed and studied. During this time the students must contact several times the companies, visit the plants to talk with the engineers or the industrial supervisor to get information and discuss the different solutions. Finally, they have to develop the project including basic and detailed engineering with mass and energy balances, functional and detailed design, engineering diagrams, environmental assessments and economic estimations. The project is finally presented to a committee of experts of each company (engineers, plant operators, production director,...) that give their feedback to the students. Some examples of the projects carried out during the last years include: the detailed design of absorption units to reduce emissions, reduction of energy consumption in the oil & gas industry, design of system for odour treatment or off gases and optimization of chemical processes.

These real projects are the starting point experience for the students where they develop their hard and also soft skills with the company directors and managers, as they will prepare deliverables such as presentations and reports. Soft skills such as communication, teamwork, leadership, critical thinking, time management and review analysis are enhanced all throughout the development of the project with important feedback from managers which could maybe offer their future job positions in the short-term [8]. Additionally, this innovative module in our Master's degree in Chemical Engineering at IQS-School of Engineering draw attention of many different students worldwide and this allowed us to maybe consider broadening the network of companies involved in this module.





References

- [1] Butcher C, Davies C, Highton M (2006) Designing learning: from module outline to effective teaching. New York, NY: Routledge.
- [2] Carroll J (2015) Tools for teaching in an educationally mobile world. Oxon: Routledge.
- [3] Prince, M.J. and Felder, R.M., (2006) Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases J. Eng. Education, 123-138.
- [4] Colliver JA (2000) Effectiveness of Problem-based Learning Curricula: Research and Theory. Academic Medicine-Philadelphia, 75 (3), 259-266.
- [5] Cool-Sather A, Bovill C, Felten P (2014) Engaging students as partners in learning and teaching. Jossey Bass.
- [6] Mills, J.E. and Treagust, D.F., (2003) Engineering education – is problem based or project-based learning the answer? Australia J. of Eng. Education, 2-16.
- [7] Savine-Barden M (2000) Problem based learning in Higher Education: Untold stories (Society for Research into Higher Education) Open University Press.
- [8] Tomlinson M (2014) Exploring the impacts of policy changes on student approaches and attitudes to learning in contemporary higher education: implications for student learning engagement. York: The Higher Education.

Oral 4.2 (#73)

Área temática: T4. Sinergia Universidad – Empresa

Acciones de mejora en las prácticas en empresa del Grado en Ingeniería Química

GEMMA EIBES GONZÁLEZ Y ALMUDENA HOSPIDO QUINTANA*

*almudena.hospido@usc.es

Universidade de Santiago de Compostela, Departamento de Enxeñaría Química, Escola Técnica Superior de Enxeñaría, Rúa Lope Gómez de Marzoa, Santiago de Compostela, España

Palabras clave: prácticas externas, empresa, convenio, foro, encuesta.

El programa de prácticas en empresas es un complemento formativo para los estudiantes del Grado en Ingeniería Química (GrIQ) que les permite poner en práctica los conocimientos y destrezas adquiridos y tener una (primera) experiencia profesional. En la actualidad, la materia "Aula Profesional" (6 ECTS) tiene dos itinerarios: prácticas en empresa y Itinerario cursos, siendo el primero la opción cursada por más del 95% del alumnado. Con la implantación del nuevo plan de estudios ambos itinerarios adquieren entidad propia como materias obligatorias.

El programa de prácticas se dirige al alumnado que ha superado el 50% de los créditos del GrIQ y se ampara en un convenio de cooperación educativa entre la empresa destino y la universidad. En la actualidad hay más de 110 convenios con empresas, principalmente gallegas, pero también de otras comunidades autónomas (Figura 1A). En nuestro afán de mejora continua, en los últimos cursos hemos implementado diferentes acciones relacionadas con la difusión del programa y la evaluación de la satisfacción de los agentes implicados. Además de la presentación del programa cada inicio de curso con una sesión informativa abierta a todo el alumnado que se graba y se deja disponible en el aula virtual de la materia para posibles consultas posteriores, en el mes de octubre y junto con la coordinación del Máster en Ingeniería Química y Bioprocesos se organiza el Foro de Empresas EQ- ETSE, donde las entidades participantes se dan a conocer con breves presentaciones en el salón de actos y stands en los espacios comunes de la escuela para facilitar su interacción directa con el alumnado, y reconocida como buena práctica por la USC en su convocatoria en 2021. La 3ª edición del foro (oct 2023) contó con más de 20 empresas participantes y cerca de un centenar de alumnado presente en las presentaciones y los stands (Figura 1B).

La asignación de destinos se realiza en dos convocatorias por curso académico, donde el alumnado recoge su preferencia entre la oferta disponible de hasta 10 destinos y justamente el foro permite al alumnado tener información más directa y veraz de los destinos para realizar dicha selección. También, con el objetivo de mejorar la difusión de la titulación, se ha creado un portal web donde se presentan experiencias reales a través de pequeños videos, mostrando la visión tanto de las empresas como del alumnado: <https://www.usc.gal/gl/centro/escola- tecnica-superior-enxenaria/practicas-externas-grao-enx-quimica>.

Realizadas las prácticas, el alumnado entrega una memoria de estructura fijada que recoge un resumen de las actividades realizadas, la metodología empleada, y los resultados de aprendizaje. Además, tanto el tutor/a de empresa como el alumno/a completan una encuesta de satisfacción relacionada con el programa y con las prácticas desarrolladas. Ésta es tratada con absoluta confidencialidad y permite verificar que las actividades realizadas son, efectivamente, un complemento a la formación recibida en el grado, así como detectar deficiencias en la coordinación y gestión de estas.



Figura 1. A) Empresas con convenio vigente para realizar las prácticas; B) Empresas participantes en la última edición del foro de empresas

INDICE



Oral 4.3 (#107)

Área temática: T4: Sinergia Universidad-Empresa

Cátedra Universidad-Empresa EMERSON-UPM como herramienta de aprendizaje en Control de Procesos Químicos

JAVIER ALEJANDRO RIVAS SEIJAS¹, EVANGELINA ATANES SÁNCHEZ^{1,2}, ÁNGEL ARRANZ GARCÍA², DAVID GARCÍA CASILLAS¹, JOSÉ ANTONIO DÍAZ- LÓPEZ¹, MARÍA JOSÉ MARTÍN DE VIDALES CA LVO¹, ANTONIO NIETO-MÁRQUEZ BALLESTEROS¹, FRANCISCO FERNÁNDEZ MARTÍNEZ¹, MARTA COTO SAURAS², DAVID CUADRADO MADERO², MANUEL LÁZARO GALLARDO², KATIA SEGADO GÓMEZ²

* rjaviers095@gmail.com

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, 28012 Madrid, España

² Emerson Process Management S.L., Francisco Gervás 1, 28108 Alcobendas, Madrid, España

Palabras clave: control de procesos, regulación de procesos, instrumentación, automatización

En febrero de 2024 se firmó la Cátedra Universidad Empresa Emerson-Universidad Politécnica de Madrid sobre Regulación y Control de Procesos Industriales, con el gran reto de aportar la visión industrial del control de procesos a los estudiantes del Grado en Ingeniería Química. La Cátedra tiene una duración de 4 años, con una inversión por parte de la empresa de más de 400 K€ y se articula a través de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial-ETSIDI. Con esta inversión, la empresa Emerson y la ETSIDI han apostado para "que los estudiantes, futuros profesionales, estén preparados para dar respuesta a los nuevos desafíos de operación de las plantas, con el fin de desarrollar metodologías para incrementar la eficiencia energética en los lazos de regulación y contribuir así a la descarbonización" [1]. La Cátedra cuenta con el apoyo del proyecto piloto Eelisa de Aprendizaje Basado en Retos en las asignaturas de la UPM, financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

Como objetivo principal, la Cátedra dotará a la ETSIDI de un laboratorio de referencia sobre regulación y control de procesos industriales, mediante la aportación de equipos, materiales y *know-how*. Se pondrán en marcha instalaciones automatizadas según una planificación definida a lo largo de los 4 años, siendo la arquitectura digital, tecnología WirelessHart, diagnóstico predictivo de los activos y gemelo digital los activos diferenciadores del laboratorio. Las instalaciones estarán equipadas con instrumentación industrial y con lazos automáticos de control, para que los alumnos trabajen y se desenvuelvan en un entorno industrial real con material de última generación.

Como segundo objetivo, la Cátedra contribuirá a la enseñanza reglada, ya que los propios estudiantes participarán, a lo largo de estos 4 años, en el diseño y puesta en marcha de las instalaciones del laboratorio, realizando Trabajos Fin de Grado (TFG) y/o Fin de Máster (TFM), usando por tanto la metodología *learning by doing*. De esta forma, pondrán en práctica todo lo aprendido en sus estudios, enfrentándose a problemas y situaciones que se encontrarán a lo largo de su vida profesional. Además, la Cátedra organiza cursos específicos de control de procesos, impartidos por profesionales de Emerson, que los alumnos pueden cursar como créditos de libre configuración.

Como tercer objetivo, la Cátedra contempla la realización de actividades formativas tales como seminarios y visitas técnicas. En este caso se potenciará el trabajo conjunto con ISA España e ISA internacional, a través del Capítulo de Estudiantes ISA-ETSIDI-UPM con sede en la ETSIDI [2].

La colaboración de la Universidad con el sector industrial a través de la Cátedra aumenta enormemente el potencial formativo para los alumnos, y permitirá el diseño de nuevas actividades de enseñanza-aprendizaje, de forma que los estudiantes saldrán mucho más preparados para adaptarse a la actual realidad del sector de la instrumentación, control y automatización de procesos. Como indicadores de la actividad de la Cátedra, desde febrero de 2024 se encuentran en marcha 4 TFGs y 1 TFM para el diseño de las instalaciones del laboratorio, se han realizado 4 sesiones técnicas, y 1 visita a una central de ciclo combinado [3]. Adicionalmente, 2 alumnos han sido contratados por Emerson y 2 más están realizando sus prácticas curriculares.

Referencias:

[1] <https://www.upm.es/?id=CON09680&prefmt=articulo&fmt=detail>

[2] <https://www.etsidi.upm.es/Estudiantes/AsociacionesEstudiantes/ISA-ETSIDI>

[3] Capítulo de estudiantes ISA-ETSIDI-UPM [[@isa_etsidi](mailto:isa_etsidi)]

Oral 4.4 (#114)

Área temática: T4. Sinergia Universidad - Empresa

Fortalecimiento de la sinergia universidad-empresa a través de la orientación profesional y la mención dual en el Máster en I+D+i en la Industria Alimentaria de la Universidad Complutense de Madrid

RUBÉN MIRANDA¹, M^a ISABEL CAMBERO RODRÍGUEZ², SERGIO GONZÁLEZ UBIERNA³, M^a DOLORES ROMERO DE ÁVILA HIDALGO², MANUELA FERNÁNDEZ ÁLVAREZ²

* rmiranda@ucm.es

¹ Universidad Complutense de Madrid, Dpto. Ingeniería Química y de Materiales, Facultad de Ciencias Químicas, Avda. Complutense s/n, Madrid, España

² Universidad Complutense de Madrid, Dpto. de Farmacia Galénica y Tecnología Alimentaria, Facultad de Veterinaria, Avda. Puerta de Hierro s/n, Madrid, España

³ Universidad Complutense de Madrid, Dpto. de Química en Ciencias Farmacéuticas, Facultad de Farmacia, Plaza de Ramón y Cajal s/n, Madrid, España

Palabras clave: colaboración universidad-empresa; prácticas en empresa; formación dual; TFM.

En el curso 2023/24 se ha implantado en la Universidad Complutense de Madrid el nuevo máster universitario en "I+D+i en la Industria Alimentaria", uno de los primeros másteres adaptados a la LOSU. Sus principales características son: 60 créditos ECTS, tres itinerarios de especialización cerrados, doble orientación (investigadora y profesional) y posibilidad de formación dual o mixta (universidad y empresa) en uno de los itinerarios de especialización, donde tiene una presencia más destacada el Dpto. de Ingeniería Química.

Esta comunicación pretende analizar los resultados del primer curso académico en el que se ha impartido el máster, centrándose en la sinergia entre la universidad y las empresas, en dos aspectos principales: a) la orientación profesional, que permite la realización de las prácticas externas y el trabajo fin de máster (TFM) en empresas, y b) los primeros resultados de la formación dual en el itinerario de "Automatización, Control y Robótica".

Con respecto a la orientación profesional, aunque no es una novedad específica del RD 822/2021, ha sido potenciada, y permite realizar no sólo las prácticas externas (obligatorias en este máster) sino también el Trabajo Fin de Máster (TFM) en empresas del sector. De los 20 estudiantes de los primeros estudiantes matriculados en el máster, 17 (un 85%) eligieron la orientación profesional y sólo 3 (un 15%) eligieron la orientación investigadora, en todos los casos candidatos a realizar una tesis doctoral. La mayor parte de los estudiantes que han elegido esta orientación profesional han realizado su TFM en empresas (12 de los 17 estudiantes, 71%), mientras que el resto (5 de los 18 estudiantes, 29%) lo han realizado en la universidad en grupos de investigación con contratos o proyectos de investigación en colaboración con empresas (proyectos Art. 60, etc.).

La aprobación de una normativa de ámbito nacional para la formación dual universitaria es muy reciente (RD 822/2021), si bien la formación dual contaba ya con una serie de experiencias exitosas sobre todo en País Vasco y Cataluña. En esta mención se diseña un proyecto formativo común que se desarrolla entre el centro universitario y una entidad colaboradora (empresa, organización social o sindical, institución o Administración), donde se desarrollan entre un 25 y el 50% de los créditos del máster (incluido TFM). En el máster ofertado, se hacen un total de 20 créditos ECTS en la empresa (un 33% del total de créditos), distribuidos de la siguiente forma: 6 créditos ECTS de prácticas externas, 9 créditos ECTS de TFM y 5 créditos ECTS de formación en el área de especialización del itinerario. En la formación dual, además, la actividad formativa se alterna con una actividad laboral retribuida, a través de un contrato para la formación dual universitaria. De las tres plazas inicialmente disponibles para la mención dual, sólo se cubrieron dos, debido a que una de las empresas se retiró del programa. El grado de satisfacción ha sido muy elevado tanto por parte de los estudiantes como parte de las empresas. En próximos años se pretende ampliar progresivamente el número de plazas de formación dual.

Dentro de las iniciativas para seguir fortaleciendo la colaboración con las empresas destaca la organización de una jornada al inicio del curso 2024/25 en la que se invitarán a empresas del sector y se las animará tanto a definir retos que puedan ser abordados por los estudiantes de orientación profesional en sus TFM (soportados por equipos multidisciplinares de profesores), como a ofrecer plazas de formación dual para lo cual se les informará sobre los importantes beneficios fiscales de este tipo de colaboración y, sobre todo cómo puede usarse para formar y retener talento para sus empresas. Asimismo, fuera del ámbito de la formación, también se comentarán otras formas de colaboración entre la universidad empresa como la firma de Art. 60 o los doctorados industriales (por los que se han interesado ya algunas de las empresas que han acogido estudiantes este curso académico).





Oral 5.1 (#49)

Área temática: T5: El currículo en Ingeniería Química

La sostenibilidad como eje de la ingeniería química del presente y del futuro

LAURA FABBA

* fabalaura@uniovi.es

Universidad de Oviedo, Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, c/ Julián Clavería s/n, 33006, Oviedo, España

Palabras clave: (máster; interdisciplinariedad; Química Verde; integración; intensificación)

El incremento en contenidos relacionados con la sostenibilidad es absolutamente necesario para adaptar las titulaciones de ingeniería química a la realidad social y a las expectativas del mundo laboral actual y futuro. La realidad es innegable, como también lo es la falta de implementación en los encorsetados planes de estudio [1]. Añadir el carácter sostenible a un producto/proceso requiere incorporar a las ecuaciones de diseño un gran número de balances de materia y energía, modelos de dispersión, optimización, evaluación de impactos, análisis económico y de seguridad que permitan conocer o, al menos, predecir el resultado del análisis de ciclo de vida y obtener resultados necesarios para comparar entre diferentes diseños. Esta complejidad de contenidos se ve aumentada por la dificultad a la hora de obtener muchos de estos datos, y se traslada al análisis de los resultados para determinar la solución óptima. Desde el punto de vista docente, a la complejidad derivada de la interdisciplinariedad se une la falta de bibliografía completa y actualizada. Con este contexto, la ubicación idónea de estos cursos es en los másteres, facilitando las herramientas para que los alumnos con preparación previa puedan integrar aspectos diferentes a una misma finalidad, elaborando análisis maduros sobre los resultados obtenidos.

La Universidad de Oviedo aplica esta filosofía en la asignatura "Prevención de la Contaminación y Tecnologías Sostenibles" del máster de Ingeniería Química. Es una asignatura optativa del segundo semestre del máster. Tras diez años impartiendo este curso, se ha conseguido elaborar un temario vivo, en constante actualización, basado en gran medida en bibliografía científica. Si bien se cuenta con dos libros de texto que abordan en profundidad algunos temas [2,3], deben actualizarse y muchos otros se perfilan cada curso en base a aportaciones científicas e informes anuales de la IUPAC acerca de las tecnologías emergentes más prometedoras.

El curso se estructura en 9 temas, impartidos en 22 h presenciales además de 8 h de aplicación práctica impartidas por expertos industriales. Los temas abordados son: una introducción de la evolución de la visión correctiva a la preventiva; conceptos básicos y métricas para la evaluación de impactos ambientales; planes de prevención; estrategias para la aplicación de los Principios de la Química Verde a la industria química; selección de materias primas en base a criterios sostenibles (descarbonización, economía de hidrógeno), integración e intensificación de procesos; y diseño de reactores y procesos de separación en base a criterios de sostenibilidad.

La metodología docente busca la participación activa del alumnado, facilitando previamente documentación para que los alumnos por grupos analicen situaciones reales de aplicación de los conceptos vistos, proponiendo debates para analizar la viabilidad y las fortalezas/puntos débiles de las diferentes aproximaciones comentadas, etc. Estas actividades tienen un peso relevante en la calificación final (40%) y han favorecido que la asignatura tenga una gran aceptación entre el alumnado (optativa de mayor matriculación en los últimos cinco años). En el último curso, la asignatura se imparte en inglés, ya que forma parte del currículo del Máster Internacional en Tecnología y Gestión para la Economía Circular (IMATEC), impartido de forma conjunta entre las universidades de Praga, Turku, y Oviedo. El interés por esta asignatura y metodología de trabajo es innegable, siendo la única asignatura del máster IMATEC elegida por todos los alumnos (21 alumnos, cuatro continentes), independientemente de su formación (cualificada en todos los casos), expectativas laborales o itinerario escogido (gestión, tecnológico o científico). Esta integración es especialmente interesante ya que permite contrastar expectativas de alumnos de diferente formación y cultura, ofreciendo una visión mucho más realista de la diversidad con la que se abordan estos temas a nivel internacional. Se considera que dar a conocer el contenido de esta asignatura y la metodología de trabajo puede ser muy enriquecedor para otros docentes especializados en esta rama de la ingeniería.

Referencias:

[1] Chemistry education needs a green reset, Editorials, Nature 2022, 604, 598.

[2] Allen, D.T., Shonnard, D.R., Green Engineering. Environmentally conscious design of chemical processes. Pearson education, 2001

[3] Shen, T.T. Industrial pollution prevention. Springer: 1999

Oral 5.2 (#50)

Área temática: T5. El currículo en Ingeniería Química

Afianzando la vocación por la Ingeniería Química en el estudiantado de nuevo ingreso

MARÍA JOSÉ IBÁÑEZ GONZÁLEZ¹, TANIA MAZZUCA SOBCZUK¹, ELISABET ORTEGA GÓMEZ¹, HUGO GONZÁLEZ MARTÍNEZ², INMACULADA LÓPEZ GARCÍA³ Y MARÍA ISABEL RAMÍREZ ÁLVAREZ⁴

* 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, Vicerrectorado de Proyección Internacional, Escuela Superior de Ingeniería, 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, motivación, encuesta, plan de acompañamiento).

En el grado de Ingeniería Química Industrial de la Universidad de Almería, el estudiantado comparte sus dos primeros años de formación con el resto de grados de Ingenierías Industriales y solo tiene tres asignaturas impartidas por profesorado del Departamento de Ingeniería Química: Química, Ampliación de Química y Fundamentos de la Ingeniería Química. La última asignatura es la más específica y se imparte en el segundo cuatrimestre del segundo curso. En consecuencia, la especialización aparece en los dos últimos años (en tercero y cuarto), por lo que existe un desfase importante entre lo que un estudiante de nuevo ingreso ha decidido estudiar y el momento en que realmente empieza a hacerlo.

Testimonios de estudiantes avanzados indican que el estudiantado percibe una falta de apoyo académico, sintiéndose estresado por la carga de trabajo junto con la falta de motivación al no ver hasta el final de su segundo año casi nada específico de lo que querían estudiar. Así, en este trabajo se plantea la conveniencia de realizar actividades de acompañamiento al estudiantado de nuevo ingreso que fomenten la comunicación con el profesorado específico de Ingeniería Química, y su participación en actividades multidisciplinares y de internacionalización que le permitan ampliar su visión del trabajo del Ingeniero Químico.

Mediante las actividades de acompañamiento se pretende dar respuesta a:

- 1- La confusión del estudiantado entre la tradicional visión de la Ingeniería Química con la Química pura, que puede dar lugar a no comprender la necesidad de una formación integral en Ingeniería en los inicios de los estudios.
- 2- La falta de contacto inicial entre profesorado de Ingeniería Química y estudiantes del grado en los primeros estadios, que dificulta que la información llegue al estudiantado que ha optado por estudiar dicho grado.
- 3- La compartimentación de los estudios en disciplinas, sin integración entre las mismas, lo que crea una visión compartimentada del futuro trabajo del Ingeniero Químico.

Asimismo, se reforzarán las estrategias estímulo para jóvenes preuniversitarias, con actividades dirigidas a despertar el interés por la Ingeniería en general y por la Ingeniería Química Industrial en particular. Se busca cerrar la brecha de género desde antes del ingreso a la universidad, para así cultivar una nueva generación de ingenieras bien preparadas y entusiastas acerca de su elección académica y profesional.

Finalmente, para seguir conociendo a nuestro estudiantado de primer año, se diseña una encuesta con el fin de iniciar un estudio más detallado sobre la naturaleza del mismo, a nivel académico y social, que nos sirva de referencia en los siguientes cursos académicos para mejorar el plan de acompañamiento.





Oral 5.3 (#81)

Área temática: T5. El currículo en Ingeniería Química

La historia de los Congresos en Innovación Docente en Ingeniería Química: de Granada 2012 a Sevilla 2024.

ALEJANDRO FERNÁNDEZ-ARTEAGA*, M^a CARMEN ALMÉCIJA RODRÍGUEZ

* jandro@ugr.es

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

Palabras clave: innovación docente; canales de comunicación; transformación; CODDIQ.

Desde su primera edición en Granada en 2012 [1], el Congreso en Innovación Docente en Ingeniería Química (nuestro CIDIQ) se ha convertido en la referencia nacional de la innovación docente en el área de la Ingeniería Química [2].

Pasados ya 12 años desde esa primera edición del CIDIQ, promovido desde el seno de la Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Química de España [3] en respuesta a uno de sus fines principales, puede ser un buen momento para realizar una mirada retrospectiva para reunir los datos e hitos más relevantes de las 6 ediciones que preceden a este congreso, a celebrar en Sevilla. El análisis de ambos aspectos puede permitir establecer determinadas conclusiones y alumbrar determinados horizontes hacia los que dirigir la mirada de la actividad docente relacionada con nuestro ámbito de la ingeniería química.

Se ha realizado un análisis de la evolución en el número, tipología, universidad de origen, etc. de los participantes. Por otro lado, se han estudiado las temáticas presentes, las palabras clave más utilizadas y los tópicos propuestos en cada edición, así como las comunicaciones presentadas y su cuantificación.

Entre otros análisis puede destacarse que el foco de las comunicaciones ha ido desplazándose desde la definición de los conocimientos que deben incluirse en el currículo de un egresado en ingeniería química y las herramientas de evaluación hacia las denominadas *soft skills* y la adaptación a las realidades comunicativas del estudiantado.

Se organizará el material recopilado y se pondrá a disposición de la CODDIQ para que pueda ser consultado por cualquiera de sus asociados y sea una herramienta más para todos los docentes del ámbito de la ingeniería química.

Referencias:

[1] <https://secretariageneral.ugr.es/informacion/noticias/i-congreso-de-innovacion-docente-en-ingenieria-quimica-en-la-facultad-de-ciencias>

[2] Ibañez, R.; Rivero, M.-J., Special issue IV conference on innovation on chemical engineering education (IV CIDIQ), Education for Chemical Engineers, 2019, 26, 1.

[3] Feijoo, G.; Ibañez, R.; Herguido, J.; Partal, P.; Tobajas, M.; Sempere, J.; López-Pérez, M.-F.; Rivero, M.-J. Reprint of: Education of chemical engineering in Spain: A global picture, Education for Chemical Engineers, 2019, 26, 2-7.

Oral 5.4 (#108)

Área temática: T5. El currículo en Ingeniería Química

Reacreditación de títulos por la Institution of Chemical Engineers (IChemE)

ALMUDENA HOSPIDO, HÉCTOR RODRIGUEZ*, JUAN M. GARRIDO, JULIA GONZÁLEZ

* hector.rodriguez@usc.es

Universidade de Santiago de Compostela, Departamento de Enxeñaría Química, Escola Técnica Superior de Enxeñaría, Rúa Lope Gómez de Marzoa, s/n, Santiago de Compostela, España

Palabras clave: comunidad universitaria, currículo, garantía de calidad, internacionalización, acreditación.

La Institution of Chemical Engineers (IChemE) es una entidad de reconocido prestigio en el ámbito de la ingeniería química a nivel internacional. Esta institución ha desarrollado y gestiona un sistema de acreditación de programas de ingeniería química, tanto de grado como de máster. Entre las universidades con programas acreditados por IChemE se pueden encontrar referentes tales como la Universidad de Oxford, la Universidad de Delft, la Universidad Técnica de Dinamarca, etc. En contraste a otros sellos de acreditación como EUR-ACE (European Accreditation of Engineering Programmes) o ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology), se puede destacar el hecho de que la acreditación otorgada por IChemE es específica del campo de la ingeniería química. Así, en 2010 la Universidad de Santiago de Compostela (USC) dio un paso al frente y acreditó primeramente su título de 5 años en base a los estándares de la institución británica propios y específicos para titulaciones de Ingeniería Química, para posteriormente acreditar los actuales programas de grado y máster.

Si se mira hacia exterior, el reconocimiento internacional de IChemE aporta prestigio y diferenciación a los títulos, al tiempo que facilita la movilidad internacional de los graduados, puesto que la portabilidad de su título les permite trabajar en diferentes países que reconocen esta acreditación. Si se mira hacia dentro, la acreditación asegura que el programa cumple con los rigurosos estándares internacionales en términos de contenido académico, infraestructura y métodos de enseñanza que se evalúan periódicamente, impulsándose así una mejora continua en la calidad educativa y en la actualización del currículo asegurando que el mismo esté alineado con las necesidades y tendencias actuales de la industria química. Si se mira hacia el futuro, un título acreditado facilita el camino hacia la obtención de la certificación profesional de Chartered Engineer, estatus profesional reconocido internacionalmente, además de dar continuidad de formación a través del acceso a recursos, publicaciones y eventos organizados por IChemE.

En el curso 2023/24, tanto el Grado en Ingeniería Química como el Máster en Ingeniería Química y Bioprocesos han superado la reacreditación conjunta de sendos títulos. Como cualquier otra auditoría externa, el proceso se inició con el envío de un detallado dossier con evidencias detalladas respecto a una serie de elementos tales como: currículo académico (contenido, amplitud y profundidad, actualización y relevancia, balance teoría-práctica), resultados del aprendizaje (competencias profesionales, habilidades técnicas y analíticas, innovación y solución de problemas), metodología de enseñanza (diversidad y efectividad de los métodos utilizados) y de evaluación (incluyendo mecanismos de retroalimentación para mejorar el aprendizaje), infraestructuras (laboratorios, equipos y recursos tecnológicos) y recursos bibliográficos, cuerpo docente (cualificación, experiencia y oportunidades para su desarrollo profesional), apoyo al alumnado (orientación y tutoría), vinculación con el entramado industrial y gestión del programa (estructura administrativa y organizativa, mecanismos de control de calidad). Posteriormente, el panel evaluador constituido por tres miembros visitó la escuela y durante dos intensivas jornadas verificó la información aportada al tiempo que la complementó a través de reuniones individuales con diversos agentes de la comunidad universitaria (dirección del centro, dirección del departamento, coordinación de los títulos, profesorado, alumnado, egresados, personal de administración y servicios, miembros del comité industrial externo de apoyo a las titulaciones de ingeniería química). Cabe señalar que IChemE ha ampliado los requerimientos de los programas acreditados, en los que se deben brindar competencias de seguridad, ética y sostenibilidad, junto con otros más novedosos y relacionados con aspectos de las nuevas herramientas digitales, aprendizaje máquina e inteligencia artificial, así como aspectos de seguridad informática de las instalaciones.

La experiencia de las titulaciones en Ingeniería Química de la USC avala nuestra firme creencia en las acreditaciones internacionales como sistemas externos de garantía de calidad y de excelencia educativa que beneficia a estudiantes, empleadores y a la propia institución académica, alineándola con los mejores estándares internacionales y facilitando la inserción de sus graduados y graduadas en el competitivo mercado laboral global.





Oral 5.5 (#120)

Área temática: El currículo en Ingeniería Química

El proceso Haber-Bosch: más allá de la integración de conceptos químicos. Un primer contacto con la sostenibilidad de un proceso sistémico.

PEDRO A. GONZÁLEZ¹, MARÍA J. JIMÉNEZ, ELVIRA NAVARRO, AINOA MORILLAS, ANTONIO F. RAMÍREZ, ASTERIO SÁNCHEZ

¹ pagonza@ual.es

Universidad de Almería, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Superior de Ingeniería, Ctra. Sacramento s/n. La Cañada de San Urbano, Almería, España.

Palabras clave: proceso Haber-Bosch; Química General; ejemplo integrado; sostenibilidad.

La asignatura Química (o Química General) es una materia básica de cualquier título de Ingeniería. En el contexto de estas titulaciones, la inclusión de ejemplos basados en sustancias de gran utilidad en nuestra sociedad, o de los procesos químicos industriales para obtenerlas, es de especial relevancia para ilustrar conceptos químicos fundamentales. Sin embargo, este tipo de ejemplos se suele utilizar en un marco conceptual muy limitado, que habitualmente se corresponde con alguna de las clásicas unidades temáticas de un curso de Química General. Por ejemplo, la síntesis de amoníaco se suele encuadrar en el tema de equilibrio químico y no se suele abundar mucho en las implicaciones económicas o sociales de este proceso.

En esta comunicación se plantea un ejemplo de proceso industrial, el proceso Haber-Bosch, cuyos productos (nitrógeno reactivo en forma de amoníaco o sus sales derivadas) son de vital importancia para el bienestar humano, si bien su producción actual es claramente no sostenible y afecta negativamente al cambio climático [1]. En este trabajo, además de usar dicho proceso para explicar aspectos relativos al equilibrio químico en fase gas y los factores que le afectan [2], se plantea su uso didáctico como un ejemplo transversal, donde se ilustran casi todos los conceptos fundamentales de un curso de Química General, desde la justificación de las propiedades de sustancias en base a su tipo de enlace, pasando por cálculos estequiométricos, el uso de la ecuación de estado de gases ideales, hasta la realización de cálculos termodinámicos (ΔH y ΔG) y de equilibrio, incluyendo los relativos a equilibrios en fase acuosa del amoníaco o sus sales (por ej. cálculos de pH, solubilidad, etc.).

Finalmente, el proceso Haber-Bosch se emplea para conectar Química e Ingeniería Química con su utilidad social, analizando pros y contras mediante conceptos como "Bases Moleculares de la Sostenibilidad (*Molecular Basis of Sustainability*)", "Química Verde (*Green Chemistry*)" y "Pensamiento en Sistemas (*Systems Thinking*)" [2]. Por un lado, se destaca el efecto de la catálisis en un uso más eficaz tanto de las materias primas como de la energía. Por otro lado, se describen las opciones disponibles para obtener dichas materias y energía de una forma más sostenible, pero económicamente viable, y su relación con otros sistemas productivos a escala global. Todo ello enmarcado en cambios curriculares que permitan a las nuevas generaciones de científicos e ingenieros afrontar retos globales como el cambio climático o la sostenibilidad de los procesos industriales [3].

Referencias:

[1] Whalen, J. M.; Matlin, S. A.; Holme, T. A.; Stewart, J. J.; Mahaffy, P. G. A Systems Approach to Chemistry Is Required to Achieve Sustainable Transformation of Matter: The Case of Ammonia and Reactive Nitrogen. *ACS Sustainable Chem. Eng.* 2022, 10, 12933.

[2] Mahaffy, P. G.; Matlin, S. A.; Whalen, J. M.; Holme, T. A. Integrating the Molecular Basis of Sustainability into General Chemistry through Systems Thinking. *J. Chem. Educ.* 2019, 96 (12), 2730–2741.

[3] *Nature* (Editorial) 2022, 604, 598.

Oral 6.1 (#26)

Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales

ICEN: Red Internacional de Colaboración Educativa

LUIS VAQUERIZO^{1*}, RAFAEL B. MATO¹, IVÁN DARÍO GIL², SALVADOR TUTI-ÁVILA³

* luis.vaquerizo@uva.es

¹ Universidad de Valladolid, Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, Escuela de Ingenierías Industriales, Doctor Mergelina s/n, Valladolid, España

² Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Facultad de Ingeniería, Bogotá, Colombia

³ Universidad Autónoma de Nuevo León, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Químicas, Avenida Universidad s/n, San Nicolás de los Garza, México

Palabras clave: habilidades transversales; trabajo en equipo; multiculturalidad; trabajo a distancia; medios digitales

En un mercado laboral global en el que es habitual que las empresas cuenten con distintas sedes repartidas por todo el mundo y que se trabaje en consorcio con empresas de otros países, resulta de vital importancia que los alumnos de cualquier universidad adquieran la capacidad de trabajar en ambientes multiculturales e internacionales, a distancia y empleando para ello medios digitales. En este contexto nace el programa ICEN, acrónimo de "International Collaborative Education Network". El objetivo fundamental del programa ICEN es el desarrollo de una red internacional de colaboración docente entre universidades y empresas que permita a los alumnos potenciar su capacidad para trabajar a distancia con personas de otros países y culturas. El corazón del programa ICEN es su base de datos alojada en la página web (www.icen.uva.es) en la que cualquier docente o empresa puede proponer un determinado tema de trabajo o proyecto completando simplemente y de manera sencilla una serie de campos (área de conocimiento, breve descripción del proyecto, idioma, duración, número de participantes deseado...). Una vez publicado, los docentes de otras universidades o cualquier empresa tienen la oportunidad de inscribirse en la propuesta, entrando en contacto con el profesor o empresa que haya propuesto el tema. Los lazos establecidos mediante el programa ICEN pretenden ir más allá de la colaboración docente, siendo también un punto de encuentro para docentes con inquietudes similares en el ámbito de la investigación. Igualmente, el programa ICEN será una plataforma de contacto directo universidad-empresa, permitiendo a las empresas conocer, de primera mano, tanto la investigación desarrollada en las universidades como el desempeño de los alumnos participantes en el programa.

En el primer año de vida del Proyecto ICEN se llevó a cabo una experiencia piloto con la Universidad Nacional de Colombia en el marco de la asignatura "Integración de Procesos" del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Valladolid. Los alumnos de ambas universidades tuvieron que realizar de manera conjunta un proyecto relacionado con la simulación de una planta de producción de metanol. Una vez finalizado el proyecto, se solicitó a los alumnos que realizaran una encuesta de valoración de la experiencia, contando con una participación del 80% (29 de 36 alumnos). Los resultados de esta encuesta indican la fuerte aceptación de la iniciativa ICEN por parte de los alumnos participantes en la experiencia piloto, confirmando con un 9.32/10 la creencia de que esta experiencia les ayudará en su incorporación al mercado laboral, indicando con un 8.42/10 que se sienten más confiados en sus conocimientos y capacidades, y recomendando repetir la experiencia en futuros años (9.24/10).

En este segundo año de vida del Proyecto ICEN se ha mantenido la colaboración con la Universidad Nacional de Colombia y se ha extendido a la Universidad Autónoma de Nuevo León (México). Gracias al programa ICEN, los dos docentes de las citadas universidades han participado en un congreso científico organizado por la Universidad de Valladolid, probando cómo el programa ICEN es un elemento eficaz para establecer nuevos lazos en el ámbito de la investigación. La prioridad fundamental y área de trabajo a partir de ahora es la difusión del programa ICEN.





Oral 6.2 (#27)

Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales

Introducción de la sostenibilidad dentro de las asignaturas del grado en Ingeniería Química: Una aproximación desde el aprendizaje basado en proyectos

ANTONIO SÁNCHEZ^{1,*}, JOSÉ M^a SÁNCHEZ-ÁLVAREZ¹, CARLOS PRIETO¹, SOFIA GONZÁLEZ-NÚÑEZ¹

* antoniosg@usal.es

¹ Universidad de Salamanca, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Químicas, Plaza de los Caídos S/N, Salamanca, España

Palabras clave: Aprendizaje basado en Proyectos; Desarrollo sostenible; Sostenibilidad; Proyectos.

La sostenibilidad se constituye como uno de los principios rectores en el desarrollo de la industria química en la actualidad [1]. Bajo este enfoque, la industria debe aunar aspectos económicos, medioambientales y sociales para asegurar un desarrollo mantenido en el tiempo sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras. Esta necesidad de implementar los principios de la sostenibilidad queda reflejada en los 17 objetivos de desarrollo sostenible propuestos por Naciones Unidas donde se llama a desarrollar algunos aspectos clave como la producción y consumo responsables, la acción por el clima o la reducción de las desigualdades entre otros [2].

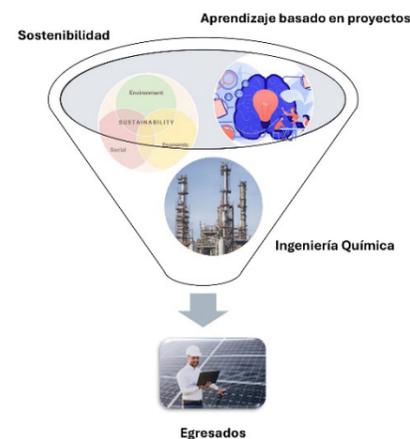


Figura 1. Integración de sostenibilidad en ingeniería química

Dentro de los estudios de ingeniería química, la atención se ha centrado tradicionalmente en el estudio de unidades y procesos desde una perspectiva económica dejando de lado los referidos al ámbito medioambiental y social [3]. Es por ello, que, debido a la gran importancia en el contexto actual de estos, se planteó la introducción de estos criterios dentro de las asignaturas actuales del plan de estudios del grado en ingeniería química de la Universidad de Salamanca. Concretamente, se ha realizado la incorporación de elementos medioambientales dentro de la asignatura de Proyectos en Ingeniería Química (Proyecto de Innovación Docente ID2023/048 de la Universidad de Salamanca).

Esta asignatura se localiza temporalmente en el último semestre de la titulación mostrando un componente claramente integrador. En el caso de la Universidad de Salamanca, dentro de esta asignatura se imparte una parte significativa de los conocimientos en diseño de procesos. Es por ello, que se considera que la introducción de aspectos medioambientales en la síntesis de procesos químicos es esencial en el contexto actual para un egresado de esta rama. Para ello, se propusieron dos estrategias de aprendizaje. En primer lugar, dentro del temario de la asignatura, se presentó al alumnado los conceptos teóricos relacionados tales como análisis de ciclo de vida, huella de carbono, huella hídrica, etc. En segundo lugar, se empleó la metodología activa de aprendizaje basado en proyectos para complementar esta parte teórica y asegurar una asimilación y plasmación de los conceptos medioambientales en un proyecto real. En este caso, se propone un proyecto común relacionado con el desarrollo de una nueva industria química verde a desarrollar por parte de los alumnos de forma grupal. Este se desarrollará a lo largo de todo el semestre donde está localizada la asignatura. En este deberán introducir elementos económicos y ambientales para decidir la alternativa más beneficiosa a utilizar. El proyecto se organiza a semejanza de un proyecto técnico incluyendo memoria con cinco anexos (viabilidad tecnológica, ingeniería de proceso, balances de materia y energía, diseño de equipos y evaluación económica), presupuesto y planos siguiendo la estructura propuesta para el TFG en ingeniería química en la Universidad de Salamanca. Dentro de estos los estudiantes deberán calcular ciertos indicadores ambientales como la huella de CO₂, la intensidad energética, la huella hídrica, etc. que permitan valorar de forma holística la sostenibilidad de la solución propuesta. Los resultados obtenidos son presentados y debatidos por todos los estudiantes y el profesorado involucrado permitiendo un análisis crítico de las soluciones presentadas desde un enfoque más integral.

Referencias:

[1] Ruggerio, C. A. Sustainability and sustainable development: A review of principles and definitions. *Sci. Total Environ.* 2021, 786, 147481.
 [2] Fernández-Torres, M. J., Hildebrandt, D., Sempuga, B. C., & Caballero, J. A. Integrating environmental concerns into the teaching of mathematical optimization. *Educ. Chem. Eng.* 2020, 32, 40-49.
 [3] Byrne, E. P. The evolving engineer; professional accreditation sustainability criteria and societal imperatives and norms. *Educ. Chem. Eng.* 2023, 43, 23-30.

Oral 6.3 (#33)

Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales

Nuevas iniciativas de Aprendizaje-Servicio para la sostenibilidad social y medioambiental en los grados de Ingeniería

VANESSA RIPOLL^{1,*}, MARTA RUIZ-SANTAQUITERIA¹, NOEMÍ MERAYO¹, EUGENIA VARGAS¹, ÓSCAR O. SANTOS-SOPENA²

* vanessa.ripoll@upm.es

¹ Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior Ingeniería y Diseño Industrial (Ronda de Valencia 3, 28012 Madrid):

¹ Departamento de Ingeniería Mecánica, Química y Diseño Industrial

² Departamento de Lingüística Aplicada a la Ciencia y a la Tecnología

Palabras clave: Mediación; Aprendizaje-Servicio; Medio ambiente; Sostenibilidad.

El Aprendizaje-Servicio (ApS) es una metodología docente que busca incentivar en el alumnado no sólo el desarrollo de habilidades y competencias técnicas y soft skills, sino también despertar el compromiso social y la sensibilidad medioambiental. En el marco de este enfoque, se llevó a cabo un proyecto de ApS en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), con el propósito de abordar las necesidades socioambientales del barrio de Embajadores/Lavapiés, donde se sitúa la institución. Este proyecto se desarrolló a partir de un proceso de mediación comunitaria y participativa, en el cual se involucraron diversos actores, tales como la comunidad universitaria, los residentes locales, los comercios del área y artistas, entre otros grupos de interés. El objetivo fue identificar de manera previa las demandas y desafíos específicos de la comunidad a fin de diseñar e implementar una serie de actividades que respondieran eficazmente a dichas necesidades.

Con el foco puesto en los ODS 3, 11 y 13 fundamentalmente se ha buscado involucrar a los estudiantes en proyectos reales que aborden desafíos de Ingeniería con un enfoque amplio en la sostenibilidad, además de poner en práctica conocimientos adquiridos en sesiones teóricas. Las actividades desarrolladas se han implementado en las asignaturas de Informática, Medio Ambiente y TFG, que son comunes a los 7 Grados impartidos en la ETSIDI (Ingeniería Química, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, Doble Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y en Ingeniería Mecánica, Doble Grado en Ingeniería Eléctrica y en Ingeniería Electrónica). Esta integración curricular ha facilitado la formación de equipos multidisciplinares, enriqueciendo el entorno de aprendizaje y promoviendo un enfoque holístico en la resolución de problemas.

Los TFGs desarrollados han tenido como finalidad evaluar la calidad del aire en puntos estratégicos del barrio, en zonas en las que no existen mediciones públicas del Ayuntamiento de Madrid, para su comparación con las fuentes oficiales de medidas más próximas. En la asignatura de Medio Ambiente, los estudiantes trabajaron en un proyecto en el que debían identificar los puntos públicos de agua potable y no potable en la zona, seguido del muestreo y análisis de la calidad de las mismas en base a parámetros fisicoquímicos medidos en los laboratorios de la Escuela. Además, diseñaron un mapa interactivo que presentaba de manera visual los resultados obtenidos. Cabe destacar que los estudiantes han participado activamente con la comunidad, tanto en el lugar como a través de las redes sociales, involucrando a diversos actores interesados. Este enfoque no solo busca generar conciencia, sino también informar a la comunidad sobre el proceso de investigación y destacar la importancia de reducir la contaminación y comprender sus repercusiones. A través del análisis de los resultados de cuestionarios administrados antes y después de las actividades, se ha evaluado las dimensiones y niveles de aceptación de los estudiantes respecto a estas iniciativas. Los resultados indican una respuesta positiva por parte de los estudiantes, lo que resalta el impacto y potencial de las acciones ApS para la educación en Ingeniería orientada hacia la sostenibilidad.

Este proyecto ha sido financiado por el proyecto ApS "Acciones ApS en Ingeniería para la sostenibilidad social y medioambiental en Lavapiés y Embajadores" de la Universidad Politécnica de Madrid.

Referencias:

[1] A. Izquierdo-Montero and J. García-Gutiérrez, "¿Qué aprendizajes y qué servicios? Preguntas para una praxis educativa transformadora desde el Aprendizaje-Servicio," *Estudios Pedagógicos*, vol. 47, no. 4, pp. 91-108, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.4067/S0718-07052021000400091>
 [2] P. Peña García, "Hacia la justicia social en Educación superior. Metodología docente y de investigación a través del APRENDIZAJE SERVICIO," *Aula de Encuentro*, vol. 23, no. 2, pp. 1-4, 2021.
 [3] N. E. Pérez Matos and E. Setién Quesada, "La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en las ciencias: una mirada a la teoría bibliológico-informativa," *ACIMED*, vol. 18, no. 4, 2008. [Online]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008001000003&lng=es&tlng=esmy



Oral 6.4 (#44)

Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales

Aprendizaje colaborativo, interdisciplinar e intergeneracional para biotecnólogos e ingenieros químicos. El diseño de un proceso de purificación desde dos puntos de vista

ÁLVARO GONZÁLEZ-GARCINUÑO^{1,*}, CELIA NIETO¹, ANTONIO TABERNERO¹, EVA M. MARTÍN DEL VALLE¹

* alvaro_gonzalez@usal.es

¹ Universidad de Salamanca, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química, Plaza Los Caídos s/n, 37008 Salamanca, España

Palabras clave: máster, grado, multidisciplinariedad, trabajo supervisado.

El trabajo con especialistas de otras disciplinas constituye una de las labores más habituales de nuestros futuros egresados, que están llamados a entenderse con profesionales de otras áreas, más o menos afines, dado el gran nivel de multidisciplinariedad que existe actualmente en las diferentes empresas. La comunicación entre profesionales de áreas diferentes no siempre resulta sencilla, y es importante ofrecer también estas competencias transversales a nuestros estudiantes mediante la puesta en marcha de proyectos que les hagan enfrentarse a conocimiento frontera, en los límites de otras disciplinas.

Con esta iniciativa docente se pretende acercar, mediante la elaboración de un trabajo conjunto, a estudiantes de grado y de máster de dos titulaciones diferentes. Concretamente, los alumnos de 2º de grado en Biotecnología, cursando la asignatura Fundamentos de Ingeniería Bioquímica II, con los alumnos de máster en Ingeniería Química, en la asignatura Análisis y Control de Riesgos en la Industria Química. Ambos grupos de estudiantes han abordado el mismo proceso de purificación de una sustancia, pero desde dos puntos diferentes de vista, de tal forma que necesitaban unos de los otros para llevar a cabo su parte del trabajo.

Debido a la naturaleza de la actividad, ésta se ha desarrollado en paralelo en dos facultades diferentes, la Facultad de Biología y la Facultad de Química, y se ha realizado en los cursos 2022-23 y 2023-24 (en ambos casos, en el segundo cuatrimestre, que es cuando se imparten estas asignaturas).

Los estudiantes deben preparar un trabajo escrito, y su posterior defensa oral, formando un equipo interdisciplinar, capitaneado por el estudiante de Máster en Ingeniería Química, que ejercía como tutor del grupo de alumnos (entre 3 y 5, según grupo), de Grado en Biotecnología (2º curso). Los grupos se realizaron entre los estudiantes del Grado, quedando a su criterio la formación de los mismos. Esos mismos grupos, propusieron un producto biotecnológico como tema de su trabajo. Dentro de este grupo, se repartieron las tareas de diferente forma:

- El estudiante de Máster debía realizar un análisis de la seguridad del proceso de producción, siguiendo el método HAZOP. Se le exigían un mínimo de 25 variaciones significativas.
- Los estudiantes de Grado debían realizar el diagrama de proceso de la purificación de su producto elegido, junto con los balances de materia a todas las corrientes; así como el diseño preliminar de cada una de las operaciones unitarias. Finalmente, debían estimar el coste de implementar ese proceso de purificación mediante la realización de estimaciones con herramientas web accesibles para ellos.

La nota media obtenida por los diferentes estudiantes de Biotecnología fue de 7.40 mientras que por los estudiantes de Ingeniería Química fue de 8.10. Una vez realizada la defensa, se pasaron sendos formularios a los alumnos de Grado y de Máster para que se evaluase esta experiencia docente de intercambio entre alumnos de titulaciones diferentes. Un elevado porcentaje de los estudiantes de Grado en Biotecnología (>95%) consideraron la actividad como muy positiva, con una calificación numérica de 8/10 sobre la utilidad y planteamiento de esta estrategia. Preguntados por la misma cuestión, la valoración de los estudiantes de Máster fue ligeramente superior a la otorgada por los alumnos del Grado. Las encuestas se completaron con otras preguntas relativas a la distribución de tareas en el grupo, el acceso a la información, la disponibilidad de supervisión, etc.

En base a la opinión reflejada en las encuestas, la actividad ha demostrado ser muy efectiva para contribuir a la enseñanza de habilidades transversales en el marco de la docencia en Ingeniería Química.

Oral 6.5 (#113)

Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales

Acciones de formación y sensibilización en desarrollo sostenible y Agenda 2030

RUBÉN MIRANDA^{1,*}

* rmiranda@ucm.es

¹ Universidad Complutense de Madrid, Dpto. de Ingeniería Química y de Materiales, Facultad de Ciencias Químicas, Avda. Complutense s/n, 28040 Madrid, España

Palabras clave: desarrollo sostenible; sostenibilidad ambiental; ciencias básicas; Agenda 2030.

En 2015, la Asamblea General de la ONU adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible con 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS) que constituye una llamada universal para poner fin a la pobreza, evitar las desigualdades, proteger el planeta y garantizar que todas las personas vivan en paz y prosperidad en 2030.

La incorporación de la Agenda 2030 y el desarrollo sostenible había sido siempre opcional, aunque deseable, en los planes de estudio universitarios, para desarrollar el pensamiento crítico y la construcción de ciudadanía global de nuestros estudiantes. En este sentido, se venían realizando muchos tipos de iniciativas curriculares o extracurriculares en diferentes universidades, como por ejemplo, las que se muestran en esta comunicación. Sin embargo, a partir del RD 822/2021, se ha hecho obligatorio incluir la sostenibilidad en todos los planes de estudio universitarios. Al mismo tiempo, el “impulso a la sostenibilidad, la lucha contra el cambio climático y los valores que se desprenden de los ODS” son, entre otros, referentes dentro de las funciones de las funciones de la universidad (art 2.3. de la Ley Orgánica 2/2023). Por tanto, este nuevo escenario es una oportunidad única para impulsar tanto programas de formación como la realización de actividades transversales en este ámbito.

En esta comunicación se describen las actividades realizadas en el ámbito de la formación en desarrollo sostenible y sostenibilidad ambiental en el marco de dos proyectos de educación al desarrollo UCM (2021 y 2023) que pretendían crear espacios de análisis, reflexión, y propuestas para fomentar la conciencia crítica en espacios totalmente multidisciplinarios.

El primer proyecto [1] se tituló “Acciones de formación y sensibilización en sostenibilidad ambiental y desarrollo sostenible” y se realizaron las siguientes actividades: 1) Ciclo de conferencias “Los ODS: desafíos medioambientales para un planeta con futuro” (11 jornadas); 2) Exposición “17 ODS x 1 Mundo Mejor”; 3) Cursos de formación en sostenibilidad ambiental y desarrollo sostenible; 4) Realización de campañas de sensibilización y la propuesta de iniciativas para la mejora de la sostenibilidad ambiental de la UCM. En el segundo proyecto [2], “Acciones de formación y sensibilización en desarrollo sostenible: Año Internacional de las Ciencias Básicas para el Desarrollo Sostenible 2022/23”, se realizaron las siguientes actividades: 1) Exposiciones: “Contribución de las ciencias básicas al desarrollo sostenible a través de los Premios Nobel” y “Contribución de las titulaciones de ciencias básicas a la consecución de los ODS”; 2) Simposio de estudiantes “Ciencias para el desarrollo sostenible” & proyecto QUIZ – Cambio Climático #sin filtro; 3) Congreso “El papel de las universidades en los ODS: innovación docente y experiencias significativas”; 4) Realización de campañas de sensibilización y participación en eventos de divulgación científica.

Aprovechando estos proyectos de educación para el desarrollo, se han preparado materiales específicos para presentar la Agenda 2030 y el papel de la Ingeniería Química en la consecución de los ODS que han sido utilizados en diferentes seminarios impartidos en el Grado y Máster en Ingeniería Química de la UCM. El objetivo de estos seminarios ha sido que los estudiantes de Ingeniería Química sean conscientes tanto de los desafíos globales que plantea la Agenda 2030 como de cuál puede ser su contribución, como profesionales altamente cualificados, a la consecución de muchos de estos ODS. Se ha incidido en que venimos de una época en la que se han utilizado combustibles fósiles (cuyas reservas se están acabando y que influyen en el cambio climático) y sustancias valiosas (con un suministro escaso) en una economía lineal de usar y tirar, que causa problemas muy importantes de generación de residuos y de agotamiento de recursos. Sin embargo, ahora se trata de hacer un uso cada vez mayor de recursos renovables, y utilizar elementos que sean abundantes en la Tierra, utilizándolos además en una economía circular [3]. Esta transformación, que ya es urgente, tendrá en la vanguardia un número importante de desarrollos en el área de la Química y de la Ingeniería Química, cuyo papel es cada vez más importante en la solución de los desafíos globales de la energía, medio ambiente, agua, salud y alimentos.

Referencias:

- [1] Página web del proyecto: https://www.ucm.es/medio_ambiente_y_desarrollo_sostenible.
- [2] Página web del proyecto: https://www.ucm.es/desarrollo_sostenible_2023/.
- [3] Cole-Hamilton, D. The role of chemists and chemical engineers in a sustainable world. Chem. Eur. J. 2020, 26, 1894-99.





Oral 6.6 (#64)

Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales

Abordaje de la salud laboral con perspectiva de género en la industria química: experiencia de innovación docente

MARÍA DEL CARMEN ARNAIZ FRANCO², ALMUDENA ARROYO RODRÍGUEZ¹, ROCÍO ROMERO SERRANO¹, DOLORES TORRES ENAMORADO¹, INMACULADA LANCHARRO TAVERO¹

* mcarraiz@us.es

¹ Centro Universitario de Enfermería San Juan de Dios, Departamento de Enfermería, Universidad de Sevilla, Avda. San Juan de Dios s/n, Bormujos, Sevilla, España

² Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Camino de los Descubrimientos, s/n, Sevilla, España

Palabras clave: Chemical industry; Interdisciplinary Research; Occupational risks; Sex differences; Women's occupational health

Los semilleros de investigación son equipos formados por estudiantes universitarios y profesorado, que trabajan en proyectos de investigación. Estos semilleros se han convertido en una herramienta educativa importante para la formación de futuros investigadores y la producción de nuevo conocimiento. En el Centro Universitario de Enfermería San Juan de Dios (CUESJD), nos encontramos con un semillero como un activo en salud, que repercute positivamente en la sociedad, mejora competencias relacionadas con su formación académica y aumenta la motivación y el compromiso con la sociedad [1]. Las colaboraciones entre Enfermería e Ingeniería promueven la innovación, existiendo una necesidad urgente de fortalecer las conexiones entre ambas disciplinas [2]. Nos encontramos en una era donde se utiliza la colaboración interdisciplinaria para resolver los desafíos apremiantes de la sociedad identificando oportunidades para que el profesorado busque colaboración entre Enfermería e Ingeniería [3]. No obstante, un estudio previo determina que los proyectos interdisciplinarios entre Enfermería e Ingeniería todavía son poco discutidos y los que existen proporcionan indicaciones genéricas [4].

Este trabajo describe la experiencia de innovación docente resultado del trabajo interdisciplinar entre el CUESJD y el Departamento de Ingeniería Química y Ambiental de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla, tras realizar una scoping review sobre la salud laboral con perspectiva de género en la industria química. Se llevarán a cabo dos intervenciones educativas: una en el CUESJD, en la asignatura "Género y Salud"; y otra en la asignatura "Análisis y Prevención de Riesgos Laborales", Universidad de Sevilla (pendiente de realizar). Por el momento un total de 22 estudiantes han recibido la intervención del CUESJD, llevada a cabo por el Semillero de Investigación.

Tras la intervención educativa y el diseño de un cuestionario pre y post, ad hoc, algunos de los resultados son los siguientes. La edad media del alumnado fue 20.1 años; el 68.18% eran mujeres, frente al 31.82% de hombres; el 63.64% se encontraba sin pareja y también el 63.64% sin formación previa en género. En el cuestionario previo, las investigaciones realizadas entre Enfermería e Ingeniería incluyen en sus muestras el mismo número de mujeres y hombres, el alumnado se mostraba en un 50% "ni acuerdo, ni desacuerdo"; y en el cuestionario post en un 10% (2/22). En el cuestionario previo, el alumnado es consciente de la importancia de la inclusión de la perspectiva de género en las investigaciones para trabajar los riesgos emergentes en la salud, se mostraba "muy de acuerdo" el 50%, pasando en el cuestionario post al 70% (14/22). Destaca que en el cuestionario previo el 0% del alumnado se mostraba "muy de acuerdo" de la importancia del trabajo interdisciplinar entre Enfermería e Ingeniería; pasando al 60% (12/22) en el cuestionario post. Finalmente, en el cuestionario previo sobre el conocimiento inicial de cómo los roles de género deben tenerse en cuenta en el análisis de la salud ocupacional en la industria química, el alumnado se mostraba en un 4.55% "muy de acuerdo"; y en el cuestionario post pasó a un 55% (11/22).

Se evidencia por tanto que las enfermeras de salud ocupacional y salud ambiental ocupan puestos clave para coordinar y dirigir la práctica, la educación y la investigación interdisciplinar. Por ello, la colaboración interdisciplinaria con perspectiva de género es una forma de encontrar posibles soluciones para satisfacer las necesidades de la fuerza laboral y las comunidades [5].

Referencias:

- [1] Torres-Enamorado, D. El alumnado de enfermería como activo en salud y recurso salutogénico para la comunidad. *Rev Paraninfo Digital*. 2020, 14 (32), m1v5.
- [2] Zhou, Y; Li, Z; Li, YX. Interdisciplinary collaboration between nursing and engineering in health care: A scoping review. *International Journal of Nursing Studies*. 2021, 117.
- [3] Oerther, DB; Yoder-Wise, P; Malone, B. Identifying opportunities for educators to pursue collaboration at the interface of nursing and engineering - and a word of caution. *Journal of Advanced Nursing*. 2020, 76 (4), 920-23.
- [4] Sguanci M, Mancin S, Piredda M, Cordella F, Tagliamonte NL, Zollo L, De Marinis MG. Nursing-engineering interdisciplinary research: A synthesis of methodological approach to perform healthcare-technology integrated projects. *MethodsX*. 2023, 16;12:102525. doi: 10.1016/j.mex.2023.102525. PMID: 38204982; PMCID: PMC10776977.
- [5] Garrett, LH. Interdisciplinary practice, education, and research: the expanding role of the occupational health nurse. *AAOHN Journal: official journal of the American Association of Occupational Health Nurses*. 2005, 53 (4), 159-65.

Oral 6.7 (#84)

Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales

Promocionando las habilidades de poder en la gestión de proyectos

MARÍA J. RIVERO*, LUCÍA GÓMEZ-COMA, FERNANDO PARDO

* mariajose.rivero@unican.es

Universidad de Cantabria, Departamento de Ingenierías Química y Biomolecular, ETS Ingenieros Industriales y de Telecomunicación, Avda. Los Castros s.n., Santander, España

Palabras clave: (gestión de proyectos; habilidades de poder; habilidades blandas; trabajo en equipo)

La asignatura obligatoria Proyectos y Medioambiente del Grado en Ingeniería Química en la Universidad de Cantabria presenta a los estudiantes las etapas habituales del ciclo de vida de un proyecto y proporciona conocimientos en cuanto a estrategias metodológicas empleadas en la gestión de proyectos. Sin embargo, nuestro objetivo también incluye el concienciar a los estudiantes sobre la importancia de habilidades llamadas "soft skills" o más recientemente "power skills" y tratar de fomentarlas con actividades en la asignatura. Ya su denominación ha cambiado para poner de manifiesto su relevancia. Estamos hablando de las capacidades que presentan los individuos en cuanto a comunicación efectiva, trabajo en grupo o resolución de conflictos, entre otras. Lo que en sus inicios se consideraba "habilidades blandas" en contraposición con las "hard skills" o habilidades técnicas y cuantificables, ahora han pasado a denominarse "habilidades de poder" y se consideran indispensables para alcanzar el buen desempeño profesional y contribuir al éxito de las organizaciones.

Como punto de partida, en la asignatura se comienza trabajando con un documento elaborado por el Project Management Institute [1] en el que se introducen conceptos del ámbito de la gestión de proyectos y en paralelo se muestran ejemplos de empresas que relacionan la importancia de estas habilidades y su relación con el éxito de sus proyectos.

Algunas de las actividades concretas trabajan sobre la identificación de los distintos roles que puede haber en un equipo de trabajo. Se describen sus principales características y mediante un pequeño test se propone que cada uno se identifique con alguno de ellos [2]. También se trabaja sobre la asignación de responsabilidades como herramientas para gestionar y mejorar el rendimiento de un equipo de trabajo. En este caso se emplea como metodología la matriz de asignación de responsabilidades o matriz RACI por sus iniciales en inglés. Esta metodología define cuatro niveles para cada actividad diferenciando quien es la persona que la realiza, quien es el responsable de asegurarse de que está finalizada, quien proporciona información útil para llevar a cabo la tarea y a quien hay que mantener informado [3]. Otra actividad se basa en la paradoja de Abilene [4], que consiste en un relato para mostrar como puede ser el comportamiento de las personas en grupo y como es posible que los miembros del grupo no quieran ir en contra de la opinión generalizada.

Este tipo de actividades se llevan a cabo durante las clases magistrales intercaladas con la teoría, de forma que sirvan de actividad dinamizadora del alumnado. Se realizan en grupos pequeños o de forma individual en función de sus características. Cada una tiene una duración aproximada de 15 minutos. La adquisición de conocimientos sobre estas habilidades se evalúa mediante cuestiones de tipo test. No se cuantifica directamente la adquisición de las habilidades en sí mismas.

Con este tipo de actividades se pretende que el alumnado sea consciente del valor del trabajo en equipo y la importancia de fomentar otras habilidades más allá de las técnicas que le ayudarán en su desarrollo profesional futuro.

Referencias:

- [1] Project Management Institute, 2023. *Pulse of the Profession 2023: Power Skills, Redefining Project Success*, 14th Edition.
- [2] Gan, F.; Triginé, J. *Manual de instrumentos de gestión y desarrollo de las personas en las organizaciones*; Díaz de Santos, 2013.
- [3] Torres, Z.; Torres, H. *Administración de proyectos*; Grupo editorial Patria, México, D.F. 2014.
- [4] Harvey, J.B. The Abilene paradox: The management of agreement. *Organizational Dynamics* 1974, 3(1), 63-80.





Oral 6.8 (#117)

Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales

Mejora de la docencia en Ingeniería Química mediante el empleo de herramientas bibliométricas

MENTA BALLESTEROS^{1,*}; A. RABDEL RUIZ-SALVADOR²

* mmbalmar@upo.es

¹ Universidad Pablo de Olavide, Departamento de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica, Facultad de Ciencias Experimentales, Ctra. Utrera Km. 1, Sevilla, España

² Universidad Pablo de Olavide, Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales, Facultad de Ciencias Experimentales, Ctra. Utrera Km. 1, Sevilla, España

Palabras clave: bibliometría, Scopus, VosViewer, ingeniería química, nanomateriales

La evolución de la bibliometría como campo científico se basa en identificar patrones estadísticos consistentes a lo largo del tiempo en varios aspectos relacionados con la producción y consumo de información científica [1]. Su progreso ha sido notable, especialmente en las dos últimas décadas (actualmente hay casi 40,000 publicaciones sobre bibliometría en Scopus) y se han desarrollado numerosas herramientas bibliométricas que se agrupan en tres áreas principales: i) obtención de información, ii) procesamiento de datos, y iii) creación de representaciones visuales y mapas bibliométricos. Estas herramientas pueden ser utilizadas para mejorar las habilidades básicas del estudiantado al incorporar conocimientos de vanguardia sobre la aplicación de nanomateriales en el medio ambiente, ofreciendo una base sólida y oportunidades para la originalidad en el desarrollo e implementación de ideas en un contexto de investigación, mediante la adopción de estas nuevas herramientas.

Desde el curso 2024-25 la Universidad Pablo de Olavide imparte el Máster Oficial Universitario "Nanomateriales Funcionales: Aplicaciones en Energía, Biotecnología y Medio Ambiente" en el que también participa la Universidad Internacional de Andalucía. En dicho Máster, el Área de Ingeniería Química es responsable de la impartición de la asignatura "Aplicaciones medioambientales de los nanomateriales". Se trabaja con enseñanzas básicas y enseñanzas prácticas en las que se plantean experiencias en seminarios y en laboratorios en los que el alumnado debe desarrollar un trabajo final de asignatura con el fin de llevar a cabo una remediación o análisis medioambiental en agua, suelo o aire mediante el uso de nanomateriales. Para ello, se propone que el alumnado, una vez elegido el tema de su trabajo, comience con un estudio del estado del arte y bibliométrico. Mediante esta práctica, el alumnado puede conocer los/las autores/as, instituciones, países (y redes de colaboración) más prolíficos/as en la producción científica, así como las revistas científicas con mayor productividad y las que son de mayor prestigio de dicha área de investigación relacionada con la aplicación medioambiental de los nanomateriales que elija. Asimismo, el alumnado identifica las tendencias globales actuales y qué investigaciones no se están abordando, analizando cómo ha evolucionado el campo de estudio a lo largo del tiempo con el objetivo de encontrar nuevos desafíos de investigación y áreas abiertas. Para ello, se emplean diferentes herramientas bibliométricas; principalmente Scopus [2] y VosViewer [3] con las que además de conseguir estos objetivos desarrollan otras competencias transversales como la adquisición de herramientas para la búsqueda de empleo/másteres o doctorados para continuación de estudios, selección de estancias de investigación, etc. derivadas del análisis bibliométrico.

Referencias:

[1] Ardanuy J. Breve introducción a la bibliometría. Universitat de Barcelona, 2012.

[2] Baas, J., Schotten, M., Plume, A., Côté, G., Karimi, R. Scopus as a curated, high-quality bibliometric data source for academic research in quantitative science studies. *Quantitative Science Studies*, 1(1), pp. 377–386, 2020.

[3] van Eck, N.J., Waltman, L., Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics* 84(2), pp. 523-538, 2010.

ÍNDICE





SESIONES DE POSTER



P.1.1 (#9)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Chemical Engineering through students podcasting

CRISTINA MOLINER*, FIAMMETTA BIANCHI, ELISABETTA ARATO

* cristina.moliner@unige.it

Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica e Ambientale (DICCA), Università di Genova

Palabras clave: podcasting; active learning; student-led activities

Podcasts, or personal on demand broadcasts, are audio or digital video media files available to be downloaded via internet to media players. A growing interest on how podcasting can be used effectively as a learning tool is evident and its use is challenging the traditional communication methods in higher education, with the potential for creating highly engaging and flexible resources for learning and development [1].

In this work, two innovative learning activities based on podcasting, are presented. The methodology aims at improving the students' communication and teamwork skills favouring collaboration, discussion as well as their self-confidence.

Students of the 2nd year of the MSc. Chemical and Process Engineering were invited to create digital stories covering the main topics of the course entitled "Multiscale analysis and computer simulations of chemical engineering processes". Podcasts represented the students' views on the role of a chemical engineer, the required traditional and new competences, and the current situation of the labour market. This activity was carried out in collaboration with industrial representatives in the field of chemical engineering (i.e., ABB and STAM s.r.l.), who discussed with the students their opinions on the produced podcasts leading to a fruitful multi-view debate and a unique educational opportunity.

A similar activity was proposed to students of the 1st year of the BSc. Chemical and Process Engineering based on the positive outcomes obtained from the previously described experience. Students of the course entitled "Introduction to Chemical Engineering" were asked to describe what a chemical engineer was, their professional perspectives, and if they were satisfied with the choice of Chemical Engineering as their course of study.

Details on the set-up of these initiatives will be presented, including the resource requirements, the organisation for an effective interface among academics, industrial representatives and students and the mechanisms for ensuring that the podcasts maintain balanced educational outcomes.

Both activities resulted in an innovative communication format for student engagement and involvement in educational topics. Moreover, each step from the podcast preparation to its recording and the following discussion on its communicative effectiveness provided several stimuli for the students' self-development. The podcasts were also good tools to define the students' consciousness on the professional profile of a chemical engineer and how it evolves from the freshmen' expectations to the concrete job prospects of the last year students.

Referencias:

[1] Polack-Wahl J. A., Work in progress — Using podcasting in engineering education, 2010 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 2010, pp. F4C-1-F4C-3

P.1.2 (#13)

Área temática: T1. Metodologías activas

EL PODCAST COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE BASADA EN LA PUBLICACIÓN DIGITAL

MERCEDES OLIET PALÁ, V. RIGUAL, S. MATEO, P. VERDÍA JC. DOMÍNGUEZ, M.V. ALONSO.

* moliet@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: podcast; web 2.0; enseñanza-aprendizaje; m-learning

El podcast es un formato de audio muy popular hoy y que presenta un gran potencial en el ámbito educativo [1,2]. La clave está en que, además de escucharlos como recurso de aprendizaje, los estudiantes se animen a crearlos. Podcast es un término de la lengua inglesa que se forma a partir de la acronimia entre iPod (reproductor portátil de audio digital) y broadcast (transmisión o emisión).

Se presenta en esta comunicación el desarrollo de una actividad formativa de *learning podcast*, es decir, un podcast que los estudiantes tienen que plantear, producir, grabar y editar por sí mismos con el objetivo de que adquieran algunas de las competencias transversales de la asignatura. Esta tarea se ha realizado en los dos últimos cursos académicos como actividad formativa evaluable dentro de las tutorías de la asignatura optativa "Ingeniería Ambiental" de 4º curso del Grado en Ingeniería química de la UCM. Se ha seleccionado esta asignatura debido a que este recurso permite plantear una gran variedad de temas actuales relacionados con problemas medioambientales que a los estudiantes les resultan muy interesantes y motivadores convirtiéndose, por tanto, en una estrategia de enseñanza-aprendizaje muy útil para la generación Z. Además de fomentar la creatividad, con este formato, los estudiantes aprenden a trabajar en equipo y a ser críticos evaluando los trabajos de sus compañeros. Dentro de las competencias transversales de la asignatura, conviene destacar la CT12-TQ1 (*Desarrollar sensibilidad hacia la repercusión social y medioambiental de las soluciones ingenieriles*), debido a que es una competencia que los estudiantes pueden adquirir fácilmente con esta modalidad de trabajo y no así con un trabajo bibliográfico convencional en grupo. Además, es una competencia muy valorada en el sello europeo de calidad en Ingeniería EURACE y difícil de conseguir en otras asignaturas del Grado.

Para la creación de un podcast de 10-12 minutos de duración se programaron 3 entregas a través del campus virtual de la asignatura haciendo el seguimiento en las sesiones de tutoría. Tras explicar a los estudiantes todo el proceso en una sesión informativa previa, en la primera entrega (Preproducción I) se exige el título, un breve guion y una portada para el podcast. El título ha de ser corto, original y atractivo y debe incluirse una imagen para ilustrarlo que constituirá la carátula del podcast. En la segunda entrega (Preproducción II) se les pide la escaleta con el contenido detallado del guion incluyendo los tiempos de cada sección y el orden de los contenidos previstos para la grabación indicando cómo se van a tratar en el podcast (comentario, entrevista, corte de un reportaje, noticia...). También deben especificarse los recursos sonoros y las fuentes bibliográficas utilizadas. En la tercera entrega, (Producción) han de realizar el ensayo, grabación y edición para finalmente entregar un archivo de audio en formato MP3 con el podcast producido. Además, han de entregar otro archivo con la carátula definitiva y los créditos en el que se incluya el software de creación. Algunos de los podcasts realizados en los cursos 2022/23 y 2023/24 han sido titulados: Plástico a la vista, Pasarela de la basura, Piensa en Verde, Tierra herida, Las amenazas a nuestros suelos, Más valor-menos impacto.

Los resultados evidencian que los estudiantes tienen una percepción positiva del podcast como recurso innovador en el aula: pueden mejorar sus habilidades comunicativas identificando un tema, elaborando un esquema y escribiendo guiones para maquetar el podcast. Este formato fomenta su interés y se encuentran satisfechos en gran medida con el trabajo realizado.

Referencias:

[1] Piñeiro-Otero, T. Los podcast en la educación superior. Hacia un paradigma de formación intersticial. Revista Iberoamericana de Educación. 2012, 58 (1). 1–12. <https://doi.org/10.35362/rie5811462>

[2] Mariscal, L. M. J.; Rojas, M. J. L. (2021). Podcast como recurso educativo en educación superior. En *Convergencia entre educación y tecnología: Hacia un nuevo paradigma*. 2021, pp272-276.





P.1.3 (#16)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Aplicación y evaluación de herramientas de Inteligencia Artificial en la asignatura Introducción a la Ingeniería Química

SUSANA LUCAS^{1*}, M^a TERESA GARCÍA¹, MÓNICA COCA¹, JUAN CARLOS LÓPEZ¹, MARINA FERNÁNDEZ¹, ESTHER DEL AMO¹, M^a ISABEL DEL VALLE², ANA M^a RODRÍGUEZ³, FRANCISCO JAVIER DEIVE³

* susana.lucas.yague@uva.es

Universidad de Valladolid

¹ Dpto. Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente

² Dpto. Tecnología Electrónica, Escuela de Ingenierías Industriales. Valladolid, España

³ Universidad de Vigo, Departamento de Ingeniería Química, Escuela de Ingeniería Industrial, Vigo, España

Palabras clave: Inteligencia Artificial; Equilibrio; Velocidad de reacción; Ingeniería Química; Rúbrica evaluación

En la asignatura Introducción a la Ingeniería Química (IIQ) se ha realizado una propuesta de enseñanza-aprendizaje basada en la utilización de determinadas herramientas de Inteligencia Artificial (IA) como son Chat GPT, Bing IA, Perplexity y Google Bard. Para ello se ha diseñado una tarea destinada a estudiar los aspectos cinéticos y termodinámicos de la reacción de síntesis de amoníaco. La tarea consistía en la resolución de un problema de balances de materia, energía y aspectos cinéticos (90%) y una parte de discusión cualitativa para analizar el efecto de la presión, temperatura, uso de catalizadores y otros factores, sobre la conversión de equilibrio y la velocidad de reacción, haciendo uso de las mencionadas herramientas de IA (10%). Para evaluar la utilidad de las herramientas de IA, tanto para estudiantes como para profesores, se han empleado diferentes instrumentos: 1) Las calificaciones de los estudiantes alcanzadas en los apartados de la tarea elaborados con apoyo de las herramientas de IA; 2) Una rúbrica de evaluación, preparada con el profesor con apoyo de la IA, para valorar la utilidad de las herramientas de IA como apoyo a la docencia en la asignatura de Introducción en Ingeniería Química; 3) Un cuestionario genérico de evaluación de la IA en la docencia en Ingeniería Química en su conjunto, elaborado por el profesorado también con apoyo de la IA.

Los estudiantes (28 sobre 30) han obtenido una puntuación media en los apartados elaborados con apoyo de herramientas de IA de $8,3 \pm 1,2$, calificación notable aunque con margen de mejora si hubiesen depurado la instrucción proporcionada a la IA.

La rúbrica de evaluación contemplaba 5 descriptores evaluados en una escala de 1 a 4 (insuficiente, aceptable, bueno y excelente). Los estudiantes (18 sobre 28) han valorado por este orden la facilidad de uso de las herramientas de IA ($3,4 \pm 0,7$), la eficacia de la búsqueda ($3,0 \pm 0,7$), asignando igual valoración a la claridad y pertinencia del prompt, la precisión de la información obtenida y la actualidad y fiabilidad de las fuentes bibliográficas, con una puntuación de estos descriptores de $2,7 \pm 0,6$. Por su parte, el profesor considera que ChatGPT es la herramienta que mejores resultados proporciona en lo referido a la calidad del resultado de creación de la rúbrica de evaluación. Sin embargo, Perplexity incluye referencias bibliográficas reales.

En lo referido al cuestionario, todos los estudiantes (18 sobre 28) habían utilizado alguna vez ChatGPT, mientras que sólo el 28% conocían Perplexity y Google Bard. Tan sólo un 5% había explorado las herramientas de IA de manera avanzada con carácter previo a la realización de la tarea. El 61% considera que el empleo adecuado de la IA les permitiría comprender más rápido los contenidos teóricos. La mitad de los encuestados admite que le gustaría que se integrasen las herramientas de IA en otros temas de la asignatura/grado y un 55% cree que la IA será fundamental para adquirir habilidades ingenieriles y poderlas aplicar en su ámbito laboral.

Los estudiantes se mostraron satisfechos tanto por los resultados académicos logrados con apoyo de la IA, como por conocer nuevas herramientas de IA. El profesorado, a partir de su experiencia de utilización de IA en la creación de la rúbrica y el cuestionario de evaluación, concluye que para cualquiera de las herramientas es imprescindible que la instrucción esté perfectamente definida y depurada, empleando palabras técnicas (descriptores, escala de evaluación), definir claramente quién realiza la consulta (profesor de universidad), el perfil del destinatario (estudiantes del grado de Ingeniería Química) y el formato en que queremos que nos proporcione el resultado (listado, tabla, preguntas de opción múltiple etc.). Las herramientas de IA, adecuadamente empleadas, pueden ser útiles como instrumento de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

P.1.4 (#22)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Cuestionarios de autoevaluación con Socrative en la asignatura Cálculo y Diseño de Reactores Químicos

M^a TERESA GARCÍA^{1*}, SUSANA LUCAS¹, MÓNICA COCA¹, JUAN CARLOS LÓPEZ¹, MARINA FERNÁNDEZ¹, ESTHER DEL AMO¹, M^a ISABEL DEL VALLE², ANA M^a RODRÍGUEZ³, FRANCISCO JAVIER DEIVE³

* mtgarcia@uva.es

Universidad de Valladolid

¹ Dpto. Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente

² Dpto. Tecnología Electrónica, Escuela de Ingenierías Industriales. Valladolid, España

³ Universidad de Vigo, Departamento de Ingeniería Química, Escuela de Ingeniería Industrial, Vigo, España

Palabras clave: Cuestionarios de autoevaluación; Socrative; Reactores Químicos; Ingeniería Química

En esta experiencia educativa se han diseñado y evaluado la utilidad de los cuestionarios de autoevaluación online, implementados con Socrative, como instrumento de apoyo al aprendizaje en la asignatura Cálculo y Diseño de Reactores Químicos de la Universidad de Valladolid. Los cuestionarios, empleados durante los cursos académicos 2021/2022, 2022/2023 y 2023/2024, se han utilizado como herramienta de evaluación formativa que permite al estudiante mejorar su motivación, conocer su progreso en el proceso de aprendizaje, favorecer su capacidad de aprendizaje autónomo y actuar a tiempo cuando no se alcancen las competencias específicas previstas (Cosi et al., 2020). Socrative es una plataforma digital gratuita que permite crear cuestionarios de evaluación y autoevaluación en tiempo real (Romero et al., 2021).

La experiencia de innovación docente se ha articulado de la siguiente forma:

- Creación de cuestionarios: Los profesores diseñaron cuestionarios cortos de autoevaluación relacionados con los temas de reactores discontinuo y continuo de tanque agitado y reactor tubular. Cada cuestionario constaba de 4-5 preguntas de opción múltiple o verdadero/falso. Como novedad, en el presente curso académico se diseñó un cuestionario de evaluación de conocimientos previos sobre Cinética Química.
- Evaluación en clase: Los cuestionarios se lanzaron en clase, y los alumnos los completaron desde sus dispositivos electrónicos. La duración de cada cuestionario era de 10 minutos.
- Resultados instantáneos: A través de la plataforma Socrative, los alumnos conocían instantáneamente las respuestas acertadas. El profesor veía en tiempo real los resultados de los alumnos. Al finalizar la actividad, el profesor comentaba brevemente cuáles eran las respuestas correctas y hacía hincapié en las preguntas, que de forma mayoritaria, se habían contestado de forma inadecuada.
- Informes detallados: Al final del proceso, el profesor podía descargar los informes detallados de evaluación diagnóstica a través de la plataforma para su posterior tratamiento estadístico. De esta forma era posible identificar áreas de mejora y enfocar las sesiones presenciales en las cuestiones con peores resultados.

En el curso 21/22 el cuestionario del tema del reactor discontinuo de tanque agitado, en el que participaron 24 estudiantes, la puntuación media fue 6,5/10, un 29% de los estudiantes acertaron todas las preguntas y tan sólo un 4% fallaron todas. En el curso 22/23 (15 estudiantes), la puntuación media de ese cuestionario fue ligeramente superior 7,2/10, un 33% contestaron bien todas las preguntas, y ninguno falló todas las respuestas.

Los cuestionarios de autoevaluación con Socrative se han utilizado como un valioso instrumento de apoyo al aprendizaje para los estudiantes en la asignatura Cálculo y Diseño de Reactores Químicos. Aunque este patrón de mejora en los resultados se debe evaluar en el tiempo, parece demostrado que el hecho de que el profesor refuerce los contenidos peor afianzados, implicará una mejora en los resultados de evaluación de la asignatura. Socrative es una herramienta de evaluación/autoevaluación digital muy interesante, sencilla de emplear, atractiva para los estudiantes por la visualización instantánea de resultados y útil para el profesor por los informes de evaluación diagnóstica en tiempo real.

Referencias:

Cosi, S., Voltas, N., Lázaro Cantabrana, J. L., Morales, P., Calvo, M., Molina, S., Quiroga, M. Á. (2020). Formative assessment at university through digital technology tools. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 24 (1), 164-183.

Romero, E., García, L., Ceamanos, J. (2021). Moodle and Socrative quizzes as formative aids on theory teaching in a chemical engineering subject. Education for Chemical Engineers, 36, 54-64.





P.1.5 (#24)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Herramientas para mejorar la motivación y el aprendizaje de la asignatura Ingeniería del medio ambiente en los grados de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y Automática

JUDITH SARASA^{1,*}; ROSA MOSTEO¹

* jsarasa@unizar.es

¹ Universidad de Zaragoza, Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente, Escuela de Ingeniería y Arquitectura (E.I.N.A.) c/ María de Luna nº 3, Zaragoza, España

Palabras clave: herramientas digitales; Ingeniería ambiental; Instagram; trabajo colaborativo.

En este trabajo se muestran y analizan diferentes herramientas y actividades que se han llevado a cabo para mejorar la motivación y favorecer los resultados del aprendizaje del alumnado de la asignatura "Ingeniería del medio ambiente" (IMA), materia de carácter obligatorio que se imparte en los grados de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y Automática en la E.I.N.A. de la Universidad de Zaragoza. En los planes de estudio esta asignatura de 6,0 créditos se imparte en distintos cursos: en el grado de Ingeniería eléctrica se ubica en el segundo semestre (1^{er} curso), mientras que en el grado de Ingeniería electrónica y automática se imparte en el séptimo semestre (4^o curso), siendo por tanto las características y formación previa del alumnado de cada grado muy diferentes. El profesorado responsable de IMA en estos grados ya comenzó en el curso 2021-2022 a adaptar el temario de la asignatura a su futura realidad profesional elaborando un nuevo material y aplicando además distintas metodologías activas que motivan al estudiante [1]. Estas actividades se han ido desarrollando en cada curso para potenciar el trabajo en equipo en el aula y la utilización de herramientas digitales: herramientas en Moodle para la entrega de tareas, cuestionarios de Google forms y Socrative, Google slides, "Chalk talk" para realizar tickets de salida, etc. Estas actividades se evalúan de manera continua formando parte de la nota final de la asignatura. El objetivo final es que el alumnado adquiera los conocimientos y competencias integradas en esta asignatura y sea consciente de la importancia que tienen los temas medioambientales en su formación académica universitaria.

Durante el curso 2023-2024 se ha planificado una actividad nueva donde se ha potenciado el método de "aprender enseñando a otros". La actividad ha consistido en formar equipos de 4 estudiantes que debían plantear un reto ambiental relacionado con su titulación para transmitir los conocimientos adquiridos a sus compañeros y al público en general. Mediante la elaboración de un video de aproximadamente 2 minutos, daban a conocer la problemática ambiental de un reto planteado. El objetivo inicial era publicar un video cada 2 semanas durante el cuatrimestre en una cuenta abierta de Instagram creada específicamente para esta actividad (@ima.unizar). El equipo docente realizó un guion para los estudiantes con los contenidos que debían incluirse. El profesorado ha comprobado antes de su difusión que la información que se iba a transmitir era adecuada y auténtica. Esta actividad ha tenido carácter voluntario y se asignaba una bonificación extra de hasta 1 punto sobre la nota final obtenida como consecuencia de la evaluación de la asignatura.

Debido al carácter voluntario de la actividad, el número de participantes ha sido muy bajo. Cabe resaltar que la motivación ha sido mayor entre los estudiantes del grado en Ingeniería eléctrica de primer curso (3 equipos de 4 estudiantes de un total de 80 matriculados). Los 3 videos se publicaron las dos últimas semanas del cuatrimestre, y se estima que la carga de trabajo fue de 10 horas por estudiante. En cambio, ningún estudiante del Grado en Ingeniería electrónica y automática (4^o curso) mostró interés por esta actividad (35 matriculados). Para este último caso, se han intentado analizar los motivos mediante una encuesta que se realizó al final del cuatrimestre.

Agradecimientos

Este texto se realiza gracias al apoyo institucional de la Convocatoria competitiva de Proyectos de Innovación de la Universidad de Zaragoza (PIIDUZ) en el año 2023 y con referencia ID 4732 con título "Estrategias para mejorar la motivación y el aprendizaje del alumnado de la asignatura Ingeniería del Medio Ambiente en los grados de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y Automática".

Referencias:

[1] Mosteo, R.; Sarasa, J.; Matute R. P.; Abrego, J. Estrategias para la adaptación de la asignatura de Ingeniería del Medio Ambiente en los grados de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y Automática a la realidad profesional. VI Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química (VI CIDIQ), Madrid, 11-13 de julio de 2022.

P.1.6 (#103)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Enseñanza-Aprendizaje de Tecnología Enzimática basado en casos

PEDRO J. GARCÍA-MORENO*, RAÚL PÉREZ-GÁLVEZ, F. JAVIER ESPEJO-CARPIO, ANTONIO GUADIX, EMILIA M. GUADIX**

* pjgarcia@ugr.es

** eguadix@ugr.es

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

Palabras clave: aprendizaje basado en casos, cinética enzimática, reactores enzimáticos

Los procesos biotecnológicos, entre ellos los procesos catalizados por enzimas, tienen una especial importancia en el campo de la Ingeniería Alimentaria. De ahí que la asignatura 'Tecnología enzimática - Hidrólisis de biopolímeros' sea una de las asignaturas obligatorias del Máster Universitario en Avances en Calidad y Tecnología Alimentaria de la Universidad de Granada. Este máster, de un marcado carácter multidisciplinar, completa sus 40 plazas disponibles cada curso académico, con graduados (nacionales e internacionales) en áreas muy diversas tales como Ingeniería Química, Nutrición, Química, Biotecnología, Biología, Ingeniería Agronómica, y Veterinaria, entre otras. Por tanto, el grupo de alumnos al que se enfrenta el profesorado de esta asignatura es un grupo muy heterogéneo, con diferentes conocimientos y competencias, y que necesita motivación para entender la aplicabilidad de los procesos enzimáticos, y, por ello, entender la necesidad de adquirir las competencias de nivel técnico que la asignatura contempla.

En este sentido, el aprendizaje basado en casos o proyectos es una metodología muy utilizada para la enseñanza de estudios técnicos. Ello es debido a que este tipo de metodología simula las tareas que los estudiantes van a tener que completar una vez egresados y empleados por la industria. Particularmente, esta metodología permite un aprendizaje activo de los estudiantes que, trabajando de forma individual o en equipos, necesitan aplicar los conocimientos teóricos aprendidos a un caso o proyecto real, el cual ha sido meticulosamente diseñado por el profesor. La evaluación del proceso de aprendizaje está centrada alrededor del trabajo que el estudiante ha realizado sobre el caso/proyecto, incluyendo informes y presentación oral del trabajo tanto de forma individual como colectiva. Además, es destacable que la aplicación de metodologías de aprendizaje activo tales como el método de enseñanza-aprendizaje basado en casos o proyectos permite motivar al estudiantado mediante la aplicación de los conceptos previamente impartidos por el profesor a casos industriales reales.

En esta comunicación se presenta nuestra experiencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje basado en casos aplicado a la asignatura de máster 'Tecnología enzimática - Hidrólisis de biopolímeros'. Particularmente, se detalla cómo se ha realizado: 1) la impartición de conceptos clave por parte del profesorado, 2) la selección de casos que permitan al alumnado adquirir los objetivos de aprendizaje, 3) la formación de equipos, 4) el seguimiento del trabajo de los estudiantes (tutorización), 5) la puesta en común del trabajo realizado por cada grupo, y 6) la evaluación final a través de informes escritos, presentaciones orales y examen individual. De especial importancia es la selección de casos, entre los que se encuentran el uso de enzimas en: la clarificación de vinos y zumos, extracción de zumos, liberación de azúcares fermentables, elaboración de mermeladas, maduración del queso, ablandamiento y maduración de la carne, producción de hidrolizados del almidón, revalorización de sub-productos alimentarios mediante la producción de hidrolizados proteicos, extracción de aceite o proteína microbianos, pelado enzimático y eliminación de pieles, obtención de productos deslactosados, interesterificación de grasas para obtener lípidos estructurados, y uso de transglutaminasa y asparaginasa, entre otros.





P.1.7 (#35)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Aplicación del aprendizaje basado en proyectos como metodología docente en la asignatura Bases de la Ingeniería Ambiental

ZAHARA M. DE PEDRO^{1*}, ARIADNA ÁLVAREZ-MONTERO¹, JOSÉ A. CASAS¹, LUISA CALVO, MACARENA MUNOZ

* zahara.martinez@uam.es

¹ Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, c/Tomás y Valiente 7, 28049, Madrid, España

Palabras clave: metodologías activas; aprendizaje basado en proyectos; competencias transversales.

Bases de la Ingeniería Ambiental es una asignatura obligatoria de 6 créditos ECTS que se imparte en el tercer curso del Grado en Ciencias Ambientales y del Doble Grado en Ciencias Ambientales y Geografía y Ordenación del Territorio (CCAAGOT) de la UAM, representando la base de la formación tecnológica de ambas titulaciones. Al tratarse de una asignatura que establece las bases dentro del itinerario específico de Tecnología Ambiental, su relevancia es evidente siendo esencial que los estudiantes adquieran una formación sólida en este campo. Sin embargo, en muchas ocasiones los docentes observamos una baja motivación por parte del estudiantado que parece estar asociada a la dificultad que encuentran a la hora de relacionar los contenidos de la asignatura con su posible práctica profesional. Ante esta situación, el equipo docente consideró adecuado introducir la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (APB) para favorecer un aprendizaje activo por parte de los estudiantes quienes podrían abordar la solución a un problema real mediante el desarrollo de un proyecto global que requiriera de la aplicación de los contenidos desarrollados a lo largo de toda la asignatura. Al tratarse del primer año en el que se implantaba la metodología, la participación en el desarrollo de los proyectos se estableció de manera voluntaria. Al comienzo de curso, los estudiantes que decidieron participar en la actividad (~ 60 %) formaron grupos de cuatro o de cinco personas y a cada uno de ellos se le asignó un proyecto entre los preparados por el equipo docente. Cada proyecto abordaba un problema ambiental real detectado en diferentes localizaciones de la geografía española. Se facilitó a los estudiantes un dossier con información relativa al proyecto seleccionado y se establecieron cinco hitos asociados a los contenidos de los bloques principales en los que se divide la asignatura (balance de materia, balance entálpico, flujo de fluidos, transmisión de calor y cinética y reactores químicos). Debido a la envergadura del trabajo y al propio desarrollo de la asignatura, el avance en el proyecto se realizó de forma secuencial, estableciendo tutorías intermedias obligatorias para poder realizar un seguimiento adecuado del avance de los proyectos. Los estudiantes solicitaron, a su vez, tutorías adicionales para poder ir resolviendo dudas concretas sobre los hitos establecidos. Al final del curso, los diferentes grupos entregaron sus proyectos 10 días antes de la fecha oficial del examen ordinario de la asignatura.

La incorporación del APB como metodología docente en la asignatura permitió a los estudiantes conectar los contenidos de la misma con situaciones profesionales reales, fomentando su aprendizaje activo y autónomo y aumentando su motivación y participación. Todo ello repercutió en la adquisición de un nivel de aprendizaje más significativo y reflexivo. Asimismo, esta metodología contribuyó al desarrollo de otras competencias transversales entre las que cabe destacar la capacidad para trabajar en equipo. De acuerdo con todo lo anterior, los estudiantes que se implicaron en la actividad alcanzaron niveles altos de trabajo cognitivo según la taxonomía de Bloom [1], pudiendo crear soluciones adecuadas para resolver el problema general planteado y alcanzando los diferentes hitos establecidos. La valoración general de la actividad por parte del estudiantado fue positiva, mostrando un interés elevado y una implicación importante a lo largo de todo el desarrollo del proyecto. La retroalimentación aportada por los docentes fue constante a lo largo de todo el curso y se facilitó una corrección detallada de los proyectos antes del examen final de la asignatura. En cuanto al rendimiento del estudiantado, el desarrollo del proyecto tuvo un impacto moderado en los resultados obtenidos, apreciándose una mejor la calificación de los estudiantes que se implicaron en la actividad respecto a aquellos que no lo hicieron. En cualquier caso, la implantación del APB como metodología docente ofreció claros beneficios en lo que al grado de motivación e implicación de los estudiantes se refiere, por lo que se pretende mantener esta metodología en los próximos cursos y evaluar con una muestra mayor el impacto de la misma sobre el grado de aprendizaje alcanzado por los estudiantes.

Referencias:

[1] Bloom B.S., Engelhart M.D., Furst E.J., Hill W.H., Krathwohl D.R. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Vol. Handbook I: Cognitive domain. David McKay Company: New York (1956)

P.1.8 (#38)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Learning through the experience: education innovation project in Bioreactors subject

MATEUSZ WOJTUSIK^{1*}, VANESSA RIPOLL MORALES²

* mateusz.wojtusik@ufv.es

¹ Universidad Francisco de Vitoria, Facultad de Experimentales, M-515, km 1.800, CP: 28223 Pozuelo de Alarcón, España

² Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Ingeniería Mecánica, Química y Diseño Industrial, Escuela Técnica Superior Ingeniería y Diseño Industrial, Ronda de Valencia 3, CP: 18012 Madrid, España

Palabras clave: Bioreactors, experience learning, English immersion.

As a frontier science, biotechnology is the result of the integration of natural sciences and engineering to be able to employ microorganism, cells or any of their constituents to obtain products or services useful for the societal necessities. Thus, any graduate in biotechnology should have acquired basic concepts of engineering, together with a solid knowledge base of biochemistry and biology to apply both of them combined to further develop biotechnological industrial processes [1].

This project is an integral methodological intervention within the Bioreactors subject, which is taught in the 3rd course of the Biotechnology degree at the Universidad Francisco de Vitoria. This methodological change has been motivated after the detection of several needs and limitations by the teachers' team in the previous years. Amongst these limitations, the most remarkable were: (i) The division of the subject in two different modules (cell culture and bioreactor design), (ii) the difficulty to overcome numerical calculations and problems due to the lack of the required background for the students regarding of numerical calculus, (iii) the negative impact in the students results and satisfaction due to the fact that the subject is taught in English compared to other similar subjects taught in the same degree which are fully in Spanish, and (iv) that the bioreactor design part of the subject introduces several novel and abstract concepts which they are not shown in an experimental/experience setup, and are taught only through academic examples.

The objectives of this methodological intervention applied to the bioreactor subject are: (a) To overcome the barriers that have arisen due to the language switch, (b) to promote the acquisition of technical competencies through practical experience in the laboratory, (c) to foster the curiosity of the student body for the professional careers related with the development and deployment of industrial bioprocesses, and (d) to improve the academic performance of the students enrolled in the subject.

To reach these goals, this educational intervention is based on the deployment of active learning methodologies. Amongst these methodologies, the project will focus on flipped-classroom techniques, the application of ICTs tools to boost the interactivity during the master classes and the preparation of detailed videos in which problems resolutions will be presented to the students, as a reference. Additionally, a partial exam will be prepared to allow the students to liberate the cell culture section of the subject. Finally, a novel experimental practices itinerary will be developed to help with the application of the theoretical concepts taught during the master classes. This new itinerary also will serve to update the formative itinerary of the whole Biotechnology degree of the Francisco de Vitoria's University.

Furthermore, to facilitate the implementation of these methodologies a new bioreactor laboratory has been set up, including three fully operational stirred tank bioreactors (two with 2 L of working volume and one with 5 L). This laboratory was also equipped with a tubular reactor simulation bench. These new equipment allowed the students to work in several small groups applying the bioreactor design processes to the study and design of an enzymatic bioprocess (degradation of a phenolic compound (catechol) by a commercial laccase mixture), as well as other aspects indirectly related to this process (study of the oxygen mass transfer rate) and to apply the basic concepts of kinetic model development into a tubular reactor setting through the study of a well-known reaction (saponification of ethyl acetate).

Referencias:

[1] Foley, G. (2016). Reflections on interdisciplinarity and teaching chemical engineering on an interdisciplinary degree programme in biotechnology. Education for Chemical Engineers, 14, 35-42.





P.1.9 (#39)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Impulsando el Aprendizaje en Dinámica y Control de Procesos Químicos a través de la Implementación de Metodologías Activas

GABRIEL ZARCA^{1*}, MIGUEL VIAR¹, NAZELY DIBAN¹, ANE URTIAGA¹

* gabriel.zarca@unican.es

¹ Universidad de Cantabria, Departamento de Ingenierías Química y Biomolecular, ETSIIT, Av. Los Castros 46, Santander, España

Palabras clave: Aprendizaje basado en problemas, Clase invertida, Evaluación continua, Metodologías docentes

En esta comunicación se va a abordar la descripción de las metodologías activas implementadas en la asignatura obligatoria de tercer curso de Dinámica y Control de Procesos Químicos del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Cantabria. El objetivo principal es mejorar el aprendizaje y cultivar competencias transversales, como el análisis y síntesis, la resolución de problemas y la aplicación práctica de conocimientos. Para ello, los docentes de la asignatura han implementado diferentes metodologías activas enmarcadas en un aprendizaje basado en problemas, proyectos y enfoque de aula invertida.

Por primera vez, en el curso 2023/2024 se ha adoptado un enfoque incentivador mediante la introducción de cuestionarios para cada tema teórico de la asignatura que permitirán obtener hasta 1 punto adicional en la calificación final. Cada cuestionario consiste en 10 preguntas de diferente índole implementadas en Moodle: (i) de verdadero/falso, (ii) de opción múltiple, (iii) sencillos cálculos numéricos, (iv) de emparejamiento, y (v) identificación de conceptos en una imagen. La aplicación de esta metodología de evaluación y seguimiento se ha llevado a cabo tras la finalización por parte del docente de la explicación de la materia correspondiente a cada tema de la asignatura. El resultado de su implementación ha sido beneficioso ya que, por una parte, se ha evidenciado un incremento de la asistencia del alumnado a las clases de teoría (36 h) respecto a cursos previos (asistencia media global al 78.5% de las horas teóricas impartidas en el curso 2023/2024). Por otra parte, el resultado de los cuestionarios que han sido realizados por un 85% del alumnado con una calificación media de 6.3, ha permitido al equipo docente identificar aquellas cuestiones que es necesario reforzar. Para ello, se han empleado algunas de las tutorías grupales previstas en la asignatura.

Junto con esta actividad, se han llevado a cabo otras metodologías de aprendizaje activo con el objeto de mejorar la comprensión de los fundamentos de la dinámica y control de procesos químicos: problemas de aula (12 h en 6 sesiones) y sesiones de prácticas con ordenador (12 h en 6 sesiones), en las que se han combinado el empleo de cuestionarios, la simulación de procesos (Matlab y Simulink) y el enfoque de flipped classroom, para la resolución de diferentes casos de estudio. Por último, se ha aplicado una metodología de aprendizaje basado en proyectos relativo a los contenidos de instrumentación de control, cuyo entregable es un póster descriptivo del funcionamiento de un instrumento de control y su ámbito de aplicación. Este se presenta y defiende en una sesión conjunta donde cada estudiante expone su proyecto al profesorado y resto de estudiantes, de forma análoga a una sesión de poster de un congreso. La combinación de estas metodologías ha resultado en una asistencia del alumnado a las clases prácticas de ordenador de un 94.9%, con una nota media en los cuestionarios de 7.3. Por su parte, la asistencia a las sesiones de resolución de problemas en aula ha sido de 82.6%. Este mayor porcentaje de seguimiento de las distintas actividades de la asignatura también se ha visto reflejado en un aumento de las calificaciones de las pruebas parciales y globales, así como en el porcentaje de alumnos aprobados y disminución de estudiantes no presentados.

Agradecimientos

Los autores del trabajo forman parte del Grupo de Innovación Docente Chemical Engineering Sustainable Innovative Teaching (CHES) registrado en la Universidad de Cantabria.

P.1.10 (#57)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Elaboración de kombucha para estudiar balances de materia en el Grado en Biotecnología

CELIA NIETO^{1*}, ÁLVARO GONZÁLEZ-GARCINUÑO¹, ANTONIO TABERNERO¹, EVA M. MARTÍN DEL VALLE¹

* celianieto@usal.es

¹ Universidad de Salamanca, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química, Plaza Los Caídos s/n, 37008 Salamanca, España

Palabras clave: Biotecnología, balances; materia; fermentación; kombucha.

El plan de estudios del Grado en Biotecnología ha sido diseñado siempre para mantener una naturaleza altamente disciplinar [1], aunando conocimientos de Biología, Física, Matemáticas, Farmacia, Informática, Microbiología, Química e Ingeniería Química. Por lo que concierne a esta última área de conocimiento, cabe destacar que se encarga de la impartición, generalmente, de dos o tres asignaturas obligatorias en el Grado mencionado. Entre ellas, aquella que se imparte primero en segundo curso es Introducción o Fundamentos de Ingeniería Bioquímica, asignatura que comienza con el estudio de los balances de materia y energía. Éstos resultan esenciales para la posterior impartición del resto de materias del área pero, como los alumnos no disponen de conocimientos previos sobre Ingeniería de Reactores, encuentran complicado comprender los conceptos más básicos de la asignatura.

De este modo, en la presente iniciativa docente, se ha pretendido facilitar la comprensión de los balances de materia a los estudiantes del Grado en Biotecnología de la Universidad de Salamanca mediante la elaboración de una bebida a base de té fermentado cuyo consumo ha experimentado un gran auge en los últimos años: la kombucha.

Para la realización de la actividad, de carácter no obligatorio, los alumnos interesados en participar se dividieron en grupos de trabajo de 4-8 personas, quienes, tras preparar caldo de cultivo estéril, comenzaron un primer proceso de fermentación acética en reactores de 0,5 o 2 litros de capacidad a partir de una pequeña cantidad de cultivo iniciador proporcionada por los docentes. Tras 10-12 días de cultivo, los alumnos aislaron la biopelícula que obtuvieron ("SCOBY") y tomaron distintas muestras de la bebida fermentada para poder determinar el rendimiento de la biomasa y del producto. Así, analizaron la densidad de la kombucha para poder relacionarla con la concentración de azúcar existente en la misma y, haciendo una valoración ácido-base, determinaron la concentración de ácido acético existente en la bebida. Además, tras hallar la demanda teórica de oxígeno del cultivo, calcularon su producción de dióxido de carbono para determinar hasta qué volumen podían llenar los botellines en los que dejaron transcurrir un segundo proceso de fermentación durante 3 días mezclando la bebida producida con zumo azucarado comercial.

Dado que la actividad se ha implementado este curso académico, aún es pronto para saber si su realización contribuye positivamente a la comprensión de los balances de materia. No obstante, teniendo en cuenta la alta participación del alumnado (82%) y los resultados obtenidos en las encuestas realizadas este año, parece que la actividad ha cumplido con su objetivo principal.

Referencias:

[1] Foley, G. Reflections on interdisciplinarity and teaching chemical engineering on an interdisciplinary degree programme in biotechnology. Educ. Chem. Eng. 2016, 14, 35-42.





P.1.11 (#59)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Uso de escape room como instrumento de evaluación y motivador en el Grado de Ingeniería Química

LORENZO LÓPEZ-ROSALES¹, MARÍA DEL CARMEN CERÓN-GARCÍA¹, JUAN JOSÉ GALLARDO-RODRÍGUEZ^{1*}

* jgr285@ual.es

¹ Universidad de Almería, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Superior de Ingeniería, Ctra. Sacramento s/n, 04120, Almería, España

Palabras clave: escape-room, gamificación, Ingeniería Química, evaluación.

Este estudio examina el uso de escape rooms (ERs) como una herramienta innovadora para mejorar la experiencia de aprendizaje en la enseñanza en el Grado de Ingeniería Química de la Universidad de Almería. La gamificación como estrategia para disminuir las tasas de abandono y aumentar la motivación ha sido propuesta por diversos autores en los últimos años, incluyendo la enseñanza de ingenierías [1]. Los escape rooms son experiencias inmersivas que desafían a los participantes a resolver problemas en un tiempo limitado, fomentando el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la creatividad [2]. En el contexto educativo, los escape rooms pueden adaptarse para enseñar conceptos fundamentales de la ingeniería química de una manera divertida y práctica.

El objetivo fue crear y aplicar diferentes ERs en varias asignaturas del grado en Ingeniería Química Industrial que sirvan como una experiencia lúdica para la integración de conocimientos. Además, se evaluó el uso de estos ERs como herramienta de evaluación. También, se analizó la recepción de los estudiantes y los efectos en el aprendizaje, destacando la mejora en la retención del conocimiento y el desarrollo de habilidades clave.

La actividad se diseñó con diferentes grados de dificultad y fue evaluada con 3 equipos de 1º y 4º curso de Grado en Ingeniería Química (aprox. 32 estudiantes) y 2 equipos de profesores del Departamento de Ingeniería Química (aprox. 8 profesores) para verificar y testar la ER. Tras la actividad se realizó una Encuesta de Opinión a los estudiantes.

Los resultados del estudio permitieron comprobar que la realización de esta actividad incentiva a los alumnos para aplicar los conocimientos adquiridos desde un punto de vista más práctico y en un contexto de colaboración. Por un lado, la evaluación con medios convencionales (examen, entrega de informes, etc.) no se correlacionó con la nota obtenida en el ER. Incluso, la asignación de un porcentaje alto de la nota final de la asignatura acarrió ansiedad, estrés e incluso fallos que en las pruebas escritas y orales no fueron detectados. Por otro lado, cuando la prueba se presentó en el marco de una actividad más de clase o una actividad con un porcentaje bajo de la nota de la asignatura, los alumnos aplicaron los conocimientos teórico/prácticos adquiridos de forma apropiada.

Se concluye que los ERs pueden representar una estrategia divertida y prometedora para enriquecer la experiencia educativa en ingeniería química, proporcionando a los estudiantes una oportunidad única para aplicar conceptos teóricos en un entorno práctico y colaborativo. Sin embargo, su uso como elemento evaluativo puede ser contraproducente. Este estudio contribuye al creciente cuerpo de literatura sobre metodologías de enseñanza innovadoras en ingeniería, ofreciendo ideas y recomendaciones para la implementación exitosa de ERs en programas universitarios.

Agradecimientos

Los autores agradecen al proyecto de innovación docente concedido en la Universidad de Almería "Efecto de escape rooms en la motivación y rendimiento académico de estudiantes de ingeniería química. Estudio piloto 22_23_1_16C".

Referencias:

- [1] J. Díaz-Ramírez, "Gamification in engineering education – An empirical assessment on learning and game performance," *Heliyon*, vol. 6, no. 9, p. e04972, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04972>.
- [2] M. Monnot, S. Laborie, G. Hébrard, and N. Dietrich, "New approaches to adapt escape game activities to large audience in chemical engineering: Numeric supports and students' participation," *Educ. Chem. Eng.*, vol. 32, pp. 50–58, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.05.007>.

P.1.12 (#80)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Elevator pitch para promover el emprendimiento en la asignatura optativa Tratamiento de Residuos Sólidos y Gaseosos del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Granada

MARÍA ÁNGELES MARTÍN-LARA*, FRANCISCO RÍOS, MÓNICA CALERO

* marianml@ugr.es

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

Palabras clave: Economía circular, Elevator pitch, Emprendimiento, Residuos Sólidos.

La empleabilidad es uno de los indicadores más importantes a la hora de considerar la calidad de un título universitario. Una de las formas de fomentarla que se ha venido instaurando en las universidades en los últimos años es la promoción del emprendimiento.

En la asignatura optativa "Tratamiento de Residuos Sólidos y Gaseosos" (6 ECTS) de 4º curso del Grado en Ingeniería Química se han trabajado las competencias transversales relacionadas con el desarrollo de la creatividad, la comunicación y las habilidades emprendedoras.

Con el objetivo principal de ayudar a la puesta en marcha de iniciativas empresariales lideradas por los estudiantes se propuso la realización de un trabajo en grupo (2-3 personas) en el que debían presentar un proyecto innovador y original que fue evaluado por los estudiantes de Máster empleando el recurso del Elevator Pitch. El término Elevator Pitch es un anglicismo procedente del mundo de los negocios que, a lo largo de los años 80, se incorporó al medio educativo y consiste en una exposición oral sencilla, clara e impactante, presentada en un breve espacio de tiempo, cuya finalidad es despertar el interés de un posible inversor.

El presente estudio se dividió en cuatro fases: preparación y creación de los proyectos, comunicación del proyecto mediante la aplicación de la técnica del Elevator Pitch, cumplimentación del cuestionario, análisis del cuestionario.

Durante la fase de preparación y creación de los proyectos los estudiantes debatieron en relación a los proyectos que les gustaría proponer dentro del ámbito de la asignatura. El profesorado les facilitó ejemplos de emprendedores y empresas rompedoras en el ámbito de los residuos y se analizó y reflexionó sobre ejemplos de Elevator Pitch. Por su parte, durante la fase comunicación del proyecto, los estudiantes expusieron sus ideas al resto de los estudiantes de la asignatura y a los colaboradores externos (estudiantes de máster) y fueron evaluados por ellos. Finalmente, los estudiantes cumplimentaron un cuestionario que respondía a preguntas específicas sobre las habilidades y competencias desarrolladas por los estudiantes y sobre su satisfacción con la actividad. Las preguntas fueron de tipo cerrado, elaboradas según la escala Likert, con un rango de puntuación del 1 al 5 (1. Totalmente en desacuerdo; 2. En desacuerdo; 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4. De acuerdo; 5. Totalmente de acuerdo).

En lo que se refiere a los resultados obtenidos, los estudiantes opinaron que este recurso les ha permitido relacionar el aprendizaje con su realidad profesional (62,5%), que ha motivado la cooperación entre ellos (100%). Además, los estudiantes describieron la actividad como útil, entretenida e innovadora (87,5%), entre otros aspectos.

ÍNDICE





P.1.13 (#17)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Clase Inversa de Operaciones Unitarias con apoyo de la Inteligencia Artificial en la asignatura Tecnología Ambiental y de Procesos

SUSANA LUCAS^{1*}, M^a TERESA GARCÍA¹, MÓNICA COCA¹, JUAN CARLOS LÓPEZ¹, MARINA FERNÁNDEZ¹, ESTHER DEL AMO¹, M^a ISABEL DEL VALLE², ANA M^a RODRÍGUEZ³, FRANCISCO JAVIER DEIVE³

* susana.lucas.yague@uva.es

Universidad de Valladolid.

¹ Dpto. Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente

² Dpto. Tecnología Electrónica, Escuela de Ingenierías Industriales. Valladolid, España

³ Universidad de Vigo, Departamento de Ingeniería Química, Escuela de Ingeniería Industrial, Vigo, España

Palabras clave: Clase Inversa; Inteligencia Artificial; Operaciones Unitarias; Tecnología Ambiental y de Procesos

En la asignatura Tecnología Ambiental y de Procesos (TAP), obligatoria de primer curso y común a todos los grados en ingenierías industriales de la Universidad de Valladolid (UVA), se han diseñado y evaluado dos actividades, articuladas como un seminario y una tarea, con un triple objetivo: 1) Conocer el fundamento de algunas de las operaciones unitarias de separación que se utilizan en ingeniería de procesos; 2) Seleccionar operaciones unitarias adecuadas para eliminar contaminantes o recuperar compuestos de interés y 3) Preparar material de estudio común sobre operaciones unitarias.

El seminario se ha articulado como una clase inversa junto con una sesión presencial en horario lectivo (2h) en el aula de informática. Los estudiantes en grupos (3 o 4 integrantes), con carácter previo a la sesión presencial, debían buscar información sobre las siguientes operaciones unitarias: filtración, membranas, sedimentación, adsorción, absorción e intercambio iónico. Para cada operación, el grupo completaba una plantilla, proporcionada por el profesor, con la información recopilada: objetivo y descripción, esquema del proceso, fases implicadas, corrientes de entrada (nº y fase), corrientes de salida (nº y fase), agente de separación, equipo utilizado y aplicaciones industriales y ambientales (al menos tres). Para complementar la plantilla se aconsejaba el empleo de herramientas de Inteligencia Artificial (ChatGPT, Bing IA, Perplexity, Google Bard, etc.) pero además se les proporcionaba bibliografía impresa para contrastar la información. En el aula de informática, cada grupo preparaba una presentación en power point de una operación unitaria asignada por el profesor. La presentación de cada grupo constaba de 3-4 diapositivas y debía cubrir todos los puntos de la plantilla. La presentación oral de cada grupo, con participación de todos los integrantes, duraba 5 minutos seguido de un tiempo de discusión y resolución de dudas. Al finalizar las presentaciones, cada alumno completaba un cuestionario de evaluación (individual) sobre operaciones unitarias. En la evaluación del seminario se valoraban las plantillas entregadas al inicio del seminario (35%), la presentación realizada durante el seminario (35%) y el cuestionario individual de evaluación (30%). La calificación del seminario representa el 4% de la calificación final de la asignatura.

La tarea consistía en la realización y entrega de un póster. Para ello, cada grupo elaboró un póster sobre 2 operaciones unitarias seleccionadas por el profesor. Para la evaluación del póster se utilizó una rúbrica de evaluación, con una escala 1 a 4 para valorar: 1) Rigurosidad de los contenidos; 2) Organización de la información; 3) Formato y uso de imágenes; 4) Redacción; 5) Conclusiones y juicio crítico. La calificación de la tarea representa el 5% de la calificación final de la asignatura. Al finalizar la actividad, se entregó un cuestionario para que los alumnos evaluaran la utilidad de las herramientas de IA en la docencia de la asignatura en una escala de 1 a 4.

A partir de la valoración de los resultados académicos de ambas actividades correspondiente a los estudiantes del Grado en Electrónica Industrial y Automática de la UVA, se desprende que las actividades propuestas han permitido a los estudiantes adquirir conocimientos básicos sobre operaciones unitarias propias del ámbito de la Tecnología Ambiental. La participación en la actividad ha sido elevada (51 de 55 estudiantes, 92,7%). Las calificaciones promedio obtenidas en el seminario y tarea (póster) han sido 8,3±1,2 y 8,1±1,1, respectivamente. Los pósters más completos y con mejor calificación están disponibles en el Campus Virtual como material de estudio para el resto de los alumnos. Destacar la elevada puntuación obtenida por los estudiantes en el cuestionario individual que se realizó al finalizar el seminario (8,1±1,6). Los alumnos valoran muy positivamente la facilidad de uso de las herramientas de IA (3,7/4) y la eficacia de la búsqueda (3,3/4). Consideran la información encontrada precisa (3,1/4) y fiable (2,9/4). Los alumnos están familiarizados con el uso de herramientas de IA, especialmente ChatGPT (100% de los alumnos) y BingIA (50% de los alumnos). El 100% de los estudiantes creen que la aplicación de herramientas de IA mejora la comprensión de los conceptos de la asignatura.

P.1.14 (#67)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Uso de infografías como herramienta de aula invertida para el aprendizaje activo en materia de procesos de biorrefinería

SANDRA RIVAS^{1*}, MARTÍN CID, ELENA ESTÉVEZ, PABLO RODRÍGUEZ-IGLESIAS¹, PEDRO FERREIRA-SANTOS¹

* sandrarivas@uvigo.es

¹ Universidade de Vigo, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Ourense, España

Palabras clave: Aula invertida; Aprendizaje activo; Biorrefinería; Infografías; Interacción alumno- profesor

Los modelos educativos actuales están evolucionando a pasos agigantados, forzados por: a) las necesidades de actualizarse en el uso de nuevos recursos sobretodo en el ámbito tecnológico; b) las necesidades de las nuevas generaciones de estudiantes inmersos en una sociedad digital con un acceso a la información prácticamente ilimitada, acostumbrados a tener múltiples estímulos y a obtener respuestas de forma inmediata, y a los que, sin embargo, les cuesta mantener la atención [1]. Por ello, es esencial involucrar al estudiantado en el aprendizaje, favoreciendo su motivación, empleando nuevas y diferentes metodologías activas de aprendizaje. El aula invertida o "flipped classroom", es una metodología activa, que cambia el modelo tradicional de aprendizaje para adaptarlo a las nuevas generaciones. Así, los alumnos estudian la teoría de forma autónoma, y practican lo aprendido en clase, de modo que el tiempo en aula se optimiza y el profesorado puede afianzar conceptos, trabajar en equipo y atender de forma personalizada las dudas del alumnado [2]. En este contexto, la infografía se puede emplear como un recurso que proporciona un aprendizaje didáctico, que complementa distintos tipos de información con representaciones visuales, mejorando los resultados del aprendizaje, como la comprensión, la retención, el razonamiento, etc.

La ingeniería química, a través de la biorrefinería, juega un papel fundamental como un agente generador de desarrollo y de cambio social acorde con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (Agenda 2030) y mediante los que se enmarca un objetivo global de transformación hacia un planeta más sostenible a nivel ambiental, económico y social. Por ello, es esencial, que los estudiantes en materias relacionadas se involucren en nuevas alternativas de procesos industriales basados en la transición de recursos fósiles hacia recursos renovables (biomasa) en un contexto de economía circular.

El objetivo de esta propuesta es el uso de infografías como recurso didáctico en un modelo de aula invertida, que contribuya a la enseñanza-aprendizaje sobre procesos biorrefinería aplicados a biomasa lignocelulósicas. En este contexto, se trata de ilustrar esquemas de biorrefinerías sostenibles para el aprovechamiento integral y la valorización de biomasa, relacionados con las disciplinas de ingeniería de procesos y/o las operaciones de separación, que se estudian en diferentes áreas de la Ingeniería Química. Esta propuesta resulta como un ejemplo de estudiantes de las asignaturas de Introducción a la Ingeniería Química y Operaciones Básicas de Procesos en el Grado en Ingeniería Agraria.

De forma general, esta estrategia de aula invertida fomenta la autonomía y la responsabilidad del estudiante en su propio proceso de aprendizaje, permite una mayor interacción y participación durante el tiempo de clase y facilita la comprensión de conceptos complejos a través de la visualización y la autorregulación del aprendizaje. En conclusión, la creación de infografías como metodología autónoma, y asesorada siempre por el profesorado, beneficia al estudiantado y facilita la gestión de tiempo y de recursos necesaria al profesorado.

Agradecimientos:

S. Rivas y P. Ferreira Santos agradecen la financiación proporcionada por las ayudas RYC2021- 031964-I y FJC2021-046978-I, respectivamente, financiadas por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea NextGenerationEU/PRTR. S. Rivas agradece a la Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional y Universidades (Xunta de Galicia) por el proyecto ED431F2023/03.

Referencias:

- [1] Silva, J., Maturana, D. Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación Educativa*. 2017, 17(73), 117-132.
- [2] Gómez-Coma, L., Díaz-Sainz, G., Fallanza, M., Ortiz, A., Ortiz, I. Integration of chemical engineering skills in the curriculum of a master course of industrial engineering. *Ed. Chem. Eng.* 2023, 45, 68-79.





P.1.15 (#76)

Área temática: T1: Metodologías docentes activas / T5: El currículo en Ingeniería Química

Actualizando las metas de rendimiento a dominio mediante el alineamiento constructivo y la sensibilización del entorno de aprendizaje: Proyecto ACESIQ

J.B. GIMÉNEZ, L. PASTOR, B. SOLSONA, R. SÁNCHEZ-TOVAR, M. IZQUIERDO, J. RIBES, A. ROBLES, M.V. RUANO, A.L. JIMÉNEZ, J. CARRILLO, N. MARTÍ, R. FERNÁNDEZ, A. CHÁFER, J.D. BADIA, O. GIL, A. GARCÍA, J.M. PEÑARROCHA, R. JIMÉNEZ, P. SAN VALERO.

* juan.b.gimenez@uv.es

¹ Grupo de innovación docente en Ingeniería Química y Medioambiente. Departamento de Ingeniería Química. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Universitat de València, València, España.

Palabras clave: Motivación, alineamiento constructivo, sensibilización del entorno de aprendizaje.

La ampliación y diversificación del perfil socioeconómico de los estudiantes, debido a la introducción de políticas educativas inclusivas en las últimas décadas, ha provocado que un sector de alumnos estudie carreras que en realidad no les gustan. Desde entonces, la falta de oportunidades de elección profesional, de reconocimiento social, de mercado laboral, etc., ha provocado un importante deterioro del nivel académico.

Las principales teorías de enseñanza-aprendizaje desarrolladas en los últimos años apuntan a que el conocimiento no se impone ni se transmite a través de la enseñanza directa. Por el contrario, es generado por los alumnos a través de actividades de aprendizaje. Así pues, el aprendizaje depende únicamente de lo que los alumnos hacen y piensan, y los profesores sólo pueden promover el aprendizaje influyendo en las actividades que los alumnos realizan para aprender. La aplicación de la teoría de los sistemas motivacionales al ámbito académico establece que el aprendizaje es el resultado de que un individuo tenga la voluntad (esté motivado), saber hacer (posea las destrezas y conocimientos previos necesarios) y la habilidad (se encuentre en el entorno y las condiciones biológicas adecuadas) que facilitan la realización de tareas y actividades de aprendizaje. Por otra parte, se afirma que la motivación para realizar una tarea es una respuesta compleja al reto que supone alcanzar una meta personal. Esta meta puede estar orientada tanto a cumplir un objetivo o evitar un fracaso (metas de rendimiento) como a responder a la necesidad de aprender (metas de dominio).

El proyecto ACESIQ pretende promover el rendimiento académico efectivo de los estudiantes de la titulación de Ingeniería Química mediante el alineamiento constructivo de los métodos y la evaluación con los objetivos de aprendizaje, para activar así las metas de rendimiento del estudiante. Además, se persigue despertar metas de dominio a través de la generación de un ambiente sensible al aprendizaje en el aula, mediante el uso de metodologías activas y la sensibilización del profesorado a la diversidad de objetivos de la población estudiantil actual.

Para ello, se realizó una revisión de las guías docentes de las asignaturas involucradas, con el fin de evidenciar inconsistencias y/o deficiencias en la definición de los objetivos de aprendizaje, y su alineamiento con los métodos y evaluación utilizados. Cuando fue necesario se diseñaron tareas adicionales, basadas en metodologías activas, que estuvieran mejor alineadas con los objetivos de aprendizaje de la asignatura y plantearan retos apropiados para los estudiantes del grado en Ingeniería Química. Otras acciones incluyeron el desarrollo de una rúbrica que estableciera claramente el grado de adquisición esperado para cada objetivo de aprendizaje específico. De este modo, los estudiantes pueden fijar sus objetivos de rendimiento en el grado de adquisición esperado. Además, para cada asignatura, se realizó una encuesta anónima para cuantificar la distribución de los objetivos de los estudiantes al principio y al final del curso académico. Asimismo, para las diferentes asignaturas implicadas, se pidió a los alumnos que rellenaran una matriz de escenarios presentes y futuros, para realizar un análisis cualitativo de sus impresiones y expectativas. Para aquellas asignaturas que incluían actividades grupales, se persiguió la identificación de objetivos específicos de los alumnos para generar grupos heterogéneos en clase, en términos de objetivos de aprendizaje, para ampliar la zona próxima de aprendizaje del grupo. En este estudio se presentan los objetivos, la metodología y los resultados preliminares del proyecto.

Agradecimientos:

Los autores agradecen al Vicerrectorado de Servicios de Empleo y Formación por la financiación recibida para el desarrollo del proyecto ACESIQ (UV-SFPIE_PID-2079662).

P.1.16 (#79)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

El aprendizaje divertido como motivación en Ingeniería Química

MARÍA MATOS^{1*}, SONIA ÁLVAREZ'-GARCÍA¹, GEMMA GUTIÉRREZ¹

* matosmaria@uniovi.es

¹ University of Oviedo, Chemical and environmental Engineering Department, Faculty of Chemistry, Julián Clavería, s/n, Oviedo, Spain

Palabras clave: aprendizaje, juego, abandono, ingeniería química, motivación

Según el Plan estratégico de titulaciones de la Universidad de Oviedo 2022 la media de la tasa de abandono de los alumnos del grado en Ingeniería Química e Ingeniería Química Industrial en los últimos 5 años ha sido del 49,3% y 46,3 %, respectivamente [1]. Este elevado número de abandonos es debido, entre otras cosas, a las dificultades para aprobar las asignaturas de los primeros cursos y a la falta de motivación. Es necesario impulsar iniciativas encaminadas a evitar el abandono temprano del alumnado [2].

La ludificación o gamificación, consiste en la aplicación del juego en el ámbito educativo puesto que el juego siempre ha estado íntimamente unido al aprendizaje. Despertar un interés por la asignatura similar al de los jóvenes por los videojuegos es todo un reto para tratar de aumentar la motivación y la implicación de los estudiantes en el proceso enseñanza-aprendizaje [2,5].

En el presente estudio se muestran los resultados obtenidos en cuestionarios gamificados a través de la plataforma Kahoot, que los estudiantes resolvían al final de las clases expositivas. Son fruto de tres Proyectos de Innovación Docente llevados a cabo en la Universidad de Oviedo a lo largo de varios cursos académicos en tres asignaturas diferentes: Cinética y Reactores Químicos, impartida el 3er curso Grado en Ingeniería Química Industrial, Termodinámica Aplicada impartida el 2º curso del Grado en Ingeniería Química y Tecnología de Emulsiones y Suspensiones, asignatura optativa impartida en el Master en Ingeniería Química.

Se realizaron cuestionarios relativos a los diferentes temas, tanto durante las clases expositivas como en algunas de tutoría grupal. Los cuestionarios se diseñaron de modo que hubiera 4 respuestas posibles para cada pregunta y un tiempo de respuesta de 20 segundos. En relación a la comprensión de las clases expositivas de la asignatura Termodinámica Aplicada, se obtuvo un 74% de preguntas acertadas a lo largo del desarrollo de la asignatura. Sin embargo, en la asignatura Cinética y Reactores Químicos fue del 58%. La nota más alta se obtuvo en la asignatura de Master Tecnología de Emulsiones y Suspensiones con un 77%.

Todos los asistentes a las clases expositivas participaron en la realización de los cuestionarios, lo cual es indicador de motivación.

El uso de los cuestionarios al finalizar cada tema permitió observar los conceptos que no habían quedado claros mejorando así la comprensión y favoreciendo el aprendizaje de los alumnos.

Referencias:

- [1] Plan Estratégico de la Universidad de Oviedo 2022.
- [2] Matos, M., Gutiérrez, G., Iglesias, O. Desarrollo de metodologías innovadoras mediante el aprendizaje con dispositivos móviles, V Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química (CIDIQ), comunicación oral corta, Santiago de Compostela, 22-24 enero 2020.
- [3] Romero Sandí, H., Rojas Ramírez, E. La Gamificación como participante en el desarrollo del B-learning. LACCEI, 2013.
- [4] Zichermann, G.; Cunningham, C. Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps (1st edición).
- [5] Deterding, Sebastian, et al. (2011). Gamification: Toward a Definition. CHI 2011, May 7-12, 2011, Vancouver, BC, Canada. ACM 978-1-4503-0268-5/11/05.
- [6] Rivas, M. et al. Libro de resúmenes, 26º Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, CUIEET 2018.





P.1.18 (#82)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Gamificación en la asignatura Diseño de Productos y Procesos Químicos del Máster en Ingeniería Química de la Universidad de Granada

MARÍA ÁNGELES MARTÍN-LARA*, DEISI ALTMAYER, JOSÉ MARÍA VICARIA, MARIO J. MUÑOZ-BATISTA

* marianml@ugr.es

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

Palabras clave: Análisis económico, Gamificación, Máster, Procesos Químicos.

En este trabajo se recogen los resultados más relevantes de la aplicación de la técnica de gamificación como un complemento en el aprendizaje del bloque temático "ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS PROCESOS QUÍMICOS" de la asignatura de Diseño de Productos y Procesos Químicos que se imparte en el primer semestre (primer curso) del Máster en Ingeniería Química de la Universidad de Granada. La metodología ha estado basada principalmente en la realización de diferentes tipos de juegos en grupos de 2-3 estudiantes, con el fin de comprobar si habían entendido los conceptos tratados hasta la fecha. Las herramientas empleadas para llevar a cabo esta metodología se han desarrollado con un alto grado de participación y han sido altamente valoradas por los estudiantes.

A continuación, se describen cada una de las actividades implementadas en la gamificación. En la primera sesión de gamificación se utilizó el juego del dominó como una estrategia de aprendizaje de los diferentes tipos de sociedades. En la sesión 2 se jugó al bingo para motivar a los estudiantes en el aprendizaje de los elementos patrimoniales. En la tercera y última sesión se implementaron pequeñas actividades que incluían el juego del ahorcado, la sopa de letras y el formato del rosco final del concurso de televisión pasapalabra que consisten en preguntas acerca de un tema en particular cuyas respuestas empiezan o contienen cada una de las letras del abecedario.

Durante la última sesión de gamificación, se pidió a los estudiantes que participasen en una encuesta sobre la gamificación que habían realizado a lo largo del desarrollo del bloque temático "Análisis económico de los procesos químicos", con el objetivo de que conocieran qué tipo de gamificación les había resultado más útil y, si en general, esta metodología les había resultado eficaz. El cuestionario estaba dividido en dos partes. En la primera parte del cuestionario las preguntas fueron de tipo cerrado, elaboradas según la escala Likert, con un rango de puntuación del 1 al 5. La segunda parte del cuestionario estaba formada por cuestiones de respuesta libre. Algunos de los principales resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes se resumen a continuación. Los estudiantes ven las actividades de gamificación como un mecanismo para divertirse y entretenerse en el ámbito educativo (88,9%). También consideran importante que los docentes desarrollen actividades de gamificación en las distintas asignaturas por su alto carácter motivador (88,9%). Por otra parte, todos los estudiantes consideran que favorecen el aprendizaje (100%). Para finalizar, cabe indicar que los juegos mejor valorados fueron el bingo y el dominó.

Como conclusión, si bien es cierto que el juego ha sido percibido social y culturalmente como una actividad que cumple exclusivamente el objetivo de entretener, en la asignatura Diseño de Productos y Procesos Químicos del Máster en Ingeniería Química de la Universidad de Granada se ha reconocido su potencial para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

P.1.19 (#83)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Organización de un workshop como parte práctica de la asignatura Biocombustibles y Energías Alternativas del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Granada

FRANCISCO RÍOS*, MARÍA ÁNGELES MARTÍN-LARA, MÓNICA CALERO

* rios@ugr.es

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

Palabras clave: Workshop; Trabajo colaborativo; Biocombustibles; Energías alternativas

La innovación docente en ingeniería química es crucial para preparar al estudiantado para los desafíos y las oportunidades a las que se enfrentarán en el mercado laboral. Por ello, son muchas las estrategias que se vienen desarrollando en los últimos años para fomentar y mejorar las competencias transversales que les serán útiles en su desarrollo profesional tales como "Trabajo en Equipo", "Capacidad de gestión de la información" o "Transmisión Oral de información, ideas, problemas y soluciones" [1]. En la asignatura optativa de "Biocombustibles y Energías Alternativas" (6 ECTS) de 4º curso del Grado en Ingeniería Química, se evalúan dichas competencias transversales. Habitualmente se han evaluado mediante el modelo tradicional "Trabajo en Grupo", aunque en ocasiones la percepción del alumnado sobre esta modalidad es que se trata de un trabajo más, similar al del resto de las asignaturas, por lo que la dedicación e implicación del alumnado es incluso a veces limitada.

En este sentido, para la asignatura de "Biocombustibles y Energías Alternativas" se ha diseñado una nueva estrategia para evaluar las competencias anteriormente mencionadas basada en la organización de un Workshop científico en la que los participantes y ponentes son los propios alumnos y alumnas de la asignatura en grupos reducidos (2-3 personas), y en el que participan en la jornada organizada mediante la exposición de un póster. Esta actividad supone una innovación docente respecto al trabajo tradicional, ya que permite que los alumnos trabajen de una forma activa y diferente la capacidad de síntesis y de trabajo en equipo al tener que diseñar un documento gráfico, y la capacidad de transmisión oral de información durante la exposición y defensa de los posters dispuestos en papel en el aula.

La estrategia engloba varias etapas: i) Conformación de grupos reducidos de trabajo, ii) proposición de temas relacionados con nuevas fuentes de biocombustibles, o tecnologías incipientes para la obtención de energías alternativas, iii) periodo de investigación sobre el tema elegido, iv) elaboración de un póster gráfico que recoja de forma esquemática el tema seleccionado, v) organización del Workshop en la que los pósters son inicialmente expuestos y posteriormente defendidos por los integrantes del grupo, vi) mesa redonda en la que se debate sobre el futuro, ventajas e inconvenientes de cada uno de los temas presentados, vii) evaluación por parte del comité científico (formado por el profesorado experto en la materia) y elección de un trabajo ganador y viii) cuestionario de evaluación de la experiencia.

Como resultados de la experiencia por parte del profesorado, el workshop destaca como una estrategia acertada de aprendizaje porque sirve para incrementar la participación activa del alumnado en la discusión sobre los retos planteados, para mejorar sobre la reflexión crítica del estudiantado sobre los temas, al mismo tiempo que mejorar la exposición oral de ideas y soluciones.

Como parte de los resultados de los cuestionarios realizados, los estudiantes opinaron que el 87% prefieren esta modalidad en formato "Workshop" con presentación de poster frente al "Trabajo en Grupo", además el 93% indicaron que fomenta la creatividad y la capacidad de síntesis, y el 100% indicaron que mejora el trabajo colaborativo entre los miembros del grupo.

Referencias:

[1] Bengoechea Ruiz, C.; Álvarez-Castillo, E.; Félix Ángel, M. Aprendizaje colaborativo en ingeniería química. En Entornos virtuales para la educación en tiempos de pandemia: perspectivas metodológicas 2021, 1760-1780.





P.1.20 (#90)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

El coaching como estrategia para reducir la tasa de abandono del Grado en Ingeniería Química (COACH-IQ)

NURIA VICENTE-AGUT¹*, CAROLINA CLAUSELL-TEROL¹, VICENTE SANZ-SOLANA¹, M^a JOSÉ ORTS-TARÍ¹, ANA GOSALBO-NEBOT¹, EUGENI CAÑAS-RECACHA¹, SERGIO FERRER-NICOMEDES¹, ANDRÉS MORMENEO-SEGARRA¹

* vicenten@uji.es

¹ Universitat Jaume I, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Superior de Tecnologías y Ciencias Experimentales, Av. Sos Baynat s/n, Castelló de la Plana, España

Palabras clave: coaching; tasa de abandono; mentoría; autonomía.

El salto cualitativo de la formación que reciben los estudiantes del Grado de Ingeniería Química (GIQ) respecto al bachillerato es considerable y, más si cabe, en su paso a segundo curso, cuando propiamente empiezan a estudiar las asignaturas específicas del currículo de Ingeniería Química. Es aquí, cuando se empiezan a hacer notables los primeros signos de desinterés, que incluyen la falta de asistencia a clases, una alta tasa de suspensos, así como disminución de las tasas de éxito y rendimiento y, finalmente, abandono del grado.

Desde la introducción del grado en la *Universitat Jaume I*, se ha observado que la tasa de abandono se mantiene por encima del umbral del 18% establecido en el proceso de verificación, con un valor medio del 29%. Esta alta tasa de abandono del Grado en Ingeniería Química constituye una debilidad de la titulación y representa una preocupación para la dirección del programa y, por ende, para la Universidad. Además, cabe destacar que la demanda de egresados por parte de las empresas sigue siendo alta, lo que indica que las necesidades del sector no están siendo completamente satisfechas, y que aunque nos centramos en el caso del GIQ, la desmotivación parece ser un problema generalizado en las ingenierías, incluso en las carreras STEM.

Esta inquietante realidad ha impulsado la propuesta del presente proyecto de innovación educativa: un programa de apoyo que busca abordar los desafíos individuales a los que se enfrenta el estudiantado a lo largo de su trayectoria académica mediante el uso de coaching personalizado.

Esta estrategia tiene como objetivo proporcionar apoyo a todos los estudiantes del grado, lo que permitirá:

- **Orientación y apoyo** para su adaptación en su acceso a la universidad. Con este proyecto se pretende ofrecer al alumnado una tutorización personalizada durante los cuatro cursos del grado, que esté focalizada principalmente en aspectos académicos, para que, en función de sus resultados en un curso, enfoquen la matrícula del curso siguiente de forma realista, para superar todas las asignaturas seleccionadas.
- **Reforzar las competencias básicas** claves que deben poseer los estudiantes al inicio de la titulación. En coordinación con el resto de las ingenierías se les ofrece a los alumnos la posibilidad de inscribirse en las acciones de refuerzo organizadas desde la ESTCE.
- **Potenciar su trabajo autónomo.** A través de la tutorización se pretende identificar las fortalezas y debilidades, y hacer un seguimiento de su trabajo para alcanzar las metas fijadas al inicio de curso.

La aplicación del coaching a la educación superior es innovadora y ofrece una poderosa herramienta para abordar las deficiencias curriculares y la falta de motivación de los estudiantes, al ofrecer una tutorización académica multidisciplinar que involucra a tutores profesionales e implicados para superar estos desafíos académicos e incluso personales.

Este trabajo se erige como una respuesta innovadora y altamente necesaria a una problemática que amenaza el futuro de nuestros estudiantes y el prestigio de nuestro Grado en Ingeniería Química. Se busca establecer un nuevo paradigma en la enseñanza, reducir la tasa de abandono y fomentar el desarrollo integral de los estudiantes, que se distinga por su enfoque inclusivo, multidisciplinario y orientado a resultados.

Agradecimientos

Proyecto financiado por la Universitat Jaume I en el marco de la convocatoria de ayudas a la innovación educativa para el año 2024 (51171/24).

P.1.21 (#102)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Realidad aumentada como herramienta tecnológica en Ingeniería Química: aplicación al diseño de EDARs

MARÍA DEL CARMEN GUTIÉRREZ, MARÍA SALINAS, HANSI MARTÍNEZ, JOSÉ A. SILES*, MARÍA DE LOS ÁNGELES MARTÍN

* joseangel.siles@uco.es

Universidad de Córdoba, Dpto. Química Inorgánica e Ingeniería Química (Área de Ingeniería Química), Facultad de Ciencias, edificio Marie Curie, planta baja. Campus Universitario de Rabanales, N-IV, km 396, 14071, Córdoba, España.

Palabras clave: Aprendizaje activo; simulación digital; realidad aumentada; procesos industriales; inclusión.

En el ámbito de la Ingeniería Química las nuevas tecnologías digitales aplicadas al dimensionamiento de los procesos químicos, biotecnológicos, agroindustriales o ambientales adquiere una especial relevancia [1]. La realidad aumentada (RA) facilita la comprensión teórica de las soluciones aplicadas a escala industrial (balances de materia y energía, cinética de procesos...) y favorece el acercamiento a la práctica para la resolución de problemáticas propias del área de la Ingeniería Química [2]. Adicionalmente, facilita la accesibilidad y participación de alumnado con diversidad funcional. El desarrollo de vídeos sobre equipos y procesos con superposición de información digital aplicando el concepto de RA han sido aplicados al diseño y operación de una Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) (Figura 1).



Figura 1. Realidad aumentada aplicada al Diseño y Operación de una EDAR.

La evaluación de la actividad ha sido llevada a cabo mediante el uso de una rúbrica (Tabla 1). Los resultados revelaron una mayor comprensión de aspectos diversos: rendimiento, concentraciones, tiempos de residencia, volúmenes de reacción, ... resultando en una mejora de las calificaciones finales (9%) y una mayor participación y motivación del alumnado.

Tabla 1. Rúbrica de evaluación del alumnado.

Criterio de evaluación	Puntuación Rango bajo	Puntuación Rango medio	Puntuación Rango alto
Minimización del impacto ambiental (20%)	No se considera o levemente (0-5 %)	Se considera un impacto parcial (6-15 %)	Impacto ambiental del proceso (15-20 %)
Consideración de aspectos económicos (15%)	Viabilidad económica no definida (0-5 %)	Análisis económico simple (6-10 %)	Análisis de la viabilidad económica completo (11-15 %)
Calidad de la presentación del proyecto (35%)	Baja calidad, objetivo no definido, sin referencias o sin uniformidad de formato (0-7 %)	Presentación aceptable. Poco uso de material gráfico y referencias (8-20 %)	Proyecto de calidad, comprensible y detallado. Referencias indexadas y formato unificado (20-35%)
Diseño de EDAR a escala real (30%)	Proyecto no viable (1-10 %)	Proyecto viable a escala piloto (11-18 %)	Viabilidad de EDAR a escala real (19-30 %)

Referencias

- [1] Stankiewicz, A.; Henczka, M.; Molga, E. Teaching chemical engineering in Europe – developments, dilemmas and practical examples. *Chemical and Process Engineering* 2021, 42 (4), 321–335.
- [2] Smith, R.; Roffe, I. Innovations in teaching and learning in Chemical Engineering: An evaluation of a subject-based conference approach. *Chemical Engineering Research and Design*, 2020, 78(4), 536-540.



P.1.22 (#32)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

La actividad “Desarrollo de un Proyecto de Química Industrial” como ejemplo de aprendizaje activo

M^a CONCEPCIÓN HERRERA¹, MARÍA ÁNGELES LARRUBIA, MARINA CORTÉS-REYES, SERGIO MOLINA-RAMÍREZ, LUIS J. ALEMANY

* concepcionhd@uma.es

Universidad de Málaga, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Campus de Teatinos E-29071, Málaga, España

Palabras clave: aprendizaje autónomo; competencias profesionales; aprendizaje basado en proyectos

El Grado en Ingeniería Química es un título habilitante para la profesión de Ingeniero Técnico Industrial según la orden CIN/351/2009, de 9 de febrero, BOE de 20 febrero de 2009. Por tanto, se presentan competencias que los alumnos han de adquirir y que los prepara para el ejercicio de su profesión futura. Varias de estas competencias atañen a la capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial; capacidad para la dirección, de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en el epígrafe anterior; capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar. Por otro lado, los estudiantes han de adquirir conocimientos básicos de los sistemas de producción y fabricación, conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad, conocimientos aplicados de organización de empresas, conocimientos y capacidades para organizar y gestionar proyectos. Varias de estas competencias se van adquiriendo a lo largo del Grado, estando presentes en varias asignaturas, pero existe una asignatura concreta, Proyectos de Ingeniería, asignatura obligatoria de cuarto curso, que aglutina todas ellas. Es por esto, que, se viene realizando una actividad consistente en la preparación y defensa de un Proyecto de Química Industrial. Por otro lado, el Aprendizaje basado en Proyectos es una herramienta que implementa una serie de tareas basadas en la resolución de una serie de problemas o retos mediante un proceso de investigación o creación, por parte del alumnado, que trabaja de forma relativamente autónoma y con un nivel de implicación y cooperación.



Figura 1. Esquema de la metodología seguida en la actividad

En la figura se presenta el esquema seguido para la actividad, cuya temporalidad se ajusta a las 16 semanas de duración del cuatrimestre. La actividad se presenta de forma paralela a las lecciones desarrolladas en el aula, manteniéndose reuniones presenciales y seguimiento de los avances de los Proyectos propuestos. Se pretende promover aprendizajes significativos y relevantes a través de una metodología activa como es el Aprendizaje Basado en Proyectos ó ABP, mediante el diseño de actividades que se acerquen al mundo profesional y/o empresarial como lo es un proyecto en el ámbito de la Química Industrial, impulsando, a su vez, la sensibilización hacia temas con gran interés social como es la sostenibilidad de procesos químicos y promover la actitud reflexiva de los estudiantes. Los estudiantes han de trabajar en problemas no resueltos del mundo real, tomar decisiones basadas en información incompleta y presentar su trabajo en una sesión final, sin olvidar las competencias adquiridas en el trabajo en equipo, con los roles y tareas que cada alumno asuma dentro del proyecto. Estas situaciones representan desafíos típicos del mundo real para los futuros ingenieros químicos. Los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes aprendieron a afrontar la metodología de enseñanza no convencional. Las valoraciones de los estudiantes sobre la actividad han sido positivas, especialmente el hecho de que la participación de los estudiantes desencadena el proceso de aprendizaje real, lo que significa que se ha logrado el objetivo de aprendizaje esencial.

P.1.23 (#112)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Mejora de la capacidad de resolución de problemas de Balance de energía mediante el empleo de juegos interactivos como herramienta innovadora

ZOILLO GONZALEZ¹, CRISTINA CAMPOS-VÁZQUEZ¹, JUAN JESÚS ROMÁN-CAMACHO², TERESA GARCÍA-MARTÍNEZ², JUAN CARLOS GARCÍA-MAURICIO², EDUARDO ESPINOSA¹, ISIDORO GARCÍA-GARCÍA¹, ALEJANDRO RODRÍGUEZ¹, INÉS MARÍA SANTOS-DUEÑAS^{1,*}

* ines.santos@uco.es

¹ Departamento de Química Inorgánica e Ingeniería Química, Instituto Químico para la Energía y el Medioambiente (IQUEMA), Universidad de Córdoba. Campus Universitario de Rabanales, Ctra. N-IV, km 396, Edificio Marie Curie (C-3), 14071 Córdoba, España

² Departamento de Química Agrícola, Edafología y Microbiología, Universidad de Córdoba. Campus Universitario de Rabanales, Ctra. N-IV, km 396, Edificio Marie Curie (C-3), 14071 Córdoba, España

Palabras clave: Balances de energía; juegos; metodología secuencial; problemas numéricos.

El Espacio Europeo de Educación Superior está promoviendo metodologías docentes que aumenten la participación de los estudiantes [1]. En este contexto, el equipo de profesorado que participaron en este estudio está trabajando para implementar en sus clases modelos de enseñanza y aprendizaje innovadores que fomenten la participación, la actividad y la autonomía de los estudiantes [2].

Es esencial que el alumno adquiera los conocimientos fundamentales necesarios para la resolución de los problemas de Balance de energía. Estos conocimientos son introducidos, en primer lugar, en las clases de Gran Grupo, de esta forma se consigue un mayor aprovechamiento durante el desarrollo de las sesiones prácticas de resolución de problemas [3].

Para crear un ambiente más dinámico y participativo que contribuya a la asimilación de las competencias, es necesaria una mayor interacción entre el profesorado y el alumnado. De este modo, debería aumentar la motivación y el grado de satisfacción del alumnado y, por lo tanto, también del profesorado.

La gamificación es una estrategia que podría ayudar a mantener el interés de los estudiantes utilizando técnicas propias de los juegos con diversos tipos de mecánicas y elementos. Además, nos puede ayudar a evaluar el nivel de aprendizaje al implementar retos, premios, insignias, etc. que permiten a los estudiantes tener una idea, tanto individual como colectiva, del desarrollo del aprendizaje.

Se han creado juegos interactivos para complementar la educación presencial que reciben los estudiantes. Estos juegos se enfocan en las sesiones que imparte el profesorado y se complementan con el trabajo de tutoría, permitiendo al alumnado autoevaluar su grado de comprensión de los diversos temas tratados.

Existe una amplia gama de opciones para crear dichos juegos. Aunque tradicionalmente se han considerado juegos que requieren un esfuerzo previo de programación por parte del profesorado, ya existe una amplia gama de opciones que no requieren un proceso de elaboración demasiado especializado. Por ejemplo, se han utilizado herramientas en línea como Socrative, Educaplay, Celebriti, Wizer me, etc., que son más comunes en niveles educativos inferiores y que también se pueden emplear en la enseñanza superior como se ha demostrado en este proyecto, lo que indica el gran potencial que tienen. Se pueden utilizar varias modalidades de juegos, como parejas, imágenes, pruebas, ordenar, crucigramas, sopa de letras, entre otras, para crear un entorno más interactivo, original y atractivo para el alumnado.

Los juegos interactivos son, en definitiva, una herramienta educativa muy atractiva para los estudiantes que pueden ofrecer itinerarios diferentes según las alternativas que el estudiante elija. Además, aumentan su participación y mejoran su comprensión al incluir una amplia variedad de preguntas que, de otro modo, no se podrían plantear al estudiante durante su proceso de aprendizaje.

Referencias:

- [1] Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario. Publicado en: «BOE» núm. 70, de 23/03/2023. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2023/03/22/2/con>.
- [2] Santos Rego, M. A.; Lorenzo, M.; Mella, I. El aprendizaje-servicio y la educación universitaria. Hacer personas competentes. Octaedro: Barcelona, 2020; pp 193. <https://doi.org/10.15581/004.41.41183>.
- [3] Izquierdo Torres, J. F. Introducción a la ingeniería química : problemas resueltos de balances de materia y energía (2a ed.). Reverté: Barcelona, 2015; pp 333.



P.1.24 (#119)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Aplicación de Aprendizaje Activo Basada en Proyectos con Casos Reales en Colaboración con Empresas Locales

VICENT FOMBUENA BORRÁS^{1*}, JAIME LORA GARCÍA¹, MARÍA FERNANDA LÓPEZ PÉREZ¹, SALVADOR C. CARDONA NAVARRETE¹, IVÁN DOMÍNGUEZ CANDELA¹, JAUME GÓMEZ CATURLA², JUAN IVORRA MARTINEZ², TEODOMIRO BORONAT VITORIA²

* vifombor@upv.es

¹ Universitat Politècnica de València (UPV), Departamento de Ingeniería Química y Nuclear (DIQN), Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n 03801, Alcoy, España

² Universitat Politècnica de València (UPV), Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales (DIMM), Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n 03801, Alcoy, España

Palabras clave: Metodología de aprendizaje activo, estudiantes de ingeniería, sinergia, participación de empresas.

El proyecto actual se basa en la información obtenida a través de sesiones de Design Thinking [1] que involucraron a profesores de la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA) y a profesionales de empresas locales. Estas sesiones revelaron la necesidad de que los estudiantes de la EPSA comprendan mejor las necesidades de las empresas de la zona. Tres problemas principales fueron identificados:

1. El desconocimiento de los estudiantes sobre las posibles salidas profesionales de sus estudios.
2. La falta de salidas y prácticas de campo en los primeros años de los programas académicos.
3. La baja implicación de las empresas en la formación de futuros ingenieros.

Para abordar estos problemas, se contactó con casi veinte empresas locales dispuestas a participar. Estas empresas, que ya habían permitido visitas estudiantiles a sus instalaciones, se mostraron interesadas en colaborar más estrechamente. Como solución, se propuso implementar una metodología basada en el estudio de casos reales en diversas asignaturas de grado y máster de la EPSA. Esta metodología activa permitirá a los estudiantes adquirir los conocimientos y habilidades que demanda tanto la sociedad como las empresas. Además, fomentará el trabajo cooperativo y en grupo, la investigación, y la aplicación de conocimientos teóricos y prácticos para resolver problemas reales. La participación activa de las empresas proporcionará a los estudiantes una visión auténtica de los problemas y necesidades del mundo laboral.

El objetivo del proyecto es mejorar la formación de los estudiantes de la EPSA, acercándolos a situaciones reales a través del estudio de casos y la colaboración con empresas locales. Se espera que este enfoque no solo mejore la preparación profesional de los estudiantes, sino que también fortalezca las conexiones entre la academia y la industria. Para evaluar esta experiencia, se realizaron encuestas anónimas entre los estudiantes. Los resultados preliminares de estas encuestas, que se presentan en el documento actual, indican una respuesta positiva hacia esta forma de trabajo tanto dentro como fuera del aula. Esto sugiere que la metodología propuesta puede ser una herramienta efectiva para mejorar la formación y empleabilidad de los estudiantes de ingeniería de la EPSA.

Este artículo ha sido respaldado por la Universitat Politècnica de València, específicamente por el Vicerrectorado de Profesorado y Ordenación Académica, en el marco de la Convocatoria A+D 2023 y el Código de Proyecto PIME/23-24/386. Además, este trabajo es el resultado del esfuerzo realizado por el Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA) en favor del mejoramiento docente.

Referencias:

[1] Brown, T.; Design Thinking, Harvard: Harvard Business School, 2008.

P.1.25 (#132)

Área temática: T1. Metodologías docentes activas

Ingeniería de Procesos en el ámbito de la Ingeniería Biomédica: aplicaciones a través de la investigación.

MATEUSZ WOJTUSIK^{1*}, VÍCTOR MARTÍN DOMÍNGUEZ¹, VANESSA RIPOLL MORALES²

* mateusz.wojtusik@ufv.es

¹ Universidad Francisco de Vitoria, Facultad de Ciencias Experimentales, Carretera de Pozuelo a Majadahonda, Km 1.800, 28223, Pozuelo de Alarcón, España

² Universidad Politécnica de Madrid, ETS Ingeniería y Diseño Industrial, C/ Ronda de Valencia, 3, 28012, Madrid, España

Palabras clave: Artículo científico; Ingeniería Biomédica; Ingeniería de Procesos; Póster científico.

La Ingeniería Biomédica es un campo emergente que combina conocimientos de Ingeniería y Ciencias Experimentales para aplicarlos en el ámbito de la salud. Su enfoque interdisciplinario resalta la importancia de formar profesionales capaces de resolver problemas con una visión integral.

El plan de estudios del Grado en Ingeniería Biomédica de la Universidad Francisco de Vitoria incluye en el 5º semestre de la titulación la asignatura "Introducción a la Ingeniería de Procesos". En esta materia se abordan contenidos básicos del área de la Ingeniería Química (balances de materia y energía, mecánica de fluidos, fenómenos de transporte y fundamentos del diseño de biorreactores). Su ubicación en el tercer año subraya la necesidad de fomentar la conexión de estos contenidos con el área de la Ingeniería Biomédica y, en concreto, con investigaciones biomédicas reales.

Para acercar ejemplos prácticos a los estudiantes, el equipo docente diseñó una actividad basada en la comprensión y síntesis de un artículo científico, donde se aborden avances biomédicos con aplicación de alguno de los contenidos de la asignatura. Esta actividad se ha desarrollado durante los cursos académicos 22/23 y 23/24, participando en la actividad todos los estudiantes matriculados (49 alumnos en total, 59% de mujeres y 14% de hombres).

Los objetivos marcados para esta actividad formativa fueron los siguientes:

- Dar a conocer aplicaciones de la Ingeniería de Procesos en investigaciones biomédicas reales.
- Potenciar competencias transversales, como el trabajo en equipo, la capacidad de síntesis, la comunicación en lengua extranjera y el diseño y elaboración de pósters científicos.

Para su realización, los estudiantes se organizaron en grupos de 3-4 miembros. A cada uno de ellos, se le asignó un artículo científico diferente. Estos artículos abordan investigaciones variadas, que conectan los contenidos de la asignatura con aplicaciones sanitarias reales como tratamiento de cáncer con nanopartículas, hemodinámica en arterias o liberación de fármacos oculares.

Cada grupo debía entregar un resumen del artículo en formato poster científico. La corrección de los posters se realizó mediante una rúbrica que evaluaba tanto los aspectos científicos (identificación del problema de investigación, conexión con los principios de la asignatura, etapas experimentales y comprensión de los resultados) como los aspectos formales (formato, referencias y bibliografía).

El primer año se realizó únicamente evaluación por parte del equipo docente, siendo la calificación media de la actividad 6,9±1,3. Basándose en la experiencia del año anterior, en el curso 23/24 incluyeron algunas mejoras para el desarrollo de la actividad: se dedicaron dos sesiones de la asignatura al planteamiento y desarrollo del trabajo y se mantuvieron tutorías grupales para enfocar las particularidades de cada artículo. Además, se ha introducido la presentación oral de los posters por parte de todo el equipo de trabajo y la evaluación por pares, correspondiendo esta evaluación el 10% de la nota final del trabajo. Para estas nuevas contribuciones de evaluación se han desarrollado nuevas rúbricas que complementan a la elaborada el curso anterior para la evaluación del póster. Estas modificaciones en la asignatura han contribuido a la mejora de la calificación media de la actividad, ascendiendo a 7,7±0,7.

Referencias:

Villamil, V., Vega, J. I., Sancho-Álvarez, C., & Bisquert, M. Propuesta de Innovación Docente sobre Metodologías Participativas para el Alumnado Universitario: Resultados de un Estudio. Revista Iberoamericana De Evaluación Educativa, 16(2), 55-72. 2023. <https://doi.org/10.15366/riee2023.16.2.004>





P.2.1 (#63)

Área temática: T2. Evaluación de competencias y resultados de aprendizaje

Cuestionarios Pre-Sesión: ¿Un Impulso para Mejorar la Experiencia en Laboratorio?

ANDRÉS MORMENEO SEGARRA^{1*}, NURIA VICENTE AGUT¹, MARÍA JOSÉ ORTS TARÍ¹, ANA GOSALBO NEBOT¹, MARÍA DE LA LUZ BARRERA TRAVER¹

* amormene@uji.es

¹ Universitat Jaume I, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales, Avenida Vicent Sos Baynat s/n, Castellón de la Plana, España

Palabras clave: evaluación; competencias; desarrollo; innovación

El presente trabajo tiene como finalidad validar el uso de un sistema de evaluación previo a la realización de las sesiones de prácticas de laboratorio de Ingeniería Química. La asignatura en la que se implantó esta propuesta de innovación fue la EQ1025 Experimentación en Ingeniería Química I, cursada durante el primer semestre del tercer curso del Grado en Ingeniería Química de la Universitat Jaume I.

Esta asignatura se basa en el estudio y aplicación de los conocimientos en asignaturas previas de procesos y operaciones unitarias básicas como:

1. Balance de materia total y de componente en régimen no estacionario.
2. Balance de energía en régimen no estacionario.
3. Balance de energía mecánica. Circulación de fluidos por conducciones.
4. Transmisión de calor en régimen no estacionario.
5. Bomba centrífuga.
6. Estimación de propiedades de líquidos: Variación de la viscosidad con la temperatura.
7. Estimación de propiedades de líquidos: Determinación de la viscosidad de mezclas de productos comerciales

Durante los últimos cursos, se había observado un descenso de la nota media de la asignatura, así como un descenso de la tasa de aprobados, debido a que el alumnado no preparaba la sesión previamente, es decir, acudían a la sesión práctica sin el diseño experimental definido en base al guion proporcionado por el profesorado de la asignatura.

A fin de subsanar la problemática mencionada, el profesorado decidió implantar, en el presente curso 2023/2024, como innovación docente un sistema de evaluación previa al inicio de la práctica, la cual modificaba la metodología a seguir para evaluar al estudiantado en el laboratorio, siendo:

1. El alumnado realizó un pequeño cuestionario basado en conceptos clave de la sesión que se dispone a realizar, y comprobar su conocimiento sobre el tema a desarrollar. En caso de suspender el cuestionario el alumno es calificado con un 0 en la competencia transversal CT5 (Reconocer la necesidad y tener la capacidad para desarrollar voluntariamente el aprendizaje continuo) de esa sesión, lo que corresponde a un 10% de la calificación final. En caso de superar el cuestionario pasa a realizar la práctica experimental.
2. Diseño y desarrollo experimental de la práctica a realizar.
3. Evaluación: se tiene en cuenta el cuestionario previo y el trabajo en el laboratorio (10% en total), la memoria entregada (40%) así como su expresión (10%) y la prueba final de evaluación (40%).

Aplicando esta metodología de evaluación, se ha conseguido que el alumnado llegue a las sesiones prácticas con una idea clara del procedimiento a seguir y los conceptos ingenieriles a tratar, así como el diseño experimental planteado.

Con tal de estudiar la validez de dicha implementación, se comparan los resultados obtenidos por el alumnado del curso 2022/2023 con los del 2023/2024, denotando una mejora en las calificaciones globales y tasa de aprobados. Asimismo, el alumnado ha completado un formulario de satisfacción con esta nueva metodología siendo muy aceptado por todo la mayor parte de alumnado que compone la asignatura y proponen la aplicación de cuestionarios breves en otras asignaturas.

P.2.2 (#88)

Área temática: T2. Evaluación de competencias y resultados de aprendizaje

Evolución temporal de los resultados de aplicación de herramientas de evaluación integrada a Diseño de Procesos Químicos

EVA CIFRIAN, BERTA GALÁN^{1*}, JAVIER R. VIGURI¹

* galanb@unican.es

¹ Universidad de Cantabria, Grupo de Innovación Docente INNPROQUIM, Departamento de Química e Ingeniería de Procesos y Recursos, ETSIIyT, Avda. Los Castros s/n, Santander, España

Palabras clave: Rúbricas, coevaluación, autoevaluación, evaluación por pares, dedicación del alumno.

El proceso de evaluación es una forma sistemática de medir el aprendizaje de los estudiantes. La selección de metodologías adecuadas es clave para evaluar efectivamente el cumplimiento de los objetivos del curso. La evaluación formativa y compartida constituyen instrumentos útiles dentro de los modelos organizados en torno al desarrollo y adquisición de competencias. El uso de una combinación de métodos de evaluación con un enfoque de aprendizaje activo, influye en las calificaciones de los estudiantes y facilita alcanzar los objetivos de aprendizaje. La combinación de métodos de evaluación puede ser una estrategia eficaz de mejora del aprendizaje [1,2].

El presente trabajo muestra el desarrollo y aplicación de estrategias de evaluación formativa y de autoevaluación, coevaluación y evaluación por pares, para evaluar el aprendizaje de los estudiantes de la asignatura de Diseño de Procesos Químicos del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Cantabria, durante el periodo 2017-2018 a 2023-2024. La asignatura está diseñada tal y como se muestra en la Figura 1, bajo un enfoque de clase invertida y de aprendizaje basado en proyectos con trabajo en equipo [3].

La evaluación formativa de cada proyecto generado y la presentación oral se realiza según rúbricas de evaluación; se realiza una vez que los estudiantes entregan los informes y los docentes devuelven al grupo de trabajo los informes corregidos, con notas de mejora y la calificación otorgada, de A a F, definida en las rúbricas. Los docentes califican la presentación oral, aplicando además una autoevaluación de los estudiantes y una evaluación de sus pares. Una vez finalizadas todas las actividades asociadas al proyecto, se otorga una nota global a cada grupo. La coevaluación aplicada en el presente trabajo consiste en la distribución de las notas de las actividades de trabajo en equipo (tres informes de proyecto y presentación oral) decididas por consenso entre sus miembros; estos evalúan el trabajo de cada miembro de su propio equipo según tres criterios diferentes utilizando una rúbrica. Se presta una especial atención al tiempo dedicado por los alumnos a los proyectos, analizando la evolución de la carga de trabajo a través del seguimiento semanal de la participación de los estudiantes en la tarea grupal.

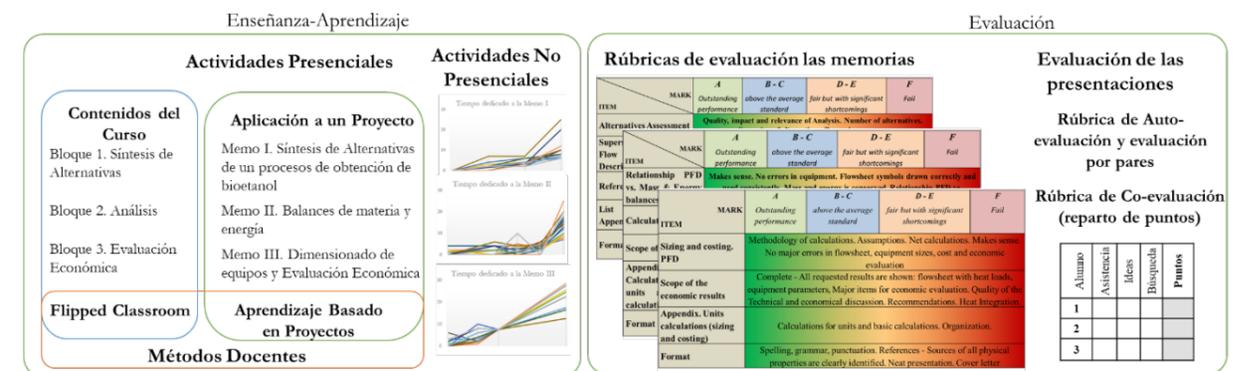


Figura 1. Procesos de enseñanza-aprendizaje y combinación de herramientas de evaluación

Referencias:

[1] Day, I.N.; van Blankenstein, F.M.; Westenberg, M.; Admiraal, W. A review of the characteristics of intermediate assessment and their relationship with student grades. *Assess. Eval. High. Educ.* 2018, 43, 908–929. <http://dx.doi.org/10.1080/02602938.2017.1417974>.
 [2] Galan, B.; Muñoz, I.; Viguri, J.R.. Implementation of an innovative teaching project in a Chemical Process Design course at the University of Cantabria, Spain. *Eur. J. Eng. Educ.* 2016, 41, 562–583. <https://doi:10.1080/03043797.2015.1121463>.
 [3] Cifrian, E.; Andrés, A.; Galán, B.; Viguri, J.R. Integration of different assessment approaches: application to a project-based learning engineering course. *Educ. Chem. Eng.* 31, 2020, 62-75. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.04.006>.



P.2.3 (#111)

Área temática: T2. Evaluación de competencias y resultados de aprendizaje

Influencia del tipo de seguimiento en la nota final de la asignatura

M.I. IBORRA-CLAR¹, M.J. LUJÁN-FACUNDO¹, M.A. SANTAFÉ-MOROS¹, M. SANCHO-FERNANDEZ¹

* miborra@upv.edu.es

¹ *Universitat Politècnica de València. Departamento de Ingeniería Química y Nuclear. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Camino Veras s/n, 46022, Valencia.*

Palabras clave: Evaluación continua; nota seguimiento; competencias transversales; asistencia al aula

En el Grado en Ingeniería Química impartido por la ETSII-UPV, las Operaciones Básicas se imparten a través de tres asignaturas troncales sucesivas (Bases de la Ingeniería Química, Transferencia de Materia y Operaciones Básicas), que están coordinadas en contenidos, metodología y evaluación. Desde hace varios cursos, se ha detectado una disminución en el número de alumnos que asisten a las clases de teoría. Por ello, el profesorado ha diseñado actividades para fomentar una evaluación continua. Una vez implementadas, se analizará en la asignatura Bases de la Ingeniería Química (2º curso, cuatrimestre A) la influencia de estas actividades en la nota final de la asignatura.

La evaluación de la asignatura consta de dos exámenes parciales (80% de la nota) junto con actividades de seguimiento (20% de la nota). Se plantearon tres tipos de actividades y se decidió contabilizar la evaluación de diferente forma en dos cursos consecutivos:

Actividad 1-Preguntas tipo test: planteadas a través de la plataforma docente PoliformaT al inicio de la sesión de práctica informática. Se plantearán 8 actos de evaluación durante el curso (cuatro en cada parcial). La nota obtenida se ha incluido en el 20% correspondiente a la nota de seguimiento. **Actividad 2-Actividades de razonamiento:** elaboración de preguntas de refuerzo, relacionadas con la Competencia Transversal (CT) 5 sobre "responsabilidad y toma de decisiones" y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 6, 12 y 13, trabajados en esta asignatura. Estas preguntas, se evaluarán, pero no formarán parte directa de la nota de la asignatura. **Actividad 3-Portafolio:** El desarrollo de esta tarea incluye la elaboración de dos portafolios (uno por parcial), donde se planteará al alumnado, problemas de mayor dificultad, que serán resueltos de forma individual o por parejas.

Para determinar la influencia de las diferentes actividades, se analizan 2 situaciones. La **situación 1**, durante el curso 22-23, se incluyeron como nota de seguimiento solo las evaluaciones tipo test. En la **situación 2**, durante el curso 23-24, se incluyeron como nota de seguimiento los 3 tipos de actividades descritas.

En primer lugar, respecto al curso 22/23 los resultados demostraron que, para calificaciones sobresalientes el seguimiento influye poco en la nota final de la asignatura. Para notas de seguimiento notables y medias, el seguimiento sí que afecta de manera positiva en las calificaciones finales, mientras que, para calificaciones muy bajas, esta acción es contraproducente aumentando el número de alumnos que no logra seguir la asignatura de manera satisfactoria. En segundo lugar, respecto al curso 23/24, las actividades de seguimiento perjudican ligeramente a los alumnos más brillantes (calificaciones sobresalientes), ya que es más difícil obtener notas más altas en todas las actividades. Al igual que la fase anterior, para notas de seguimiento notables y medias, la nota de seguimiento modifica positivamente las calificaciones finales. Si bien hay que resaltar que, en este caso, el porcentaje de alumnos que obtiene calificaciones bajas en el seguimiento es mucho menor, y el número de alumnos que consiguen superar la asignatura es más elevado. No obstante, los alumnos que no realizan seguimiento de ningún tipo son un 61% para el curso 22/23 y un 32% en el curso 23/24. Se podría deducir que, al introducir este tipo de actividades, se aumenta la curiosidad y participación del alumnado en el estudio continuo de la materia. Analizando en global las dos situaciones, la situación 2 es más favorable y consigue que los alumnos estén más implicados en el seguimiento continuo de la asignatura. Finalmente, la evaluación de la CT y los ODS dentro de actividades evaluables, como el Portafolio, permite al alumnado disponer de más tiempo y autonomía para su preparación y presentan un mayor compromiso en el estudio y seguimiento de la asignatura.

Agradecimientos:

PIME 2022/23/339. Desarrollo de estrategias para la comprensión e integración en las asignaturas vinculadas con Operaciones Básicas del Grado en Ingeniería Química. IP. Santafé-Moros, M^a Asunción.

P.2.4 (#122)

Área temática: Evaluación de competencias y resultados de aprendizaje

La evaluación formativa como medio para alcanzar un aprendizaje basado en comprensión e integración

A. SANTAFÉ-MOROS¹, MARÍA SANCHO FÉRNANDEZ¹, M.I. IBORRA CLAR¹, M.J. LUJÁN FACUNDO¹, EMMA M. ORTEGA NAVARRO¹, MANUEL CÉSAR MARTÍ-CALATAYUD¹

* assanmo@iqn.upv.es

¹ *Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Camino Veras s/n, 46022, Valencia*

Palabras clave: operaciones básicas, operaciones de separación, transferencia de materia, comprensión

Las operaciones básicas constituyen una materia distintiva en la formación del Grado en Ingeniería Química. En la Universitat Politècnica de València (UPV), su aprendizaje se completa cursando tres asignaturas "Bases de la Ingeniería Química" (2ºA), "Transferencia de materia" (2ºB) y "Operaciones de separación" (3ºA). Las tres comparten las mismas características: son troncales; se estructuran en 4.5 créditos repartidos por igual entre teoría de aula (TA) y práctica informática (PI); y el sistema de evaluación por parciales consta de una parte más centrada en conceptos teóricos (cuestiones o tipo test) y otra parte de resolución de problemas. En las tres asignaturas se han detectado los siguientes problemas: menor asistencia a las sesiones de TA que a las de PI, es decir, que los alumnos se enfrentan a problemas de los que no conocen los fundamentos; calificaciones muy bajas en la parte teórico-práctica del examen; y errores en los problemas de examen que evidencian la mera reproducción de las secuencias de resolución. Si bien en todas las asignaturas ha sido común el uso de actividades dentro y fuera del aula, desde el curso 22-23 se ha establecido una estrategia común para intentar hacer frente al problema. Se ha fomentado la comprensión e integración de conceptos a través de actividades basadas en la realización de test en las sesiones con retroalimentación inmediata, para que aprendan a integrar los conceptos e hilar un razonamiento, y tareas fuera del aula de carácter teórico-práctico en las que se hace hincapié en los razonamientos. Aunque en cada asignatura se han implantado estas actividades de distinta manera, en función del contexto particular de cada una, el objetivo es que los alumnos perciban una continuidad y la importancia de la competencia de comprensión e integración para un aprendizaje a largo plazo. A partir de los resultados mostrados en la Figura 1 se observa que en el curso 22-23 no hubo correlación entre las notas obtenidas en los exámenes y las de las actividades formativas. Al ser el primer curso de implantación los alumnos no han tenido la oportunidad de percibir esa continuidad y ese enfoque. En opinión de los autores, el esfuerzo debe dirigirse a cambiar la concepción errónea de los alumnos de esa separación entre teoría y práctica mediante este tipo de actividades integradoras, y la correspondiente alineación del sistema de evaluación por parciales con la evaluación formativa, que haga evidente que es necesario trabajar el aprendizaje de conceptos teóricos para la resolución de problemas.

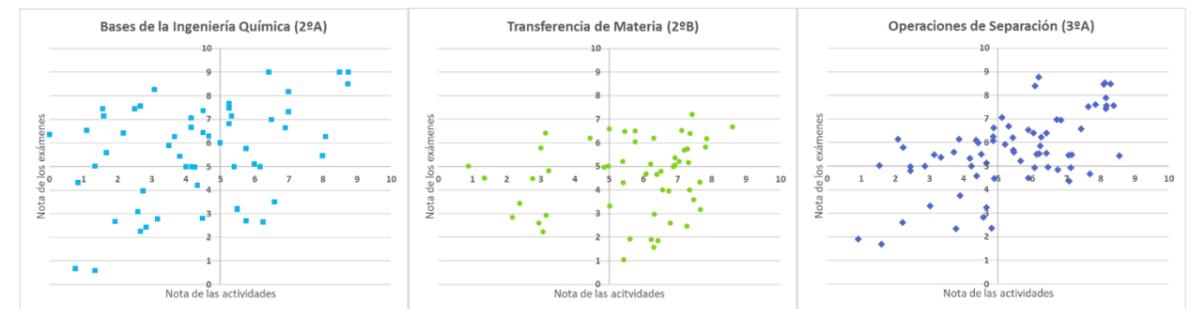


Figura 1. Resultados del curso 22-23 basados únicamente en los alumnos presentados a ambos parciales.

Los autores agradecen 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 de Innovación y Mejora Educativa (PIME/22-23/339), concedido en la Convocatoria de Aprendizaje y Docencia (A+D) del curso 2022-23 del Instituto de Ciencias de la Educación.





P.2.5 (#123)

Área temática: T2. Evaluación de competencias y resultados de aprendizaje

La “instrucción por pares” como metodología para mejorar la comprensión de contenidos conceptuales relacionados con operaciones de separación mediante transferencia de materia

A. SANTAFÉ-MOROS¹, MARÍA SANCHO FERNÁNDEZ¹

* assanmo@iqn.upv.es

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

Palabras clave: comprensión, operaciones de separación, instrucción por pares, cuestiones objetivas

Las operaciones de separación mediante transferencia de materia constituyen uno de los pilares fundamentales de la Ingeniería Química. En el Grado en Ingeniería Química, de la Universitat Politècnica de València (UPV), la materia “Transferencia de materia” está constituida por las asignaturas “Transferencia de Materia” (2ºB) y “Operaciones de Separación” (3ºA). Ambas son asignaturas troncales de 4.5 créditos repartidos por igual entre créditos de teoría y de práctica informática, que se organizan en 2 sesiones semanales de 2 horas cada una. La evaluación por parciales también tiene la misma estructura: una parte teórico-práctica, mediante preguntas tipo test; y otra parte de resolución de problemas. En general los estudiantes de estas asignaturas focalizan su estudio en la parte de problemas, dejando de lado el estudio de la teoría. Las evidencias de este tipo de estudio se constatan por el bajo rendimiento en la parte de teoría del examen, y en que se observan errores muy relevantes y repetitivos en la resolución de problemas, debido a que no son capaces de comprender ni integrar conceptos teóricos, y se limitan a reproducir las secuencias de resolución. Además, desde hace varios cursos, es significativa la baja asistencia a las clases de teoría en comparación con la correspondiente a las de problemas, con la consiguiente repercusión en una falta de aprovechamiento de estas últimas. Con el objetivo trabajar la comprensión e integración de conceptos teóricos para mejorar el aprendizaje se han implementado varias actividades. Una de ellas ha sido la realización de preguntas tipo test de conceptos teóricos durante las clases de teoría, la mayoría de las cuales requería razonamiento para desarrollar la capacidad de comprensión e integración. Se ha aplicado la metodología de “instrucción por pares”, que promueve el aprendizaje activo y la interacción entre los estudiantes, pudiendo redundar en un aprendizaje más eficaz [1]. Para ello, primero los estudiantes debían responder a las preguntas de manera individual, y después se dejaba un tiempo para que en pequeños grupos lo pusieran en común, tras lo cual volvían a responder el test de manera individual. En la Tabla 1 los resultados obtenidos demuestran que en todos los test se consigue aumentar el porcentaje de aciertos en ambas asignaturas, independientemente de que en cada una de ellas se haya implementado de manera distinta.

Tabla 1. Porcentaje de acierto de las respuestas individuales antes y después de la interacción

Transferencia de Materia					Operaciones de Separación				
Test	Nº alumnos	Nota media inicial	% acierto antes	% acierto después	Test	Nº alumnos	Nota media inicial	% acierto antes	% acierto después
1	71	6.66	78.6	93.2	1	42	6.28	64.3	83.3
2	63	5.13	62.2	93.2	2	38	2.63	26.3	63.2
3	63	4.96	66.2	77.5	3	42	5.24	52.4	78.6
4	62	6.29	74.7	85.7	4	38	1.58	15.8	28.9
5	54	3.47	52.7	86.5	5	43	2.91	37.2	67.4
6	67	4.32	57.3	74.0	6	23	2.17	21.7	39.1
7	64	2.86	21.7	33.0					

Los autores agradecen 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 de Innovación y Mejora Educativa (PIME/22-23/339), concedido en la Convocatoria de Aprendizaje y Docencia (A+D) del curso 2022-23 del Instituto de Ciencias de la Educación.

Referencias:

[1] Fagen, A.P.; Crouch, C.H.; Mazur, E. Phys. Teach. 2002,40, 206–209.

P.2.6 (#126)

Área temática: T2. Evaluación de competencias y resultados de aprendizaje

La medida del tiempo que el alumnado invierte en los trabajos académicos: ¿cómo lo hacemos y para qué nos puede servir?

SALVADOR C. CARDONA^{1*}, VICENT FOMBUENA¹, MARÍA-FERNANDA LÓPEZ-PÉREZ¹, JAIME LORA-GARCÍA¹

* scardona@iqn.upv.es

¹ Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Escuela Politécnica Superior de Alcoy, Pl. Ferrándiz Carbonell, s/n 03801, Alcoy, España.

Palabras clave: ECTS; medida del tiempo; trabajo académico; ponderación de la evaluación.

Los ECTS miden la carga de trabajo del alumnado, estableciéndose entre 25-30 horas de trabajo discente (presencial más autónomo) para superar 1 ECTS de una asignatura. Es necesario diseñar adecuadamente las actividades académicas que el alumnado realiza para alcanzar las competencias asignadas a una asignatura, de manera que se logre este objetivo con una dedicación temporal dentro del margen establecido por los ECTS. Por tanto, estimar el tiempo empleado por el estudiantado en las actividades académicas durante su proceso de enseñanza-aprendizaje es básico para evaluar su adecuación y, en caso contrario, tomar las medidas correctoras necesarias. Sin embargo, es complicado para el profesorado estimar a priori dicho tiempo ya que la capacidad de aprendizaje, el grado de motivación o la aptitud para aprovechar el tiempo es diferente para cada estudiante [1]. Por tanto, la medida del tiempo de dedicación del alumnado a las actividades académicas se convierte en un aspecto esencial para adecuar las asignaturas al sistema de ECTS. Ello supone implicar al estudiantado en esta fase de cuantificación temporal para que sea partícipe del proceso de mejora. Este artículo se centra en la medida del tiempo dedicado sólo a los trabajos académicos, que es una de las actividades de evaluación más utilizada en las asignaturas del Grado en Ingeniería Química del Campus de Alcoy de la Universitat Politècnica de València.

La metodología descrita en esta comunicación se ha aplicado a dos asignaturas de 4.5 ECTS troncales de 3º curso, semestre B del Grado en Ingeniería Química: Análisis y Simulación de Procesos y Control e Instrumentación de Procesos Químicos I. En ambas asignaturas los trabajos se realizan en grupos de tres miembros, como mínimo. Los trabajos se dividen en varios entregables programados a lo largo de las quince semanas lectivas del semestre. Cada vez que un grupo entrega una parte de un trabajo presenta una carpeta comprimida con ficheros y un documento pdf, en cuya carátula cada integrante del grupo indica el tiempo destinado a la realización del trabajo, en minutos, independientemente del tiempo empleado por el resto de componentes del grupo. Se les informa que el tiempo declarado no afecta a la nota que obtengan en ese entregable, a no ser que el tiempo sea de 0 minutos. En ese caso, el alumno con dicha asignación de tiempo no tendrá calificación en ese entregable. Cuando el profesor recibe los entregables introduce en una hoja de cálculo el tiempo empleado por cada alumno y calcula la media, así como el valor máximo y mínimo de tiempo, proporcionando a los alumnos estos resultados. El valor medio calculado es el que se considera como el tiempo que necesita un alumno medio para realizar dicho entregable. Una premisa básica de esta metodología es que el profesorado asume, sin matizaciones, los valores de tiempo que proporciona el alumnado.

Con los resultados obtenidos se extrae información muy útil como qué trabajos son los que suponen una mayor carga de trabajo a los grupos de estudiantes. Estos datos suponen una realimentación al profesor, de manera que puede realizar modificaciones en los contenidos de los trabajos para modular su carga a valores aceptables con los criterios de los ECTS. Además, estos valores permiten establecer los pesos de cada uno de los entregables y de cada uno de los trabajos que los contienen, de manera proporcional al tiempo medio de cada uno.

No obstante, hay que remarcar algunos inconvenientes de esta metodología que implican una cuantificación incorrecta del tiempo: 1) Contabilizar dentro del tiempo dedicado a los trabajos también el tiempo de estudio personal; 2) Indicar un tiempo arbitrario que no proviene de una medida real del tiempo; 3) Asignar tiempo de dedicación al trabajo a alumnos que no han contribuido al mismo, sólo por evitar la penalización en la nota; 4) Repetir el tiempo puesto en carátulas de trabajos anteriores por una cuestión de copiar y pegar dichas carátulas.

Referencias:

[1] García, P.; Hernández, A.; Martínez, J. P.; Martínez, I.; Mayordomo, E.; Ortega, A.; Salinas, I.; Solera, J.; Vicente, L. Estudio sobre la carga de trabajo del estudiante en las titulaciones del Centro Politécnico Superior. I Jornadas de Innovación Docente, Tecnologías de la Información y la Comunicación e Investigación Educativa en la Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España. 2006.



P.3.1 (#11)

Área temática: **T3: Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química**

Diseño de una práctica virtual basada en la obtención de la curva de destilación ASTM D86 de un hidrocarburo

JUAN CARLOS DOMÍNGUEZ^{1*}, VICTORIA RIGUAL¹, SARA MATEO¹, PEDRO VERDÍA¹, JULIÁN GARCÍA¹, M. VIRGINIA ALONSO¹, MERCEDES OLIET¹

* jucdomin@ucm.es

¹ Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Ingeniería Química y de Materiales, Facultad de Ciencias Químicas, Avenida Complutense s/n, Madrid, España

Palabras clave: Ingeniería de procesos, DWSIM, laboratorios, simulación de procesos.

Este trabajo se enmarca en la asignatura “Ingeniería de Procesos”, impartida en el tercer curso del Grado en Ingeniería Química de la Universidad Complutense de Madrid. En esta asignatura se realizan unas prácticas de laboratorio que complementan las clases teóricas. En estas prácticas se forman 8 grupos compuestos por 3-4 estudiantes cada uno, y cada grupo realiza 5 de las 8 prácticas disponibles. Cada práctica de laboratorio consta de dos sesiones: la primera se lleva cabo en el laboratorio, mientras que la segunda tiene lugar en el aula de informática, donde se realizan los cálculos pertinentes. Una de estas prácticas está dedicada a la caracterización de una fracción de petróleo, donde se lleva a cabo la obtención de la curva de destilación de una fracción líquida a presión atmosférica siguiendo la norma ASTM D86 [1]. El objetivo de este trabajo es completar la práctica a través de una simulación empleando el programa libre DWSIM. En concreto, a partir de los datos de la curva de destilación se obtendrá una corriente formada por un número de pseudocomponentes (entre 7 y 8). Se utilizarán las correlaciones disponibles para determinar las propiedades de estos pseudocomponentes, como se muestra en la Figura 1.

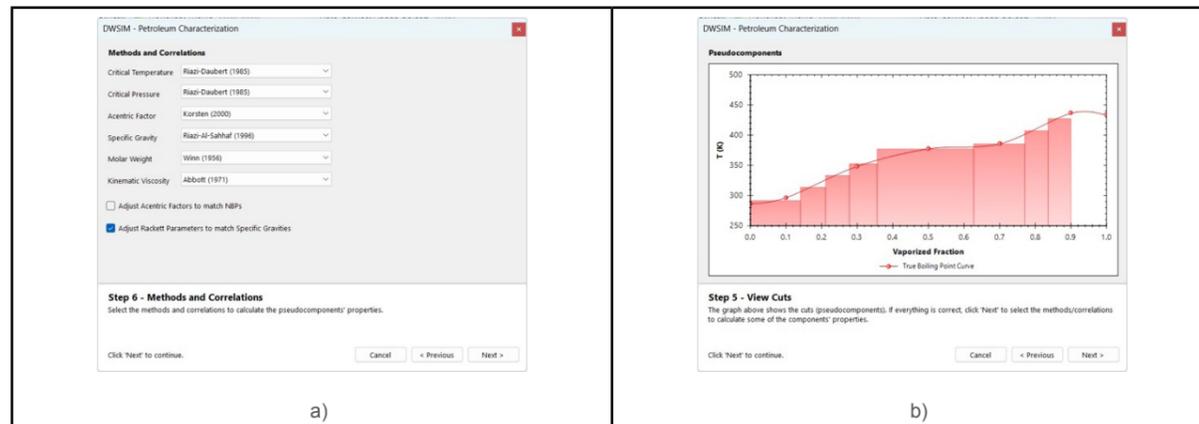


Figura 1. Obtención de una corriente con DWSIM a partir de los datos de la curva de destilación ASTM D86: a) selección de las correlaciones; b) ajuste de los tramos de la curva al número de pseudocomponentes especificado.

Una vez que se han definido los pseudocomponentes y se han determinado las composiciones molares de cada uno de ellos en una corriente de proceso del simulador, es posible llevar a cabo la simulación de operaciones o procesos completos a partir de la corriente representativa de la fracción petrolífera caracterizada previamente. Por ejemplo, se puede simular una rectificación y diseñar la columna correspondiente. De esta manera, los estudiantes pueden comprobar la utilidad de la curva de destilación ASTM D86, en particular en el ámbito de la ingeniería de procesos. Finalmente, los estudiantes pueden contrastar y discutir los resultados obtenidos mediante el simulador con aquellos determinados utilizando las correlaciones recomendadas en el guión de la práctica.

Agradecimientos:

Los autores desean agradecer al Vicerrectorado de Calidad de la Universidad Complutense de Madrid el apoyo recibido para el desarrollo de este trabajo a través del Proyecto Innova nº 51 de la Convocatoria 2023.

Referencias:

[1] ASTM Committee D02 on Petroleum Products Lubricants. ASTM D86: Standard test method for distillation of petroleum products at atmospheric pressure. 2004.

P.3.2 (#15)

Área temática: **T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química**

Optimización de Procesos y Reducción del Impacto Ambiental en la Ingeniería Química: Integración de Energía y Simulación

ZINET MEKIDICHE MARTÍNEZ^{1*}

* zinet.mekidiche@ua.es

¹ Universidad de Alicante, Departamento de Ingeniería Química, Facultad Ingeniería Química, Carretera de S. Vicente s.n. 03690, Alicante, España.

Palabras clave: simulación; optimización; integración; energía; sostenibilidad.

La Ingeniería Química, en su compromiso con la sostenibilidad y la eficiencia, se ha enfocado cada vez más en la optimización de procesos y la reducción del impacto ambiental. En este contexto, esta presentación se centra en dos aspectos fundamentales: la simulación y optimización de procesos y la integración de energía.

La simulación y optimización de procesos son herramientas clave para comprender y mejorar el rendimiento de las operaciones industriales. Mediante el uso de modelos matemáticos avanzados, se pueden identificar áreas de mejora y diseñar estrategias para aumentar la eficiencia y reducir los costos operativos.[1]

Por otro lado, la integración de energía juega un papel crucial en la reducción de la energía necesaria para los procesos químicos y, en consecuencia, en la mitigación de su impacto ambiental. A través de técnicas como el análisis pinch y la cogeneración, es posible aprovechar sinergias entre diferentes unidades de proceso y optimizar el uso de recursos energéticos.

Esta presentación explorará casos de estudio y metodologías aplicadas en la industria, destacando cómo la combinación de simulación y optimización de procesos con estrategias de integración energética [2] puede conducir a una operación más eficiente y sostenible. Además, se discutirán oportunidades para la integración de estos conceptos en la educación en ingeniería química, preparando a los futuros profesionales para abordar los desafíos ambientales y energéticos de la industria moderna.

Referencias:

[1] Smith, J. K. (2019). Energy Efficiency in the Chemical and Pharmaceutical Sectors: Challenges and Opportunities. *Journal of Sustainable Engineering*, 5(2), 45-58.
 [2] Brown, A. R., & Johnson, L. S. (2020). Advanced Distillation Technologies for Sustainable Process Intensification. *Chemical Engineering Progress*, 116(4), 30-35.



P.3.3 (#23)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

ReactorApp: una toolbox para la simulación y optimización de reactores químicos en MATLAB

ISABELA FONS MORENO-PALANCAS^{1*}, RUBÉN RUIZ FEMENIA¹

* isabela.fons@ua.es

¹ Universidad de Alicante, Dpto. de Ingeniería Química, Escuela Politécnica Superior, Apdo. 99, 03080 Alicante, España

Palabras clave: Simulación y Optimización de reactores; MATLAB Toolbox; Herramientas informáticas; Autoaprendizaje; Aspen HYSYS.

El desarrollo de las competencias digitales entre los estudiantes de Ingeniería Química debe ser un objetivo que abordar de forma transversal desde el inicio de su formación. Desde el curso 2021-2022 se ha puesto a disposición de los alumnos de la asignatura de Diseño de Reactores Químicos I una aplicación desarrollada en MATLAB, denominada ReactorApp, con el fin de fomentar el aprendizaje autónomo, consolidar lo aprendido en el aula y promover la incorporación de herramientas informáticas como soporte habitual para el estudio.

Esta aplicación facilita la resolución de problemas de simulación y optimización de reactores, al tener implementados los balances de materia y energía correspondientes a reactores ideales (i.e., RFP, RDTA y RCTA), así como sus asociaciones en paralelo o serie y con opción de recirculación o bypass. Para hacer de *ReactorApp* una herramienta educativa útil y accesible, se han incluido las siguientes características:

- Interfaz gráfica de usuario para interactuar de forma intuitiva con la aplicación (Figura 1a).
- Generación de representaciones gráficas (Figura 1b).
- Posibilidad de optimizar el tiempo de residencia, el coste, o el perfil de temperatura (en el caso de reacciones reversibles, Figura 1c) para cumplir con requisitos específicos del producto final.
- Elección del régimen térmico entre adiabático, isoterma o con un sistema de calefacción o refrigeración.
- Flexibilidad en la selección del modelo cinético. Por defecto se utiliza el modelo de Langmuir–Hinshelwood–Hougen–Watson (LHHW) pero pueden especificarse otras ecuaciones a través de la interfaz gráfica o mediante un archivo de función.
- Acceso a propiedades termodinámicas por medio de una conexión entre MATLAB y Aspen HYSYS.

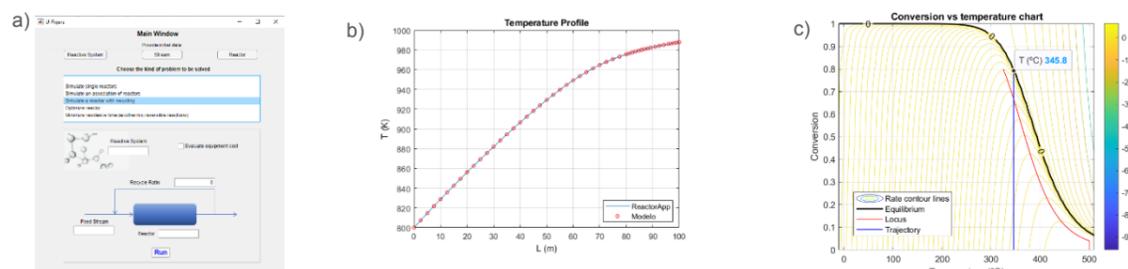


Figura 1: a) Pantalla principal b) Perfil de temperatura en un PFR c) Optimización del perfil de temperatura

ReactorApp no se limita a resolver problemas de la asignatura, sino que permite experimentar con diferentes diseños y condiciones, así como simular casos de estudio adicionales, como pueden ser las prácticas de laboratorio de otras asignaturas para comparar con los resultados reales. No pretende competir con otros paquetes de software profesionales, sino servir como una herramienta educativa versátil. Además, los estudiantes pueden utilizarla sin la interfaz gráfica, lo que fomenta el desarrollo de habilidades de programación. En resumen, ReactorApp es una herramienta innovadora que estimula el aprendizaje en Ingeniería Química al combinar simulación de reactores con el uso de tecnología digital en el aula.

Referencias:

- [1] Fons, I.; Ruiz, R. Desarrollo de una herramienta para la simulación de reactores. Trabajo de fin de grado [Online], Universidad de Alicante, 2020. <http://hdl.handle.net/10045/107785> (consultado el 26-04-2024).
- [2] Fons, I.; Ruiz, R. ReactorApp toolbox (version 1.2). MATLAB Central File Exchange. <https://es.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/76917-reactorapp-toolbox> (consultado el 26-04-2024).

P.3.4 (#40)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Graphical User Interfaces (GUIs) for Helping the Thermodynamic Analysis of Phase Equilibrium Data Correlation Results

JUAN A. LABARTA^{1,2*}, MARÍA DEL MAR OLAYA^{1,2}, ANTONIO MARCILLA^{1,2}, JOSÉ A. CABALLERO^{1,2}

* ja.labarta@ua.es

¹ Universidad de Alicante, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Politécnica Superior, Carretera San Vicente del Raspeig s/n. 03690 San Vicente del Raspeig - Alicante, Spain.

² Universidad de Alicante, Instituto de Ingeniería de los Procesos Químicos, Apdo. Correos 99, 03080 Alicante, Spain

Keywords: Phase Equilibria; Gibbs Energy of Mixing; NRTL, UNIQUAC; Experimental Data Correlation.

To help students, teachers, and researchers in the correlation of experimental LL and VL equilibrium data (by using any thermodynamic model such as NRTL, UNIQUAC, etc.) and especially in the analysis of the thermodynamic consistency of the obtained results [1,2], different Graphical User Interfaces (GUI) have been developed and updated, in MatLab® software, as a friendly tool to show the bases of the different phase equilibrium conditions. Furthermore, the fact that these GUIs have been previously developed, as well as their ease of use, prevents students and researchers from wasting their time programming the code, and they can concentrate on the conceptual analysis of the thermodynamic consistency of the equilibrium between phases, in this case through the analysis of the Gibbs energy function of mixing throughout the composition range. Thus, until now the following four GUIs have been developed, publicly available online in the Institutional Repository of the University of Alicante (RUA, <https://rua.ua.es/>):

1. **GMcal_TieLinesLL [1]:** Topological Analysis of Calculated GM Surfaces and Curves, including Tie-Lines, Hessian Matrix, Spinodal Curve, Plait Point Location, Miscibility Boundaries, etc. for Binary and Ternary Liquid-Liquid Equilibrium (LLE) Data. <http://hdl.handle.net/10045/51725>.
2. **GMcal_TieLinesVL [2,3]:** Topological Analysis of Experimental and Calculated GM Functions for Binary and Ternary (isobaric or isothermal) Vapor-Liquid Equilibrium (VLE) data (including Tie-Lines, Derivatives, Distillation Boundaries, LL Critical Points Location, etc.). <http://hdl.handle.net/10045/122857>.
3. **Boundaries_LL_NRTL [4]:** Characterization of the NRTL model: Binary Spinodal Surfaces (in the $\tau_{i,j}$ - $\tau_{j,i}$ - x_i space), LLE maps and Miscibility Boundaries. <http://hdl.handle.net/10045/121471>.
4. **ParamIni_LL_NRTL [5]:** Selection of NRTL Initial Parameters for the Correlation of Ternary Liquid-Liquid Equilibrium Data (Type I, II, III and 0 (LL island), i.e. with 1, 2, 3 or 0 binary pairs partially miscible). <http://hdl.handle.net/10045/130017>.

So far, the acceptance by not only students but also by teachers, researchers, and related research journals has been very satisfactory, with more than 10.000 visualizations and downloads in total around the world. For this reason, we extended the use of this kind of tool to another topic such as optimal water management including economic and environmental impacts by using the “sustainability profit” [6,7].

References

- [1] A. Marcilla, J.A. Labarta, M.M Olaya, 2017, Fluid Phase Equilibria. 433, 243-252.
- [2] A. Marcilla, M.M. Olaya, J.A. Labarta, P. Carbonell-Hermida, Fluid Phase Equilibria. 2019, 493, 88-101.
- [3] A. Marcilla, M.M. Olaya, J.A. Labarta, Fluid Phase Equilibria. 2018, 473, 17-31.
- [4] J.A. Labarta, M.M. Olaya, A. Marcilla, 2022, AIChE Journal, 68(10), e17805.
- [5] J.A. Labarta, J.A. Caballero, 2023, Computer Aided Chemical Engineering, 52, 3457-3462.
- [6] J.A. Caballero, J.A. Labarta, 2018, RUA: <http://hdl.handle.net/10045/81908>.
- [7] A. Carrero-Parreño, J.A. Labarta, R. Salcedo-Díaz, R. Ruiz-Femenia, V.C. Onishi, J.A. Caballero, I.E. Grossmann, Ind. Eng. Chem. Res. 57 (2018) 13131-13143.

Acknowledgments:

The authors gratefully acknowledge the financial support by the Ministry of Science and Innovation from Spain, under the project PID2021-124139NB-C21: SUS4Energy, 2022/00666/001 (AEI) and PID2020-119320GB-I00.



P.3.5 (#42)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Desarrollo de una herramienta basada en MATLAB para la resolución de problemas de absorción

MARTA PANIAGUA*, RAÚL MOLINA, JUAN A. MELERO

* marta.paniagua@urjc.es

Universidad Rey Juan Carlos, Grupo de Ingeniería Química y Ambiental, ESCET, C/Tulipán s/n, 28933, Móstoles, Madrid, España

Palabras clave: simulador; Matlab; absorción; diseño.

En el presente trabajo se ha desarrollado una herramienta informática basada en Matlab, Absorption Application, para la resolución de problemas de columnas de absorción. Se busca ayudar a los estudiantes a entender y asimilar de una mejor manera los conceptos recibidos en las clases teóricas. La aplicación consta de 3 secciones: datos iniciales, recta de operación y diseño de la columna. En la primera sección se deben especificar las condiciones de entrada del gas a la columna (fracción molar o presión parcial), las condiciones del gas que se desea obtener a la salida así como los datos de equilibrio, bien en forma de ecuación o incluyendo 5 puntos de la curva. En la segunda sección se introducen los caudales del líquido y del gas que circulan por la columna y el programa calcula y representa la recta de operación junto con los datos de equilibrio. La aplicación calcula también la relación L/V mínima y el porcentaje de contaminante absorbido por el líquido. Adicionalmente se pueden seleccionar zonas de la columna en los que se quiera conocer su composición, situándose los puntos en la recta de operación. También se representa en una gráfica la evolución de las composiciones a lo largo de la columna. Finalmente, en la tercera sección (Figura 1) se seleccionan los puntos de la columna en los que se quiere calcular y representar las rectas de reparto, a partir de la definición de la relación $K_i/k_{G,i}$, y la recta de operación calculada previamente. Al incluir la sección de la columna y el valor de $K \cdot a \cdot C_T$ o $K \cdot a \cdot P_T$ la aplicación calcula también la altura de la columna.

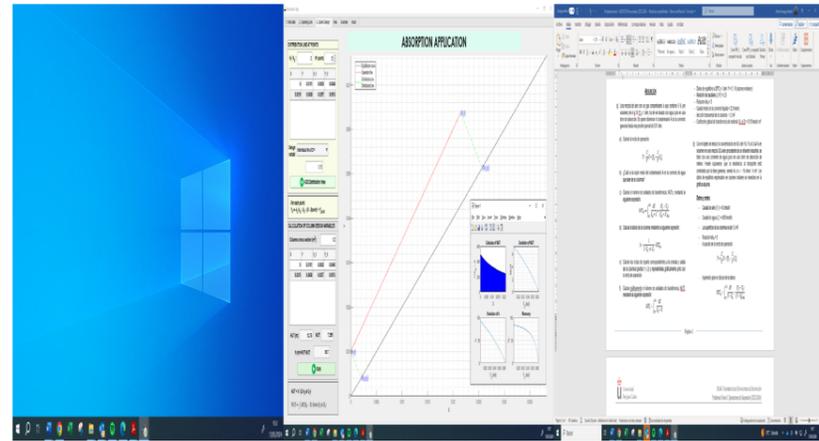


Figura 1. Sección de diseño de la columna de la aplicación Absorption Application.

La aplicación desarrollada es sencilla, gráfica y muy intuitiva. Además, permite a los estudiantes disponer de la resolución analítica y gráfica de múltiples problemas modificando las condiciones iniciales. Se ha utilizado en el curso 2023/24 como apoyo a los problemas de absorción y como herramienta para la propuesta de nuevos ejercicios a los estudiantes. En el curso 2024/25 se pretende incluir también en la resolución de un caso práctico en el seminario correspondiente a este tema, combinando una parte de desarrollo en papel y otra parte de resolución informática mediante el uso de la herramienta.

Agradecimientos:

Los autores agradecen al Vicerrectorado de Formación del Profesorado e Innovación Docente de la Universidad Rey Juan Carlos por la financiación recibida a través del Proyecto de Innovación Educativa 2023-24 titulado Desarrollo de una herramienta basada en MATLAB para la resolución de problemas de absorción.

P.3.6 (#45)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Métodos computacionales en la docencia en Ingeniería Química

JOSÉ A. ÁLVAREZ-MENCHERO*, RUBEN RUIZ-FEMENIA, RAQUEL SALCEDO-DÍAZ, JOSÉ ANTONIO CABALLERO

* joseantonio.alvarez@ua.es

Universidad de Alicante, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Politécnica Superior, Apdo. 99, 03080 Alicante, España

Palabras clave: herramientas informáticas; transformación digital; automatización; modelos subrogados; control óptimo

La docencia en Ingeniería Química no es ajena a la tendencia hacia la digitalización en las enseñanzas de ingeniería. Así, las asignaturas que abordan la intersección entre la Ingeniería Química y la ciencia informática se están adaptando a esta transformación digital. Concretamente, en el Máster de Ingeniería Química de la Universidad de Alicante se imparte la asignatura "Métodos Computacionales en Ingeniería Química". Esta asignatura facilita el diseño de los equipos y sistemas que, debido a su tamaño y complejidad, requieren el desarrollo de algoritmos junto con un uso eficiente del software comercial¹. Con esta asignatura los estudiantes dominan herramientas informáticas imprescindibles para los desafíos actuales de la ingeniería química, tales como eficiencia energética, sostenibilidad, intensificación de procesos, fabricación inteligente o toma de decisiones en tiempo real.

Entre los contenidos de esta asignatura se incluye la generación de superficies de respuesta², donde se desarrollan las técnicas de muestreo y la automatización de la simulación de procesos mediante la conexión entre Matlab y Hysys. Como caso de estudio se crea un modelo subrogado para una columna de destilación simulada en Hysys (Figura 1a). Otro tema tratado en esta asignatura es la solución de sistemas de ecuaciones diferenciales mediante su discretización utilizando el método de colocación ortogonal³. De esta forma, se resuelve un problema de control óptimo que se modelado en GAMS y cuya solución se procesa automáticamente a través de la conexión entre Matlab y GAMS (Figura 1b)

El objetivo de esta asignatura es que el alumno desarrolle su capacidad para resolver problemas complejos, fomente el pensamiento crítico, el tiempo que amplía su destreza en programación, competencia clave para el ingeniero Químico con necesidad de integrarse en una industria cada vez más digitalizada y automatizada⁴,

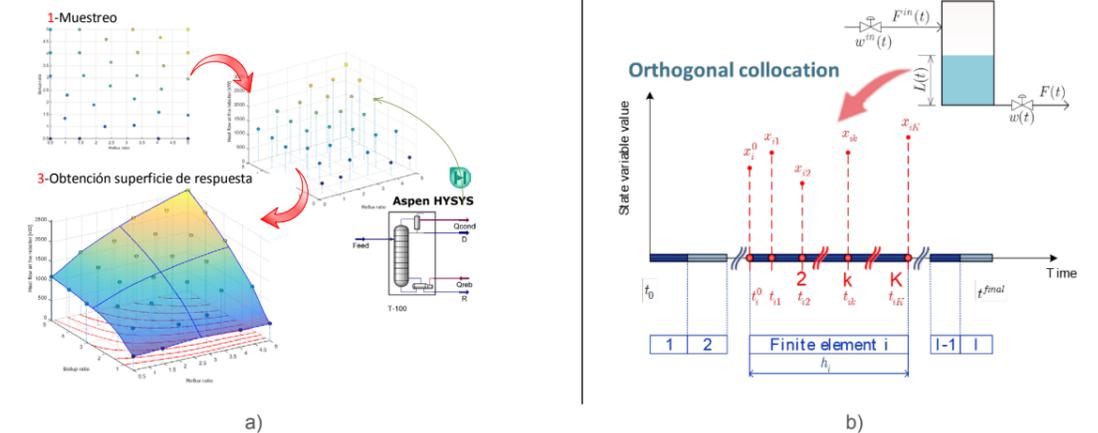


Figura 1. a) superficie de respuesta con simulador de procesos; b) discretización problema de control óptimo.

Agradecimientos:

Los autores agradecen la financiación del Ministerio de Ciencia e Innovación, proyecto PID2021-124139NB-C21.

Referencias:

[1] Martín, M. Introduction to Software for Chemical Engineers; CRC Press, 2014.
 [2] Jones, D. R. A Taxonomy of Global Optimization Methods Based on Response Surfaces. Journal of Global Optimization 2001, 21 (4), 345-383.
 [3] Biegler, L. T. Nonlinear programming : concepts, algorithms, and applications to chemical processes; SIAM Mathematical Optimization Society, 2010.
 [4] Teles dos Santos, M.; Vianna Jr, A. S.; Le Roux, G. A. C. Programming skills in the industry 4.0: are chemical engineering students able to face new problems? Education for Chemical Engineers 2018, 22, 69-76.



P.3.7 (#46)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Expanding Laboratory Horizons: The Impact of VideoDUC-Kaltura on Chemical Engineering Practices at the University of Cantabria

FERNANDO PARDO¹*, GUILLERMO DÍAZ-SAINZ¹, LUCÍA GÓMEZ-COMA¹, M^a FRESNEDO SAN ROMÁN¹ RAQUEL IBAÑEZ¹

* pardof@unican.es

¹ Universidad de Cantabria, Departamento de Ingenierías Química y Biomolecular, ETSIIT, Av. Los Castros 46, Santander (España).

Keywords: Applied laboratory, student engagement, digital tools, explainer videos, flipped learning

The significance of practical laboratories in the teaching programs on Chemical Engineering around the world remains crucial in the training of future professionals, as it allows them to develop learning in a real-life context. However, setting up laboratory practices is generally very demanding in terms of time, qualified staff, use of specific equipment, and a large amount of consumable material, among others [1]. In terms of time allocation, laboratory sessions are frequently affected by extensive preliminary explanations about health, safety, and equipment operating protocols, which significantly affect the course of the practice and limit the learning experience [2]. To address these challenges, the 'Development of Audiovisual Educational Material: Audiovisual Resources for Teaching Laboratories in Chemistry and Chemical Engineering (VIDEO-LAB)' project was implemented at the University of Cantabria (UC). The project adopts an innovative approach that differs from the traditional use of didactic tools in teaching laboratory practices. Rather than replacing the personal development students gain in the lab, it aims to provide them with a foundational knowledge of the setups, plants, and infrastructure they will use in their experimental activities, with special attention to technical aspects, safety, proper use, and startup and shutdown procedures. This approach allows both academics and students to optimize the time spent on developing, interpreting, and analyzing experimental outcomes, facilitating the achievement of competencies, and learning objectives crucial in the fields of Chemistry and Chemical Engineering education.

These resources started to be utilized in the experimental teaching of various UC degree programs on course 23/24, including Chemical Engineering, Mechanical Engineering, Industrial Technology Engineering, and Biomedical Sciences. Overall, this material has benefited students in at least eight courses across four different degree programs and two distinct centers. Finally, the impact of this methodology was assessed through viewer statistics provided by VideoDUC-Kaltura and satisfaction surveys completed by students and teachers involved in the courses over the last month of the semester. A clear common denominator emerged: the availability of more effective time for deeper exploration of the various practices taught and better development in both the reports submitted weekly and the tests conducted.

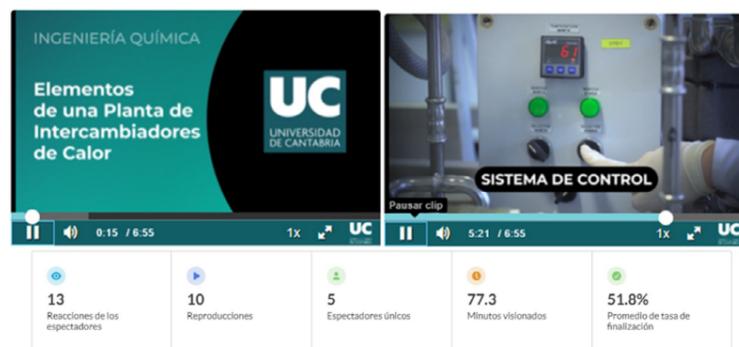


Figure 1. Screenshots of a demonstrative video provided through VideoDUC-Kaltura on Moodle and viewer statistics.

Acknowledgements:

We kindly acknowledge the funding of VIDEO-LAB project by the First Call for the Creation of Audiovisual Educational Resources at the UC. FP acknowledges the postdoctoral fellowship (IJC2020-043134-I) funded by MICIU/AEI/10.13039/501100011033 and NextGenerationEU/PRTR. We are also grateful to the Department of Chemical and Biomolecular Engineering of the University of Cantabria for the use of its infrastructures.

References

- [1] Campbell, J.; Macey, A.; Chen, W.; Shah, U. V., E.; Ugliengo, P. Creating a Confident and Curious Cohort: The Effect of Video-Led Instructions on Teaching First-Year Chemical Engineering Laboratories. J. Chem. Educ. 2020, 97, 11, 4001–4007.
- [2] Gautam, S.; Qin, Z.; Loh, K.. Enhancing laboratory experience through e-lessons. 2016, 15, 19-22.

P.3.8 (#47)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Uso de software para promover el aprendizaje activo en Simulación y Optimización de procesos

RAQUEL SALCEDO-DÍAZ¹, RUBÉN RUIZ-FEMENIA, JOSÉ A. CABALLERO, JUAN A. LABARTA

* raquel.salcedo@ua.es

¹ Universidad de Alicante, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Politécnica Superior, Carretera San Vicente del Raspeig s/n, 03690 San Vicente del Raspeig - Alicante, España.

Palabras clave: simulación; optimización; simuladores modulares; programación disyuntiva generalizada; programa de modelado algebraico.

El uso de herramientas informáticas es esencial en el desarrollo profesional del ingeniero químico, debido a la creciente digitalización de la industria, siendo la simulación y optimización de procesos uno de los campos en los que su utilización adquiere más relevancia. Por este motivo, las prácticas de la asignatura de Simulación, Optimización y Diseño de Procesos Químicos del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Alicante se centran en el uso de software que posibilita la aplicación de los conceptos estudiados en teoría a la vez que desarrollan las competencias digitales del alumnado.

En las prácticas dedicadas a la simulación de procesos, se complementa la teoría sobre simuladores modulares con el uso del simulador Aspen-HYSYS, conocido por su flexibilidad y capacidad para realizar cálculos inversos [1]. Sin embargo, esta ventaja implica la necesidad de conocer métodos para seleccionar correctamente las corrientes de proceso que deben ser supuestas para comenzar el cálculo. En las clases teóricas se aprende como descomponer un diagrama de flujo en sus componentes principales (algoritmo de Tarjan), el orden de precedencia en que se deben resolver los equipos y seleccionar el mejor conjunto de corrientes de corte (algoritmo de Pho y Lapidus, y de Upadhye-Grens). Durante las prácticas, los alumnos aplican estos conceptos para simular procesos complejos, eligiendo las corrientes de corte más adecuadas (Figura 1, a). Por otra parte, en las prácticas dedicadas a la optimización de procesos, se introduce la Programación Generalizada Disyuntiva [2], la cual posibilita la optimización simultánea de la estructura de un diagrama de flujo y las condiciones de operación del proceso. Se trata de una técnica ya madura dentro del ámbito de la ingeniería de procesos, pero que no está tan extendida en los planes de estudio de Ingeniería Química [3]. Los alumnos adquieren la habilidad de traducir el lenguaje formal hablado a un conjunto de ecuaciones algebraicas en términos de variables binarias. Además, los estudiantes son capaces de traducir las alternativas estructurales que presenta un diagrama de flujo, a un conjunto de disyunciones en términos de variables booleanas y operadores lógicos (Figura 1, b). Finalmente, aplican reformulaciones que conducen a problemas de variable mixta entera, que resuelven mediante el programa de modelado algebraico GAMS. En ambas partes de las prácticas, los alumnos resuelven un caso final que engloba todos los conocimientos adquiridos durante el curso, lo que promueve un aprendizaje activo y colaborativo basado en proyectos.

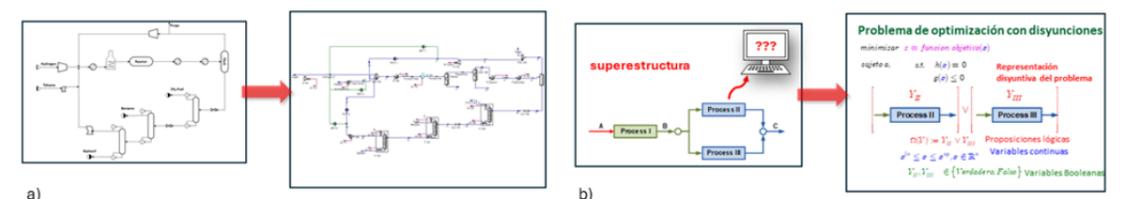


Figure 1. Transformación de un diagrama de flujo al PDF en HYSYS (a) y de la superestructura de un proceso con alternativas estructurales a un p problema de optimización con disyunciones (b).

Agradecimientos:

Los autores agradecen la financiación recibida al Ministerio de Ciencia e Innovación, por el proyecto PID2021-124139NB-C21.

Referencias:

- [1] Martín, M. (2014). Introduction to Software for Chemical Engineers, CRC Press.
- [2] Kocis, G. R. y I. E. Grossmann (1989). "A modelling and decomposition strategy for the minlp optimization of process flowsheets. Computers & Chemical Engineering 13(7), 797-819.
- [3] García, N., R. Ruiz-Femenia and J. A. Caballero (2012). "Teaching mathematical modeling software for multiobjective optimization in chemical engineering courses." Education for Chemical Engineers 7(4), e169-e180



P.3.9 (#48)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

La enseñanza del aprendizaje automático en la Ingeniería Química

RUBEN RUIZ-FEMENIA*, ISABELA FONS MORENO-PALANCAS, JUAN JAVALOYES-ANTÓN, RAQUEL SALCEDO-DÍAZ, JOSÉ ANTONIO CABALLERO

* ruben.ruiz@ua.es

Universidad de Alicante, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Politécnica Superior, Apdo. 99, 03080 Alicante, España

Palabras clave: aprendizaje automático; inteligencia artificial; redes neuronales; backpropagation.

El desarrollo de la inteligencia Artificial y en particular el aprendizaje automático ("Machine Learning") es imparable en todos los ámbitos del conocimiento y en especial en la ingeniería. Ante una demanda creciente de ingenieros especialistas en este campo, las titulaciones de Ingeniería Química necesitan incorporar estos contenidos en sus planes de estudios [1]. Para este propósito ya existen recursos disponibles como "Machine Learning in Chemical Engineering" ofrecido el Max Planck Institute y el Imperial College London [2]. La Universidad Técnica de Dresden ya ofrece una asignatura denominada "Machine Learning in Chemical Engineering" [3], e incluso instituciones del prestigio de la universidad Carnegie Mellon cuenta entre sus titulaciones con el máster "Artificial Intelligence Engineering-Chemical Engineering" [4].

Este cambio también se está recogiendo en el Máster de Ingeniería Química de la Universidad de Alicante. Concretamente la asignatura "Métodos Computacionales en Ingeniería Química" ha adaptado su contenido para incluir la enseñanza del aprendizaje automático y específicamente de las redes neuronales. En esta asignatura los alumnos programan desde cero la creación y entrenamiento de una red neuronal, incluyendo el cálculo de las derivadas parciales de la función de pérdidas con respecto a cada uno de los pesos de la red mediante el algoritmo "backpropagation" (Figura 1). El objetivo es que los alumnos adquieran una elevada competencia en este proceso de optimización, y así puedan posteriormente utilizar de forma eficaz librerías profesionales, como "TensorFlow". Como caso de estudio se propone una planta de producción de metanol cuyos datos de entrenamiento se obtienen a partir del simulador de procesos Aspen Hysys.

Esta revolución digital es una oportunidad que puede aprovecharse por las titulaciones de Ingeniería Química, si además se tiene en cuenta que posiblemente es más sencillo que un ingeniero químico con sólidos conocimientos en su área sea capaz de formarse en el análisis de datos, que, a la inversa, un ingeniero especialista en inteligencia artificial pueda adquirir los conocimientos básicos que requiere la industria química.

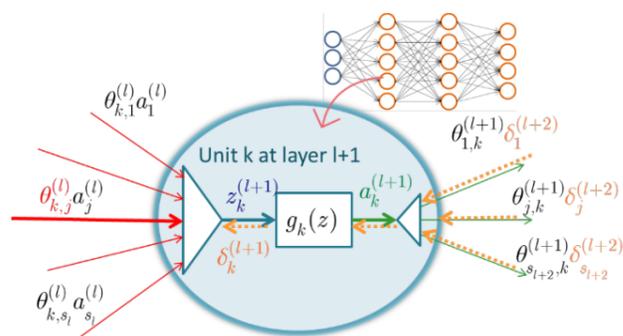


Figura 1. Representación de un nodo y sus flujos de información en el algoritmo "Backpropagation".

Agradecimientos:

Los autores agradecen la financiación del Ministerio de Ciencia e Innovación, proyecto PID2021-124139NB-C21.

Referencias:

[1] Lavor, V., et al., Machine learning in chemical engineering: Hands-on activities. Education for Chemical Engineers, 2024. 46: p. 10-21. 1.
 [2] Sanchez Medina, Edgar Ivan; del Rio Chanona, Ehecatl Antonio; and Ganzer, Caroline. (2023). Machine Learning in Chemical Engineering (v1.0.0). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7986905>
 [3] Technische Universität Dresden. Machine Learning in Chemical Engineering [Cited 2024 May 14]; Available from: https://tu-dresden.de/ing/maschinenwesen/ifvu/svt/studium/lehveranstaltungen/machine-learning?set_language=en
 [4] Carnegie Mellon University. Master's in Artificial Intelligence Engineering-Chemical Engineering [Cited 2024 May 14]; Available from: <https://www.cheme.engineering.cmu.edu/education/graduate-programs/masters/aie-che.html>

P.3.10 (#52)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Analyzing optimization results by using a pre-programmed GUI. Case of study: Optimization of sustainable water management in the production of shale gas

JOSÉ A. CABALLERO^{1,2,*}, JUAN A. LABARTA^{1,2}, RAQUEL SALCEDO-DÍAZ^{1,2}, RUBÉN RUIZ-FEMENIA^{1,2}

* caballer@ua.es

¹ Universidad de Alicante, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Politécnica Superior, Carretera San Vicente del Raspeig s/n. 03690 San Vicente del Raspeig - Alicante, Spain.

² Universidad de Alicante, Instituto de Ingeniería de los Procesos Químicos, Apdo. Correos 99, 03080 Alicante, Spain

Keywords: Shale Gas; Water Management; Optimization; MILP; TDS.

To help students, teachers, and researchers in the task of analyzing optimization results in a very easy way, a graphical user interface (GUI) developed in MatLab®, for the optimal Shale Gas Water Management including economic and environmental impacts by using the "sustainability profit" [1-4], publicly available online in the Institutional Repository of the University of Alicante (RUA, <https://rua.ua.es/>), can be used as friendly teaching tool. This tool allows the definition of different options in order to analyze the effect in the optimal solution obtained, to address water planning decisions. The model used is a simplified version of the non-convex disjunctive MINLP model presented previously in the paper «Holistic Planning Model for Sustainable Water Management in the Shale Gas Industry» [2, 4], to maximize the "sustainability profit" determining flowback destination (reuse, degree of treatment or disposal), the fracturing schedule, fracturing fluid composition and the number of water storage tanks needed at each period of time.



Figure 1. Shale Gas Water Management Optimization GUI [1]

The model includes the effect of high concentration of total dissolved solids (TDS), and its variation over time. The superstructure defined allows different options for wastewater management: a) direct reuse; b) treatment (including possible different pre-treatments, softening and desalination technologies; and c) send to disposal sites.

Another example of successful use of MatLab® graphical user interfaces in Chemical Engineering teaching and researching, is for instance, the Topological and Thermodynamic Analysis of Phase Equilibria [5-8].

References:

[1] J.A. Caballero, J.A. Labarta. RUA 2018: <http://hdl.handle.net/10045/81908>.
 [2] A. Carrero-Parreño, J.A. Labarta, R. Salcedo-Díaz, R. Ruiz-Femenia, V.C. Onishi, J.A. Caballero, I.E. Grossmann, Ind. Eng. Chem. Res. 2018, 57 13131-13143. doi: <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.8b02055>.
 [3] A. Carrero-Parreño. RUA 2018: <http://hdl.handle.net/10045/102228>.
 [4] Zore, Ž.; Čuček, L.; Kravanja, Z. Comput. Chem. Eng. 2017, 102, 139. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2016.12.003>.
 [5] J.A. Labarta, 2023. <https://zenodo.org/records/7628814>.
 [6] A. Marcilla, J.A. Labarta, M.M Olaya, 2017, Fluid Phase Equilibria. 433, 243-252. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fluid.2016.11.009>.
 [7] J.A. Labarta, M.M. Olaya, A. Marcilla, 2022, AIChE Journal, 68(10), e17805. doi: <https://doi.org/10.1002/aic.17805>.
 [8] J.A. Labarta, J.A. Caballero, A. Marcilla, 2023, Computer Aided Chemical Engineering, 52, 3457-3462. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-15274-0.50552-7>.

Acknowledgments:

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Program under grant agreement no. 640979 and from the Spanish Ministerio de Economía, Industria y Competitividad CTQ2016-77968-C3- 02-P (FEDER, UE).



P.3.11 (#69)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Virtual Visits to industrial facilities as a teaching activity in Chemical Engineering and Technology

M.J. DÍAZ VILLANUEVA^{1*}, J.R. PORTELA MIGUÉLEZ¹, J.M. ABELLEIRA PEREIRA¹, C.J. ÁLVAREZ GALLEGOS¹, 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, J.A. LÓPEZ RAMÍREZ²

* manueljesus.diaz@uca.es

¹ University of Cádiz, Department of Chemical Engineering and Food Technology, Faculty of Sciences, 11510 Puerto Real (Cádiz), España

² University of Cádiz, Department of Environmental Engineering, Centre for Marine Studies of Andalusian (CASEM), 11510 Puerto Real (Cádiz), España

Palabras clave: virtual reality; virtual visit; 360° videos; immersion technology; chemical engineering;

In the teaching process, mainly for technical subjects at university level, it is essential for students to apply the knowledge acquired in theoretical lessons to real-life situations [1]. Indeed, education in Chemical Engineering and Technology requires students to engage closely with the industrial sector. In this context, Field Visits (FVs) are considered essential components of learning and are regarded as one of the most effective teaching methods [2]. However, the implementation of FVs faces significant challenges, primarily due to funding and the time required for their development [3]. In addition, it is sometimes impossible to carry out FVs that meet the generated expectations (e.g., due to security issues, malfunctioning equipment, or limited space to accommodate large groups of students). These and other factors significantly complicate the ability of the students to participate in a sufficient number of FVs during their education.

The incorporation of Information and Communications Technology (ICT) in the teaching and learning processes in Engineering and Technology can complement traditional methodologies and provide a more immersive experience for students, for example through Virtual Reality (VR) [4]. In recent years, an alternative to FVs, known as Virtual Visits (VVs), has emerged [5]. In this way, VVs can be a powerful complement in those subjects where visits are not scheduled, but it can also be very valuable in those subjects where some FVs are scheduled, both allowing students to develop enhanced learning and providing a greater number of "immersions" in industries from different sectors. Thus, the VVs can provide information and experiences that are not possible to achieve in the FVs, such as showing equipment in operation, areas with restricted access or visualising a drone view of a plant's facilities. In addition, VVs can be used as a complementary teaching resource before or after the FVs. Therefore, the combination of FV and VV can be a tool in the improvement of teaching practices.

In this communication, we share our experience with a VR activity in which VVs were displayed through VR glasses to students from various undergraduate and graduate courses (Chemical Engineering, Industrial Chemistry and Biotechnology, among others). These VVs are 360° videos, previously created, edited, and made available by different companies, whose purpose is dissemination and promotion, showcasing their facilities and main processes. The course instructors selected these VVs from the internet in three formats: guided tour, narrated tour, and simulation tour. Finally, to evaluate the effectiveness and impact of this activity, students were asked to complete a post-survey to express their level of agreement. Additionally, survey participants provided feedback on various aspects to identify strengths and weaknesses of the VVs shown. Thus, this activity was rated very positively by the students, highlighting the average score obtained in the overall assessment, as well as the interest shown in this type of visit. In addition, aspects to improve were identified, which will be considered in future VV activities by the teachers.

We would like to acknowledge the University of Cádiz for the funding associated with this project (sol-202300256882-tra and sol-202400285602-tra).

References:

- [1] Biggs, J.B. Teaching for Quality Learning at University: What the Student Does. McGraw-Hill Education, UK. 2011.
- [2] Çaliskan, O. Virtual field trips in education of earth and environmental sciences. In: Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2011, 3239–3243.
- [3] Krakowka, A.R. Field trips as valuable learning experiences in geography courses. J. Geogr., 2012, 111, 236–244.
- [4] 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>
- [5] Seifan, M.; Dada, D.; Berenjian, A. The effect of virtual field trip as an introductory tool for an engineering real field trip. Educ. Chem. Eng., 2018, 27, 6-11. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2018.11.005>.

P.3.12 (#74)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Destilación multicomponente: ejemplos de aplicación de métodos de cálculo rigurosos

AMPARO GÓMEZ SIURANA, ALICIA FONT ESCAMILLA

* amparo.gomez@ua.es

¹ Universidad de Alicante, I.U. Ingeniería de Procesos Químicos, Carretera San Vicente del Raspeig s/n, 03690 San Vicente del Raspeig (Alicante, España)

Palabras clave: separación multicomponente; métodos rigurosos; ejemplos resueltos; hoja de cálculo

En este trabajo se presentan los resultados globales de varios años de experiencia en la utilización de hojas de cálculo con ejemplos resueltos con problemas complejos, inviábiles de resolver a mano en las clases de la asignatura de Ampliación de Operaciones de Separación, del Máster de Ingeniería Química de la Universidad de Alicante. Las conclusiones acerca del uso de este tipo de materiales se encuentra disponible en la bibliografía [1, 2] y las hojas de cálculo son accesibles a través de los siguientes enlaces: <https://bit.ly/2SLhsNJ> y <http://bit.ly/3K5z4MN>. El objetivo de esta comunicación es proporcionar una visión completa del trabajo desarrollado, en el que se abordan tanto los métodos basados en el estado estacionario [1], como no estacionario [2].

La mayoría de métodos rigurosos para la simulación de operaciones de destilación, absorción o extracción multicomponente suelen estar bien explicados en los libros de texto [3, 4], aunque los ejemplos de aplicación suelen presentarse resueltos mediante programas comerciales de simulación de procesos químicos. Es bien sabido que la forma en la que realmente se llega a comprender con profundidad los algoritmos de cálculo implicados en la resolución de problemas, especialmente aquellos de mayor complejidad, es mediante la resolución a mano de ejercicios de aplicación. Por otro lado, también existe acuerdo en el peligro que puede acarrear el uso de los simuladores comerciales como 'cajas negras', que se alimentan con datos y proporcionan resultados, en ocasiones sin que el usuario conozca el cómo y el por qué se llega a ellos. En el caso de los procesos que se mencionan en esta comunicación, el balance entre el tiempo disponible para las clases, presenciales y no presenciales, junto con los elevados requerimientos de tiempo y esfuerzo para resolver a mano problemas de aplicación de métodos rigurosos de cálculo de destilación (y otras separaciones) multicomponentes, hace que sea necesario disponer de otras herramientas de aprendizaje que permitan que el estudiantado pueda seguir el detalle de la aplicación de los métodos de cálculo y enfrentarse a los diferentes problemas que, inevitablemente, surgen a lo largo del proceso. En este sentido, una estrategia que ha mostrado su utilidad consiste en proporcionar al alumnado hojas de cálculo en las que se resuelven a mano problemas complejos, perfectamente detallados y explicados

En este sentido, en el VI CIDIQ, se presentó una comunicación en la que se presentaban hojas de cálculo de Excel con ejemplos de aplicación de los siguientes métodos rigurosos, basados en etapas de equilibrio que operan en estado estacionario:

- Métodos de punto de burbuja (BP)
- Métodos de suma de caudales (SR)
- Métodos de suma de caudales isotérmicos (ISR)
- Métodos de corrección simultánea
- Métodos de Homotopía

Una vez que se hubo comprobado el uso de esta estrategia didáctica con los estudiantes del Máster de Ingeniería Química, tanto las conclusiones como las hojas de cálculo, que están disponibles en <https://bit.ly/2SLhsNJ>, se compartieron con la comunidad científica a través de un artículo en la revista Chemical Engineering Education [1].

Por otro lado, a la vista del interés y utilidad de este tipo de iniciativas, se continuó desarrollando hojas de cálculo, pero en este caso para aplicación de métodos de relajación, que no suelen estar descritos en la bibliografía, y cuando se mencionan se hace de manera más superficial que el resto de métodos. Los métodos de relajación se basan en resolver las ecuaciones MESH en estado no estacionario, para obtener la evolución con el tiempo de las variables del sistema, partiendo de ciertas condiciones de una columna de destilación continua, hasta alcanzar el estado estacionario, cuando ya no se observan variaciones de las variables con el tiempo. De esta forma, los métodos de relajación permiten obtener una aproximación a la puesta en marcha de una columna de destilación. El desarrollo de la hoja de cálculo con un ejemplo de aplicación de un método de relajación se complementó con la simulación de una columna de destilación discontinua y con la simulación de la operación a reflujo total, que puede ser una condición de partida habitual en la puesta en marcha de columnas de destilación. Los resultados de este desarrollo se publicaron en la revista Education for Chemical Engineers [2] y las hojas de cálculo se encuentran disponibles en <http://bit.ly/3K5z4MN>.

Referencias:

- [1] Gómez-Siurana, A., Font-Escamilla, A. Novel spreadsheets to enhance learning of rigorous equilibrium -based methods for multicomponent separations. Chem Eng. Ed. 2022, 56(2), 125-134.
- [2] Gómez-Siurana, A., Font-Escamilla, A. Spreadsheet to illustrate the application of relaxation methods for multicomponent distillation separations. Ed. Chem. Eng. 2023, 45, 161-172.
- [3] Kister HZ Distillation Design. 1992, McGraw Hill. Boston, MA.
- [2] Seader JD, Henley EJ, and Roper DK. Separation Process Principles: Chemical and Biochemical Operations. 2011, John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ.



P.3.13 (#78)

Área temática: **T3: Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química**

Desarrollo de una metodología para integrar las herramientas de Inteligencia Artificial en Proyectos.

SARA MATEO^{1*}, JUAN CARLOS DOMÍNGUEZ¹, VICTORIA RIGUAL¹, PEDRO VERDÍA¹, JULIÁN GARCÍA¹, M. VIRGINIA ALONSO¹, MERCEDES OLIET¹

* smateo04@ucm.es

¹ Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Ingeniería Química y de Materiales, Facultad de Ciencias Químicas, Avenida Complutense s/n, Madrid, España

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Proyectos, Industria Química, Casos prácticos

La llegada de las herramientas de Inteligencia Artificial (IA) ha supuesto una revolución en todos los ámbitos, incluido el docente, por las numerosas ventajas que presenta. Además, hay que garantizar que el uso de estas nuevas herramientas por parte de los estudiantes sea responsable y adecuado [1]. En este contexto, se plantea la utilización y evaluación de herramientas de IA para dar respuesta a algunas de las necesidades detectadas (búsqueda de información, soporte en cálculos, comunicación efectiva, etc.) en la realización por parte de los estudiantes de un proyecto sobre una planta química industrial en la asignatura obligatoria de "Redacción y Ejecución de un Proyecto en Química" (RyEPQ) en el Grado en Química de 4º curso de la UCM. Por este motivo, se va a desarrollar una metodología para la integración de las herramientas de IA en un proyecto tipo. Esta metodología estará organizada en casos que se alineen con las diferentes etapas del proyecto. Su objetivo será fortalecer en los estudiantes las competencias técnicas y transversales, así como cultivar nuevas habilidades, como el análisis crítico, la utilización de nuevas herramientas informáticas y la visualización creativa. Estas habilidades son altamente valoradas en el mercado laboral actual.

Esta comunicación tiene como objetivo principal describir el plan de trabajo para la elaboración de la nueva metodología docente, el cual se divide en las siguientes etapas:

- Etapa 1: Contenidos docentes. Se evaluarán y seleccionarán los contenidos de la Guía Docente de RyEPQ susceptibles de empleo de herramientas de IA. A priori, resultan de interés las siguientes etapas del proyecto: búsqueda de información para el estudio de mercado, selección de la localización y la capacidad de producción, estudio del impacto ambiental y la seguridad industrial; realización del balance de materia y la evaluación económica; y presentación del proyecto.
- Etapa 2: Herramientas de IA. Se analizarán en detalle las herramientas de IA con una aplicación potencial en la asignatura de RyEPQ, para posteriormente seleccionar las más adecuadas según los contenidos académicos a tratar. Se prevé utilizar ChatGPT y Perplexity como fuentes de información, Socratic como soporte en la realización de los balances de materia y la evaluación económica y PopAi, SlidesAI, Sendsteps y TomeApp para realizar presentaciones.
- Etapa 3: Integración de las herramientas de IA. Partiendo de proyectos ya realizados en cursos anteriores, y de la selección abordada en la Etapa 1, se evaluarán los datos que servirán de entradas para la IA. La aceptabilidad de las respuestas obtenidas por la IA será analizada de acuerdo con el proyecto de referencia. A continuación, se preparará el material docente, el cual incluirá una presentación/tutorial sobre las herramientas de IA y su aplicación en la asignatura de RyEPQ, así como el diseño de los casos prácticos a realizar por el profesorado en clase. Los enunciados y resultados de estos casos estarán disponibles para los estudiantes en el Campus Virtual.
- Etapa 4: Monitorización y evaluación. Se diseñará un plan para monitorizar y evaluar el progreso y la implementación de la nueva metodología docente, así como para evaluar sus resultados.

Agradecimientos:

Los autores agradecen a la UCM el apoyo para la ejecución del Proyecto Innova nº 92 de la Convocatoria Proyectos de Innovación Docente 2024.

Referencias:

[1] Cardona, M.A., Rodríguez, R.J., Ishmael, K. Artificial intelligence and the future of teaching and learning: Insights and recommendations. U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, Washington, DC, 2023.

P.3.14 (#86)

Área temática: **T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química**

Plataforma basada en Arduino® para su aplicación en docencia en Control de Procesos Químicos

M. GARCÍA-GABALDÓN^{1*}, J.J. GINER-SANZ¹, S.C. CARDONA², V. PÉREZ-HERRANZ¹

* mongarga@iqn.upv.es

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

² Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Escuela Politécnica Superior de Alcoy, Pl. Ferrándiz Carbonell, s/n 03801, Alcoy, España.

Palabras clave: (Arduino®, Control de Procesos Químicos, Simulink®).

En este trabajo se emplea un dispositivo Arduino Leonardo® conectado con un módulo TLab [1]. Este módulo está constituido por una placa de expansión o shield compuesta por dos transistores de potencia, que actúan como calentadores, dos sensores de temperatura, en concreto dos termistores y un LED (Figura 1a). Este sistema se conecta a un ordenador a través de un puerto USB, y se controla a través de una aplicación creada en Simulink de Matlab® (Figura 1b).

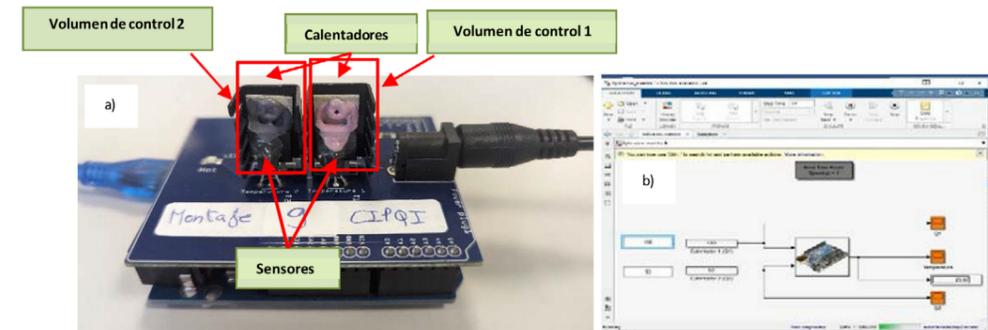


Figura 1. a) Fotografía del montaje experimental; b) Interfaz de la aplicación de control creada en Simulink®.

Desde esta aplicación se introducen diferentes funciones escalón a través de la potencia del calentador 1 (que actúa de variable perturbación), o a través de la potencia del calentador 2 (que actúa de variable manipulada), y se registra la evolución de la temperatura del volumen de control 2, que actúa de variable de salida (Figura 2a). Se propone un modelo empírico del proceso, y se determinan los parámetros característicos del mismo mediante el ajuste de los datos experimentales al modelo propuesto. Por último, se diseñan los controladores más adecuados del proceso, que se implementan a través de Simulink® (Figura 2b).

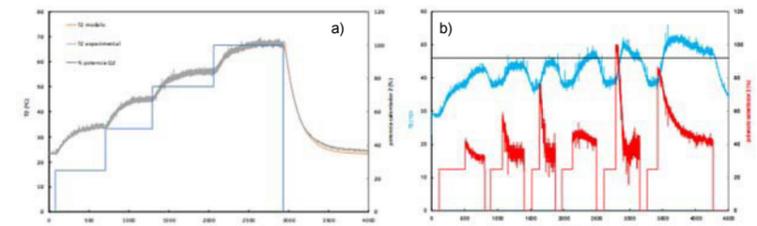


Figura 2. a) Validación del modelo propuesto; b) Evolución de la variable de salida y de la variable manipulada en función de los parámetros de los diferentes controladores.

Referencias:

[1] Park, J. Martin, RA, Kelly, JD; Hedengren, JD. Benchmark temperature microcontroller for process dynamics and control. Computers & Chemical Engineering. 2020, 135, 106736.



P.3.15 (#87)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Diseño de APPs en Matlab para trabajos de fin de grado de Ingeniería Química

RAMIRO RUIZ ROSAS, JAVIER TORRES LIÑÁN, MIGUEL GARCÍA ROLLÁN, MIGUEL ÁNGEL RODRÍGUEZ CANO, JOSÉ PALOMO JIMÉNEZ, FRANCISCO JOSÉ GARCÍA MATEOS*, MARÍA JOSÉ VALERO ROMERO, JUANA MARÍA ROSAS, TOMÁS CORDERO ALCÁNTARA

* garciamateos@uma.es

Universidad de Málaga, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Málaga, España

Palabras clave: Matlab; Cinética; Reactores; Programación.

El objetivo de este trabajo es fomentar la adquisición de competencias de programación en el estudiantado de Grado de Ingeniería Química que curse un Trabajo Fin de Grado (TFG) mediante el desarrollo de aplicaciones (APP) que permitan implementar de forma más sencilla problemas del ámbito de la cinética y adsorción. Estas APPs son posteriormente utilizadas en asignaturas relacionadas de 3º y 4º del Grado y del Máster de Ingeniería Química. Al haber sido desarrolladas por alumnos en el marco de un TFG, su usabilidad se adapta especialmente a las necesidades del estudiantado. Como resultado, se consigue mejorar tanto las competencias relacionadas con la programación en Matlab del estudiante de TFG como las competencias relacionadas con técnicas de análisis transitorios, determinación de parámetros cinéticos, modelado de reacciones independiente paralelas, determinación de especies adsorbidas, entre otros, por parte de los estudiantes de grado y máster.

Concretamente, este trabajo comparte el uso de este enfoque docente en un TFG donde se desarrolló una aplicación que permite analizar y determinar curvas obtenidas en tratamientos de catalizadores empleando técnicas de temperatura programada. La aplicación se ha escrito con el APPDesigner de Matlab. El código diseñado es utilizado en la enseñanza de técnicas transitorias de caracterización de catalizadores, como por ejemplo en la determinación de fortalezas ácidas, determinación de quimisorción, obtención de parámetros cinéticos de reacciones de reducción, y de reacciones paralelas de descomposición superficial.

Agradecimientos

Ramiro Ruiz Rosas agradece a la Universidad de Málaga por la financiación a través del Proyecto de Innovación Educativa PIE22-095.

P.3.16 (#92)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Portal interactivo para el desarrollo del TFG en Ingeniería Química

ANTONIO PÉREZ^{1,*}, MANUELA LECHUGA¹, GABRIEL BLÁZQUEZ¹, MÓNICA CALERO¹, M. ÁNGELES MARTÍN¹, RAFAEL RODRÍGUEZ¹, IGNACIO MOYA¹, ANA I. GARCÍA¹, FRANCISCO RÍOS¹, JOSÉ MARÍA VICARIA¹, MERCEDES FERNÁNDEZ¹, JUAN CARLOS LEYVA², DEISI ALTMAJER¹, MIGUEL GARCÍA¹, ANTONIO GÁLVEZ¹, ALEJANDRO FERNÁNDEZ¹, M. DEL MAR MUÑO¹, ANTONIO MARTÍNEZ¹, MARIO J. MUÑOZ¹, GERMÁN LUZÓN¹, F. JAVIER ESPEJO¹

* aperez@ugr.es

¹ Universidad de Granada, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Campus Fuentenueva, Granada, España.

² Universidad de Granada, Departamento de Ingeniería Civil, ETSICCP, Campus Fuentenueva, Granada, España.

Palabras clave: (Trabajo fin de grado; Portal; Tutorización; Soporte Moodle).

Con este proyecto docente se ha desarrollado un material didáctico que permite guiar al estudiante en la realización, en un entorno virtual e interactivo, de las diferentes partes y documentos en los que se divide el Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Química. No obstante, dado la amplitud de los materiales a desarrollar, también puede ser de interés para los estudiantes de otras titulaciones científico/técnicas en la Universidad de Granada o incluso, a estudiantes de otras Universidades.

El objetivo principal de este proyecto es que el alumnado pueda elaborar, desarrollar y diseñar su Trabajo Fin de Grado con la ayuda de un portal (figura 1) virtual interactivo donde se desarrollen todos y cada uno de los documentos que forman parte de este. Y a su vez, completar su formación teórico-práctica adquirida durante todo el grado utilizando el material interactivo generado para la asignatura. Dada la complejidad a la hora de abordar el Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Química para el estudiante, el material desarrollado está enfocado como un elemento real de trabajo de redacción, diseño, cálculo, simulación e implantación, que contiene los instrumentos necesarios y sea lo más parecido posible a un proyecto profesional de diseño e implantación de un proceso químico industrial.



Figura 1. Imagen inicial del portal.

El despliegue visual de todas las partes que componen el trabajo puede servir de guía al estudiantado para realizar dichos apartados de una forma más segura y al profesorado para unificar criterios de elaboración y evaluación de los documentos. Además, se incluyen actividades complementarias para cada una de las partes, como esquemas, resúmenes para ayudar a presentar los contenidos básicos, enlaces web de interés para que el alumno pueda ampliar la información on-line, infografías, presentaciones para cada apartado, listado de catálogos técnicos y el marco normativo a tener en cuenta en cada uno de los documentos.

Estos materiales proporcionan al estudiante un aprendizaje autónomo. Además, los mismos llevan asociados hipervínculos que ayudarán al alumno a entender y recordar los conceptos seguidos durante las asignaturas. Igualmente, los tutores tienen en sus manos una guía unificada de realización del trabajo y podrán orientar a los estudiantes tutorizados de forma más ágil y eficaz.

Agradecimientos:

Unidad de Calidad, Innovación Docente y Prospectiva, Convocatoria: Proyecto de Innovación y Buenas Prácticas Docentes Avanzados/Coordinados 2022-2024. Y al departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Granada.



P.3.17 (#75)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Ampliación de Operaciones de Separación: de las tutorías virtuales a las FAQs

AMPARO GÓMEZ SIURANA, ALICIA FONT ESCAMILLA

* amparo.gomez@ua.es

¹ Universidad de Alicante, I.U. Ingeniería de Procesos Químicos, Carretera San Vicente del Raspeig s/n, 03690 San Vicente del Raspeig (Alicante, España)

Palabras clave: operaciones de separación; preguntas frecuentes; métodos rigurosos; métodos aproximados

Dentro de la organización docente, las tutorías individuales constituyen una herramienta que permite proporcionar atención personalizada al estudiantado, fundamentalmente para resolver o aclarar dudas relacionadas con los contenidos de las asignaturas. Desde hace ya bastantes años, las universidades disponen de plataformas o campus virtuales que permiten realizar las tutorías de manera no presencial: son las tutorías virtuales, en las que el estudiante plantea su duda, por escrito, al profesor, que le responde también por escrito. Aunque existen otras vías, tales como los foros de debate, o utilidades similares a las secciones de "avisos" de Moodle, la experiencia demuestra que el estudiantado prefiere utilizar las tutorías personales, mientras que los foros de discusión suelen plantearse como resultado de iniciativas por parte del profesorado.

El uso de las tutorías por parte del alumnado suele concentrarse, en el mejor de los casos, en las fechas más próximas a la realización de los exámenes, y muchas veces las dudas que se plantean son el resultado de análisis poco reflexivos de los contenidos teóricos o prácticos, es decir, dudas que con un poco más de dedicación, hubieran podido esclarecer de manera autónoma. Sin embargo, ocasionalmente aparecen promociones más motivadas, más interesadas en la asignatura o con más sentido crítico, que someten a escrutinio todo lo que se hace o dice en las clases y que plantean tutorías virtuales para aclarar o discutir aspectos relacionados con los contenidos, de manera simultánea a su introducción en las clases presenciales. Hay que reconocer que, cuando se da esta situación, proporciona sentido al esfuerzo y dedicación de los docentes y nos hace disfrutar plenamente de nuestra profesión.

Durante el curso 2023/24, dentro de la asignatura de Ampliación de Operaciones de Separación del Máster de Ingeniería Química de la Universidad de Alicante, se planteó la posibilidad de preparar una web de preguntas frecuentes que contribuyera al aprendizaje autónomo del alumnado. La idea surgió después de haber respondido a unas cuantas tutorías virtuales que requirieron respuestas largas y concienzudas, así como otras en las que prácticamente se repetía la misma duda que, sin embargo, había que responder de manera individual. En esta comunicación se presenta el resultado de este trabajo:

[Operaciones de separación multicomponente: preguntas frecuentes. Departamento de Ingeniería Química \(ua.es\)](https://www.ua.es/operaciones-de-separacion-multicomponente-preguntas-frecuentes-departamento-de-ingenieria-quimica-ua-es)

La web se hizo pública en marzo de 2024 y se encuentra disponible en el apartado de "Materiales Docentes" de la web del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Alicante. Se presenta en dos versiones, en castellano y valenciano, que son las lenguas cooficiales de la Universidad de Alicante y se contempla la posibilidad de añadir otra versión en inglés, dependiendo del grado de acogida que tenga la web entre el estudiantado. Dado que la asignatura implicada es del primer cuatrimestre (septiembre-diciembre) y que cuando se celebre el VII CIDIQ aun no habrá comenzado el curso, todavía no se dispone de información acerca del grado de satisfacción (o no) del alumnado.

P.3.18 (#93)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Desarrollo de una actividad teórico-práctica de Ingeniería Ambiental: desde la radiación UV hacia la potencial utilización de la luz solar

ANTONIO PÉREZ^{1,*}, MARÍA ÁNGELES MARTÍN-LARA¹, RAFAEL R. SOLÍS¹, MARIO J. MUÑOZ-BATISTA¹

* aperez@ugr.es

¹ Departamento Ingeniería Química, Universidad de Granada, Granada, España.

Palabras clave: (seminario asistido por ordenador, ingeniería ambiental, fotocatalisis, radiación solar).

Este trabajo presenta la propuesta de un nuevo proyecto de innovación docente que evolucionará un seminario asistido por ordenador desarrollado para la asignatura de Ingeniería Ambiental del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Granada. En la actualidad, los estudiantes realizan una actividad teórico-práctica donde se analiza el potencial de nuevos enfoques tecnológicos para la eliminación de contaminantes en fase gaseosa. Esta actividad fue desarrollada con un proyecto de innovación docente previo [1]. El nuevo proyecto, permitirá presentar al estudiantado un enfoque con mayor alcance medioambiental a partir de incluir actividades relacionadas con la utilización de la zona del espectro correspondiente a la luz visible; y abordando la potencial utilización de la luz solar, como fuente inagotable de energía para la descontaminación de efluentes. Se realizará el diseño de la actividad generando el material didáctico necesario para ser impartida que incluye: presentaciones/diapositivas de la nueva actividad, código completo para la simulación de los perfiles tipo solar utilizando Matlab® (plantillas para el estudiantado y códigos con diferentes niveles de complejidad para el profesorado), guiones del seminario, etc. Estos materiales están siendo diseñados para que puedan ser aplicados en formato presencial, híbrido (presencial/no presencial) o completamente virtual. La parte final del seminario incluye la validación experimental de algunos parámetros simulados a partir de mediciones básicas de propiedades ópticas. El esquema que se presenta en la Figura 1 muestra un resumen gráfico del proyecto. Se evolucionará el seminario actual [1], a la potencial utilización de radiación tipo solar (ej. lámparas tipo solar) o luz solar en los procesos de descontaminación (Figura 1A). Aunque una parte importante de los esquemas de descontaminación foto-catalíticos se desarrollan bajo radiación UV (relacionado con la eficiencia de varios sistemas catalíticos como el TiO₂), esta energía corresponde a menos del 4 % de la radiación solar. La utilización de todo el espectro tiene claras ventajas en términos medioambientales y económicos, temas que serán abordados durante el seminario. Por otro lado, la validación experimental tiene gran interés para el desarrollo de varias competencias que se desarrollan en la asignatura (Figura 1B). De este modo, durante el seminario se usarán las sondas de medición necesarias compatibles con el Luxómetro portátil que se utiliza actualmente para medidas en la zona UV (Figura 1B).

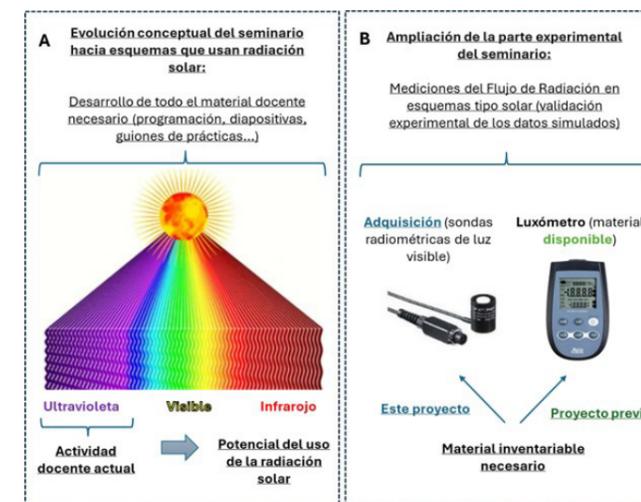


Figura 1. Esquema resumen del proyecto.

Referencias:

- [1] Muñoz-Batista Mario J. Memoria Final de Proyecto: Diseño de un Seminario/Laboratorio asistido por ordenador para el estudio de procesos de foto-descontaminación de efluentes gaseosos en MATLAB®, 2023. <https://hdl.handle.net/10481/81703>.

ÍNDICE





P.3.19 (#97)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Implementación de plataforma online e interactiva para apoyo de asignaturas de prácticas de laboratorio en Experimentación en Ingeniería Química

FERNANDO MARTÍNEZ*, RAÚL MOLINA, VICTORIA MORALES, JUAN ANGEL BOTAS, GISELA ORCAJO, JORGE PLAZA, DAVID CASTRO, FERDAUS EL MORABET

* fernando.castillejo@urjc.es

Universidad Rey Juan Carlos, Grupo de Ingeniería Química y Ambiental, ESCET, Tulipán s/n, 28933 Móstoles, España

Palabras clave: Plataforma online, simulador inmersivo, laboratorio virtual.

Las asignaturas de Experimentación en Ingeniería Química son fundamentales en el grado de Ingeniería Química de la Universidad Rey Juan Carlos para que los estudiantes practiquen con instalaciones experimentales los conocimientos adquiridos en las clases teóricas, utilizando equipos similares a los utilizados a nivel industrial. En este trabajo, se presenta la innovación de una plataforma online interactiva (Figura 1) en una asignatura de prácticas experimentales de laboratorio de Ingeniería Química, que proporciona los fundamentos teóricos y el procedimiento experimental de las prácticas de laboratorio, todo ello con ilustraciones, animaciones y videos explicativos del manejo de las instalaciones experimentales. Dentro de la plataforma, se incluye un simulador interactivo e inmersivo que permite a los/as estudiantes familiarizarse con el manejo de la instalación experimental y la toma de datos en el laboratorio presencial, dado que reproduce fielmente su funcionamiento, instrumentación e incluso los problemas más comunes que surgen en las instalaciones experimentales, como la pérdida de calibración de equipos de medida o disfunciones de elementos indicadores en ciertas condiciones de trabajo.

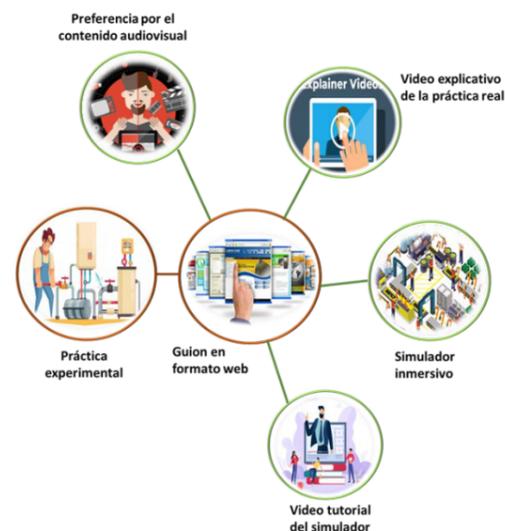


Figura 1. Esquema de la plataforma online

Agradecimientos

Acción financiada por la Universidad Rey Juan Carlos en la convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa 2023/24, a través del proyecto PIE23_110

Referencias:

[1] Cruz del Alamo, A.; Megía, P.; Plaza, J.; Casado, C.; Van Grieken, R.; Martínez, F.; Molina, R., FLUID-LABVIR, an immersive online platform as a complement to enhance the student's learning experience in experimental laboratories of Fluid Mechanics and Fluid Engineering, Education for Chemical Engineers, Volume 41, 2022, Pages 1-13.

P.3.20 (#104)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Impulso a la Realidad Virtual en cursos de grado en Ingeniería Química

M. FALLANZA*, L. GOMEZ-COMA, G. DIAZ-SAINZ, M. RUMAYOR, G. ZARCA, M. MARGALLO, J. ALBO, N. DIBAN, M. ÁLVAREZ-GUERRA, C. CASADO-COTERILLO, E. BRINGAS, M.F. SAN ROMÁN, M.J. RIVERO, A. ORTIZ, R. IBAÑEZ, A. DOMINGUEZ-RAMOS*

* EMAIL MARCOS

Universidad de Cantabria, Departamento de Ingenierías Química y Biomolecular, ETS Ingenieros Industriales y de Telecomunicación, Avda. Los Castros s.n., Santander, España

Palabras clave: realidad virtual; CFD

El Grupo de Innovación docente (GID) CHESS tiene como objetivo principal implementar actividades de innovación docente y mejora continua de la formación en Ingeniería Química (IQ) en la Universidad de Cantabria (UC). Para ello se consideran criterios de acción unificados integrando 4 elementos: 1) La integración y desarrollo en Grado y Máster en IQ de la UC de los ODS de una forma transversal y coherente en línea con el RD822/2021 [1]; 2) La apuesta firme por la internacionalización dentro del EEES a través de la alianza europea EUNICE [2], consolidando e intensificando las relaciones bilaterales existentes; 3) El uso de nuevas herramientas tecnológicas, como, por ejemplo, la realidad virtual, capaces de aportar soluciones formativas, rápidas y flexibles a las nuevas demandas de formación; y 4) El convencimiento de que los miembros del GID CHESS deberá someterse a un proceso de formación y actualización constante.

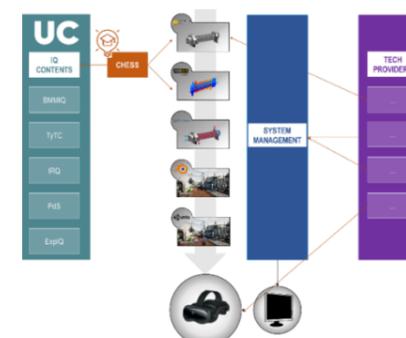


Fig. 1 Esquema del proyecto de impulso a la RV

Dentro de la enseñanza más tradicional de la IQ, es perfectamente conocido que la descripción de equipos industriales, desde reactores a intercambiadores de calor, se ha abordado tradicionalmente empleando materiales que van desde diseños conceptuales, fotografías, videos y, más recientemente mediante realidad aumentada [3]. En este sentido, con los objetivos de seguir la senda de importantes empresas a nivel mundial que utilizan herramientas de Realidad Virtual (RV) para el aprendizaje y la formación de trabajadores del ámbito de la industria de procesos a través de OTS (Operator Training Systems); y mejorar la receptividad del alumnado, se propone un proyecto de impulso a la RV para cursos de Grado en Ingeniería Química. Este proyecto (Fig. 1) permitiría disponer de una colección de contenidos de IQ en distintas asignaturas vinculados a equipos y procesos que faciliten la adquisición de competencias / conocimientos / habilidades, fundamentalmente de aquellas que implican un elevado nivel de abstracción visual, mediante el uso de tecnologías de RV. Así mismo, la capacidad de interactuar en tiempo real con el entorno creado por estas herramientas permitirá ir más allá que las metodologías tradicionales, facilitando al estudiantado una comprensión más sencilla y rápida de conceptos complejos. En este sentido, el GID CHESS está desarrollando modelos con herramientas como AUTOCAD e incorporando la resolución de balances de cantidad de movimiento, energía y materia en distintos equipos. Para ello se están desarrollando herramientas de dinámica computacional de fluidos (CFD) a través de ANSYS. Además, se están estableciendo colaboraciones

con desarrolladores locales para el sistema de gestión entre las gafas de RV y los ordenadores encargados de desplegar la simulación.

Agradecimientos

Los autores del resumen desean manifestar su agradecimiento a la Universidad de Cantabria por la aceptación de la propuesta para la constitución del GID CHESS.

Referencias:

- [1] 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. Disponible en <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2021-15781>
- [2] EUNICE European University, alianza de 10 universidades europeas. Disponible en <https://web.unican.es/eunice>
- [3] Menezes Rebello et al., Augmented reality for chemical engineering education, 2024, Education for Chemical Engineers

ÍNDICE



P.3.21 (#105)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Uso de SCILAB como software alternativo a MATLAB en la docencia de Reactores Químicos

PEDRO J. GARCÍA-MORENO*, F. JAVIER ESPEJO-CARPIO, RAÚL PÉREZ-GÁLVEZ, EMILIA M. GUADIX, ANTONIO GUADIX**

* pjgarcia@ugr.es

** aguadix@ugr.es

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

Palabras clave: ingeniería de la reacción química; modelado y simulación de reactores; software libre

La Ingeniería de la Reacción Química, la cual conjuga los principios de la Cinética Química y de la Termodinámica con los aspectos peculiares que presentan los reactores industriales (geometría, tipo de flujo, etapas físicas del transporte de materia y energía, etc.), es una de las materias fundamentales a dominar y desempeñar por el graduado en Ingeniería Química debido a los numerosos procesos que se basan en transformaciones químicas y/o bioquímicas.

En el grado en Ingeniería Química de la Universidad de Granada, la materia Ingeniería de la Reacción Química, del Módulo de Tecnología Específica de Química Industrial, se ha dividido en dos asignaturas: Cinética Química Aplicada y Reactores Químicos, con 6 ECTS cada una de ellas. Además, en este grado, se contempla el estudio profundizado de los reactores biológicos en la asignatura optativa de Ingeniería Bioquímica de 6 ECTS. Es necesario mencionar que el aprendizaje de Reactores Químicos exige que el alumno haya cursado previamente las asignaturas de Matemáticas (I, II y III), Fundamentos de Informática, Introducción a la Ingeniería Química, Química Física, Mecánica de Fluidos, Termodinámica Química Aplicada, Transmisión de Calor y Cinética Química Aplicada. Por ello, esta asignatura se imparte en el sexto semestre del grado.

Entre los objetivos de aprendizaje de la asignatura de Reactores Químicos, destacan el desarrollo de modelos de reactores para su diseño y la optimización de su funcionamiento, así como el análisis de la estabilidad de los reactores químicos y su control. Por tanto, es imprescindible el uso de software de cálculo numérico y simulación para la docencia de esta asignatura. El software comúnmente utilizado para ello ha sido MATLAB. No obstante, para solventar el problema del coste de las licencias, en la asignatura de Reactores Químicos de nuestro grado se ha implementado el uso del software libre SCILAB (<https://www.scilab.org/>). SCILAB es un entorno de cálculo numérico de código abierto y gratuito. Con origen en los años 80 en el INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique), actualmente es desarrollado por Scilab Enterprises bajo licencia CeCILL, compatible con la GNU General Public License. SCILAB posee su propio lenguaje de programación, orientado al uso de matrices y vectores y es altamente compatible con MATLAB. SCILAB incorpora su propio editor llamado SciNotes y permite la manipulación de matrices, la representación de funciones y datos, la implementación de algoritmos, la creación de interfaces de usuario y la comunicación con otros programas. Además, SCILAB contiene el entorno visual de simulación Xcos, el cual es la única alternativa gratuita a Simulink de MATLAB.

En esta comunicación se presenta nuestra experiencia positiva en el uso de SCILAB en la asignatura de Reactores Químicos del grado en Ingeniería Química. En nuestra docencia usamos SCILAB como software de cálculo que permite estudiar el diseño, funcionamiento y estabilidad de los diferentes tipos de reactores seleccionados. Entre otros, permite la obtención de dinámicas, determinación de estados estacionarios, estudio de la influencia de las variables de proceso, y análisis de la estabilidad del reactor (planos de fases). Se destaca, en consonancia con el feedback de los estudiantes, la sencillez de descarga e instalación del software, la sencillez del lenguaje de programación, la amigable interfaz, el completo menú de ayuda y los numerosos recursos (tutoriales, etc.) disponibles para facilitar el uso del software. Además, es remarcable que, aunque las clases de modelado y simulación de reactores se llevan a cabo en el aula de informática, la mayoría de los estudiantes hacen uso de su ordenador privado donde han instalado gratuitamente SCILAB, y tienen así disponibilidad para usarlo sin necesidad de ninguna conexión especial (VPN).

P.3.22 (#118)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

MatSorb: Laboratorio de simulación de columnas de adsorción con Matlab

RAMIRO RUIZ ROSAS*, MIGUEL GARCÍA ROLLÁN, MIGUEL ÁNGEL RODRÍGUEZ CANO, JAVIER TORRES LIÑÁN, JOSÉ PALOMO JIMÉNEZ, FRANCIS CO JOSÉ GARCÍA MATEOS

* ramiro@uma.es

¹ Universidad de Málaga, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Málaga, España

Palabras clave: Matlab; Adsorción; Contaminantes; Simulación.

En este trabajo se comparte el uso de una sencilla actividad docente, MatSorb, desarrollada para llevar a cabo actividades formativas en las asignaturas de Experimentación en Ingeniería Química II, Plantas de Depuración de Aguas u Operaciones de Separación II. Esta actividad consiste en un aprendizaje basado en problemas, donde el estudiantado recibe documentación para su formación básica de diseño de aplicaciones (APPs), seguido de una clase magistral donde se detalla el balance de materia y energía a un adsorbedor discontinuo agitado y a una columna de adsorción, y de un seminario donde se detalla un método numérico basado en diferencias finitas para la resolución del balance de materia de ambos sistemas en Matlab.

De esta forma, se pretende fomentar la adquisición de competencias de programación en el estudiantado de Grado de Ingeniería Química mediante el desarrollo de aplicaciones APPs, así como de estrategias de resolución de problemas donde se deben aplicar métodos numéricos más avanzados de los habitualmente empleados en clase.

Concretamente, se comparte la experiencia diseñada para trabajar una práctica de adsorción del laboratorio de Experimentación de Ingeniería Química. Al comenzar la asignatura, se comparte con el estudiante un dossier conteniendo explicaciones básicas para la instalación y uso de Matlab, y videos sobre el desarrollo básico de una aplicación que permita i) cargar y salvar datos en ficheros de texto ii) representar datos en figuras iii) manejar datos en tablas iv) usar datos cargados en una tabla para realizar un cálculo y representarlo en una figura. Los estudiantes deben cargar como tarea una aplicación que sea capaz de realizar estas cuatro acciones.

Seguidamente, se imparte una sesión teórica donde se presenta el fenómeno de adsorción en tanque agitado discontinuo. Se explican las consideraciones básicas para conseguir que no haya limitaciones por problemas de transferencia externa. Se presenta el concepto de isoterma de adsorción y las isothermas más habituales. Y se presentan los modelos más básicos para representar el fenómeno de adsorción (orden uno, orden dos, fuerza impulsora lineal). A continuación, se presenta el balance al adsorbedor y se explica cómo conseguir que no haya fenómenos de dispersión axial y radial. Se introducen los conceptos de curva de rotura, tiempo de rotura, zona de transferencia de masa, tiempo de saturación y capacidad de adsorción. Y se introducen los modelos más habituales para su modelado, como Bohart-Adams, Thomas o Yoo-Nelson.

Finalmente, se realiza un seminario donde el estudiantado se le proporciona un capítulo del libro de texto de K. Beers, Numerical Methods for Chemical Engineering: Applications in MATLAB, donde se explica el código necesario para simular el comportamiento dinámico de un lecho con reacción química mediante un método de diferencias finitas, y se le entrega un dossier explicando cómo adaptar el código para obtener la curva de rotura de un adsorbedor. El dossier fomenta el uso de programación modular, para crear funciones donde el estudiante pueda incorporar diferentes modelos cinéticos de adsorción y de isothermas de adsorción. El objetivo es incorporar la resolución del balance de materia al programa escrito en la primera tarea, de forma que los estudiantes representen el comportamiento de una columna de adsorción que retiene un contaminante, y predigan el tiempo de rotura, o dimensionen la columna para conseguir retener contaminante hasta un cierto tiempo.

La actividad termina con la resolución de la práctica simulada, donde el profesorado envía una aplicación desarrollada en Matlab que permite realizar el ajuste de datos medidos en una práctica de laboratorio con un algoritmo de optimización no lineal. El estudiante ha de incorporar a esta aplicación las funciones creadas en el seminario para describir los procesos de cinética e isoterma de adsorción, y usar la aplicación completa para ajustar los datos mediante los diferentes modelos, entregando a modo de informe los parámetros de ajuste y las representaciones gráficas de los resultados.

Agradecimientos

Ramiro Ruiz Rosas agradece a la Universidad de Málaga por la financiación a través del Proyecto de Innovación Educativa PIE22-095.

ÍNDICE





P.3.24 (#135)

Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química

Modelización de accidentes en la Industria Química: Comprendiendo sus consecuencias a través de la simulación.

JULIA NIETO-SANDOVAL^{1,*}, PILAR MARCO BUJ¹

* julia.nietosandoval@ub.edu

¹ *Universitat de Barcelona, Departament de Ingeniería Química y Química Analítica, Facultat de Química, Martí i Franquès, 1, 08028, Barcelona, España*

Palabras clave: Accidentes; Análisis de Riesgo; Consecuencias; Modelización; Seguridad.

Los accidentes químicos representan una amenaza constante en la industria, con el potencial de causar daños humanos, impactos ambientales y pérdidas económicas significativas [1]. Mediante la modelización de estos accidentes, el alumnado adquiere las herramientas necesarias para comprender y predecir las consecuencias de tales incidentes. Hasta la fecha, esta modelización es impartida a través de conceptos teóricos y modelos de cálculo manuales que resultan esenciales para poder comprender la complejidad de las variables a tener en cuenta en el desarrollo de esta parte de la asignatura. Sin embargo, la incorporación de la simulación, como complemento a estos cálculos manuales, proporciona un enfoque más realista y preciso para analizar los escenarios de accidentes, ya que tiene en cuenta múltiples variables, y permite obtener resultados detallados de una forma rápida y eficiente.

El software EFFECTS, acrónimo de "Explosion and Fire Effects To Safety" y proporcionado por la compañía Gexcon, es una herramienta de simulación de riesgos que se utiliza para evaluar y predecir los efectos de los accidentes industriales, especialmente aquellos relacionados con la industria química y de procesos. El software se basa en modelos científicos y matemáticos avanzados para simular y predecir eventos como explosiones, incendios y dispersión de sustancias peligrosas. Su objetivo es ayudar a los ingenieros y profesionales dedicados a la seguridad a comprender y mitigar los riesgos asociados con las instalaciones industriales en cuanto a la prevención de accidentes. El software EFFECTS utiliza información detallada sobre la geometría de las instalaciones, la composición de los productos químicos involucrados, las condiciones ambientales y otros factores relevantes para realizar simulaciones precisas. Puede evaluar diferentes escenarios y condiciones para proporcionar una visión holística de los posibles efectos y consecuencias de un accidente, lo que permite identificar y tomar medidas preventivas adecuadas.

En este trabajo se recoge la metodología aplicada y los principales resultados en la incorporación de este software en las asignaturas de Análisis y Estimación de Riesgo y Procesos Industriales y Gestión Ambiental del Máster en Ingeniería Química de la Universitat de Barcelona. Se llevó a cabo una primera sesión introductoria para conocer las características y funcionalidades principales del software EFFECTS impartida por profesionales del sector. Posteriormente, se presentó un caso de estudio basado en la modelización de un accidente tipo "pool fire" de un depósito de gasolina para su ejecución en una sesión presencial en el aula mediante el propio manejo del software por parte del alumnado. Además, se evaluaron distintos parámetros como el porcentaje de derrame, la distancia de recepción, el tiempo de exposición y la influencia de las condiciones meteorológicas. Cabe destacar que el software EFFECTS presenta una interfaz gráfica intuitiva, facilitando su manejo en la configuración de los modelos de simulación y visualizar los resultados de manera gráfica, así como generar informes detallados.

En conclusión, la introducción de esta herramienta de simulación a través de casos de estudio ha fomentado la experimentación y el aprendizaje activo, así como visual-espacial, en el alumnado que además ha sido valorado a través de encuestas para recopilar su retroalimentación.

Referencias:

[1] Baraza, X., Giménez, J., Pey, A., Rubiales, M. Lessons learned from the Barracas accident: Ammonium nitrate explosion during road transport. *Process Saf Prog.* 2022 41(3), 519- 530.

Agradecimientos

Las autoras agradecen al programa RIMDA de la Universitat de Barcelona por la concesión del proyecto de digitalización 2023DIG-UB/003

P.4.1 (#96)

Área temática: T4. Sinergia Universidad-Empresa

La Cátedra AIMPLAS-Universitat de València: un modelo de promoción del talento y de transferencia a la sociedad en el sector del plástico

JOSÉ DAVID BADIA^{1,2,*}, S. GARCÍA-NAVARRO³, O. GIL-CASTELL², A. MONLEÓN-VENTURA², R. MUÑOZ-ESPÍ², E. CONÉS³, F. BADENAS-GIL DE REBOLEÑO³, P. SERRA-AÑÓ^{1,2}

(*jose.badia@uv.es)

¹ *Universitat de València, Vicerectorat de Sostenibilitat, Cooperació i Vida Saludable, Av. Blasco Ibáñez, 13, 46010 Valencia, España.*

² *Universitat de València, Cátedra AIMPLAS-UV, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Av. Universitat, s/n, 46100, Burjassot, España*

³ *Instituto Tecnológico del Plástico AIMPLAS, Parc Tecnològic, C. Gustave Eiffel 4, 46980 Paterna Valencia, España*

Palabras clave: Cátedra Universidad-Empresa, Talento, Transferencia, Plástico

El potencial de las cátedras universidad-empresa es significativo y puede impactar positivamente en diversas áreas, especialmente en la promoción del talento y la confluencia de intereses de formación e investigación. Estas colaboraciones promueven la innovación y la transferencia de conocimiento, permitiendo el desarrollo de nuevas tecnologías, patentes y derechos de propiedad intelectual. Además, mejoran la formación académica al actualizar el currículum con las últimas tendencias del mercado y ofrecer prácticas y estancias en empresas a los estudiantes, lo que resulta en una formación más completa y orientada a las necesidades reales del mercado laboral.

En este marco, la Cátedra AIMPLAS-Universitat de València (<https://www.uv.es/catedra-aimplas/ca/catedra-aimplas-uv.html>) surge en 2024 como una oportunidad de colaboración entre el Área de Personas y Formación del Instituto Tecnológico del Plástico AIMPLAS y el Vicerectorat de Sostenibilitat, Cooperació i Vida Saludable de la Universitat de València, como un espacio de encuentro y colaboración, donde la investigación, la formación y la acción conjunta contribuyan al desarrollo sostenible del plástico en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030, en todas las áreas de conocimiento de la Universitat.

La promoción del talento es uno de los aspectos más destacados de esta cátedra. Al trabajar conjuntamente con AIMPLAS, muy cercana a las empresas del sector, la Universitat de València pueden identificar y nutrir a los estudiantes y académicos más prometedores, proporcionándoles recursos y oportunidades para desarrollar sus habilidades y capacidades. AIMPLAS, por su parte, se beneficia al acceder a una cantera de talento altamente calificado, que está preparada para abordar desafíos específicos de la industria desde una perspectiva innovadora y bien fundamentada. Para ello, desde la Cátedra AIMPLAS-UV se ha lanzado un concurso que premia a los mejores Trabajos de Fin de Grado y Fin de Máster en el ámbito de la Sostenibilidad en el sector del Plástico, abierto a todas las titulaciones oficiales de la Universitat. Además, también se articulan y promueven prácticas en empresa, tanto curriculares, como extracurriculares, tanto en el ámbito ingenieril, como en otros aspectos como el de las ciencias de la comunicación, o la gestión empresarial, entre otras disciplinas.

La confluencia de intereses de formación e investigación es otro pilar fundamental. Las cátedras permiten el desarrollo de proyectos de investigación conjunta que tienen un impacto directo en la industria y la sociedad, aprovechando tanto el rigor académico como la aplicabilidad práctica. Los estudiantes participan activamente en estas investigaciones, lo que enriquece su formación y les brinda una experiencia invaluable. Las empresas, al colaborar con universidades, pueden orientar la investigación hacia áreas de interés estratégico, asegurando que los resultados sean relevantes y aplicables a sus necesidades operativas y de desarrollo. En este pilar, se han desarrollado jornadas de promoción de doctorados industriales, de generación colectiva de ideas, o seminarios especializados, conocidos como ChatCTPs: Seminarios en Ciencia y Tecnología de Plásticos, en los que se realizan ponencias invitadas, dirigidas a diferentes colectivos.

Finalmente, se trabaja para poder llevar a la sociedad las últimas novedades y los conocimientos necesarios para entender la relación de los plásticos con los comportamientos humanos y su impacto en el medio ambiente. Esto se realiza a través de jornadas, participación en foros o talleres específicos.

En definitiva, en esta comunicación se da a conocer la reciente creación de la Cátedra AIMPLAS-UV, en todas sus vertientes, e invita a explorar las sinergias con la misma en todos los ámbitos de la Ingeniería Química.

ÍNDICE





P.4.2 (#99)

Área temática: T4. Sinergia Universidad - Empresa

Fomentando la interacción Universidad-Empresa: Actividad académicamente dirigida en la industria como indicador de la adquisición de competencias

ELENA CARRASCO¹, A. VALERO¹, FERNANDO PÉREZ¹, GUIOMAR D. POSADA¹, M^a CARMEN GUTIÉRREZ², M^a ÁNGELES MARTÍN², ARTURO F. CHICA², JOSÉ A. SILES^{2*}

* joseangel.siles@uco.es

¹ Universidad de Córdoba. Dpto. de Bromatología y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Campus Universitario de Rabanales. N-IV, km 396, edif. Darwin – Anexo, 14071 Córdoba, España.

² Universidad de Córdoba. Dpto. Química Inorgánica e Ingeniería Química, Área de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias. Instituto Químico para la Energía y el Medio Ambiente (IQUEMA). Campus Universitario de Rabanales. N-IV, km 396, edif. Marie Curie, 14071 Córdoba, España.

Palabras clave: Visitas técnicas; industria; diagramas de flujo; cuestionarios; trabajo grupal.

El acercamiento a la actividad industrial se considera muy beneficioso y motivador para el alumnado de titulaciones universitarias de carácter científico, siendo fuente de formación y adquisición de competencias fundamentales que fortalecen su empleabilidad [1, 2]. Además, según diversos autores, es posible llevar a cabo la innovación educativa incorporando nuevas metodologías o replanteando aspectos que ya se han trabajado y/o utilizado (recursos, actividades, etc.), pero desde otra óptica, siendo importante diferenciarla de otros conceptos tales como la mera modernización o entretenimiento [3, 4]. En esta actividad docente innovadora se pretende el acercamiento al sector productivo, como revulsivo acerca de la propia trayectoria del alumnado durante sus estudios de Grado, esperándose que reflexione sobre las competencias adquiridas y tome conciencia sobre las mismas. Así, la actividad se basa en la realización de visitas técnicas a instalaciones pioneras del sector agroalimentario andaluz, tras la cumplimentación de cuestionarios online y fichas de actividad industrial, de forma que las visitas representan el escenario donde el alumnado, a través del contraste, recapacite sobre las competencias adquiridas y pueda incidir sobre aquéllas pendientes de adquisición. Este tipo de actividad práctica puede ser eficaz y eficiente, sostenible en el tiempo y con resultados transferibles más allá del contexto particular donde se generan, fomentando el trabajo en grupo, cooperativo y de interacción social, dentro y fuera del aula, así como aportando un enfoque inclusivo en el contexto del diseño universal para el aprendizaje [5]. En el desarrollo de la experiencia se cuenta con un total de 8 asignaturas, del segundo y tercer curso de los Grados de Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Ciencias Ambientales de la Universidad de Córdoba, relacionadas con los fundamentos de la Ingeniería Química, Bromatología, Calidad e Higiene Alimentaria (>100 estudiantes; curso académico 2023/24). De forma resumida, se han realizado las siguientes actividades de forma secuencial: (1) Diseño de fichas de actividad industrial que incluyan diagramas de flujo de procesos productivos industriales reales y un número limitado de cuestiones clave sobre los mismos (profesorado); (2) cumplimentación parcial de las fichas (campos de información asociados) "pre-visita" y elaboración de cuestionarios (en grupo) sobre las plantas industriales a visitar (alumnado), con atención a la diversidad y potenciando el plurilingüismo (profesorado); (4) debate grupal in situ con participación del personal de la empresa visitada; (5) cumplimentación total e in situ de las fichas (alumnado), seguida de su entrega y evaluación por parte del profesorado. Entre los resultados conseguidos hasta la fecha destaca una mejora general del proceso de aprendizaje, la capacidad de aplicar los conocimientos teóricos a la práctica y el trabajo en equipo, así como el fomento de competencias transversales relacionadas con el desarrollo de un razonamiento crítico y la capacidad de gestión de la información. Adicionalmente, se ha observado una mayor implicación del alumnado, que ha valorado muy positivamente las actividades realizadas.

Referencias:

- [1] Keco, R.; Tomorri, I.; Domi, S.; Kapaj, I. Do universities' curricula comply with the firms' demand for employee competence? A case study of Albania. *Journal for East European Management Studies*, 2021, 26(1), 177-190.
- [2] Salas, M. Do higher education institutions make a difference in competence development? A model of competence production at university. *Higher Education*. 2014, 68, 503-523.
- [3] Esteves, D. Colaborar para innovar: contribuciones desde un caso portugués para rediseñar la noción de innovación educativa. *Revista Educación, Política y Sociedad*. 2018, 3(1), 7-30.
- [4] Fidalgo, A. La innovación docente y los estudiantes. *La cuestión universitaria*. 2011. 7, 84-91.
- [5] Heumann, E.; Helmer, S.M.; Busse, H.; Negash, S.; Horn, J.; Pischke, C.R.; Niephaus, Y.; Stock, C. Anxiety and depressive symptoms of German university students 20 months after the COVID-19 outbreak – A cross-sectional study. *Journal of Affective Disorders*. 2023, 320, 568-575.

Agradecimientos:

UCO-PID 2023-1-2010.

P.4.3 (#121)

Área temática: T4. Sinergia Universidad - Empresa

Integración de Herramientas Organizativas en las Prácticas Universitarias en Empresas.

ANTONIO F. RAMÍREZ^{*}, MARÍA J. JIMÉNEZ, ELVIRA NAVARRO, AINOA MORILLAS, ASTERIO SÁNCHEZ, PEDRO A. GONZÁLEZ

* afajardo@ual.es

Universidad de Almería, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Superior de Ingeniería, Ctra. Sacramento s/n. La Cañada de San Urbano, Almería, España.

Palabras clave: gestión del tiempo; calendarios digitales; diagramas de flujo; listas de verificación; prácticas en empresas.

Tradicionalmente, la formación universitaria se ha centrado en la adquisición y aplicación de conocimientos de forma individual, donde el estudiante se organiza de manera autónoma. Sin embargo, el entorno empresarial demanda habilidades adicionales, como la capacidad de trabajar en equipo y junto a otros equipos. Para ello, es esencial incorporar herramientas organizativas que faciliten la gestión del tiempo (calendarios), la visualización de procesos (diagramas de flujo) y la verificación de tareas (checklist). Estas herramientas son útiles para el buen desempeño de la competencia trabajo en equipo; sin embargo, en el ámbito académico, la instrucción a los estudiantes para que las utilicen en sus trabajos de grupo es escasa.

Los calendarios digitales no sólo ayudan a evitar el olvido de las tareas pendientes, sino que también permiten clasificarlas e identificarlas por colores según su grado de importancia o urgencia para la empresa [1]. Los diagramas de flujo son esenciales para identificar los roles de cada participante dentro de un sistema, así como para mantener presente la relación entre ellos. Estos diagramas ofrecen a los estudiantes una comprensión más clara de los procesos complejos y su interdependencia [2]. Por último, las listas de verificación les proporcionan una guía clara sobre todos los aspectos necesarios que aseguren la finalización correcta de cada tarea encomendada. Son especialmente útiles para garantizar que se sigan procedimientos estandarizados y se cumplan los requisitos de calidad [3].

Por ello, partiendo de la experiencia acumulada en BIOGOLDEL S.L. y NATURAL CRUNCH S.L., como centros receptores de estudiantes en prácticas, esta comunicación explora cómo la formación en el uso de calendarios digitales, diagramas de flujo y listas de verificación ayudan a un mejor aprovechamiento de las prácticas, tanto para la empresa como para el estudiante. La empresa realiza un mejor seguimiento de las tareas desarrolladas y los conocimientos adquiridos por el estudiante, y el estudiante aprende a trabajar en equipo de una forma más eficiente y acorde a las demandas actuales del desempeño laboral en las empresas.

Referencias:

- [1] Rodríguez, A., & Ponce, S. Gestión del tiempo en estudiantes universitarios: El impacto de los calendarios digitales. *Journal of Higher Education*. 2020, 12(4), 332-347.
- [2] García, J., & Martínez, L. La visualización de procesos en la educación superior: Un enfoque basado en diagramas de flujo. *Revista de Innovación Educativa*. 2019, 15(3), 210-225.
- [3] López, M., & Pérez, R. Eficacia de las listas de verificación en la mejora del rendimiento académico. *Revista de Educación y Tecnología*. 2021, 18(2), 145-160.





P.5.1 (#20)

Área temática: T5. El currículo en Ingeniería Química

Perspectivas de Género en STEM: Análisis y Acciones desde la Universitat Jaume I

CAROLINA CLAUSELL-TEROL^{1*}, JOAQUÍN BELTRÁN-ARANDES², AURELIO GÓMEZ-CADENAS³

* cclausel@uji.es

¹ Universitat Jaume I, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales, Castellón, España

² Universitat Jaume I, Departamento de Química Física y Analítica, Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales, Castellón, España

³ Universitat Jaume I, Departamento de Biología, Bioquímica y Ciencias Naturales, Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales, Castellón, España

Palabras clave: Acciones de divulgación; Grados STEM; Mujeres.

La brecha de género es un fenómeno ampliamente documentado en los campos STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) a nivel global. En las universidades españolas, esta disparidad se manifiesta claramente en una marcada predominancia masculina en la mayoría de los programas STEM. Esta discrepancia profunda encuentra su raíz en factores psicológicos y socioculturales, subrayando la necesidad urgente de políticas de divulgación que resalten la labor de las mujeres científicas, matemáticas, ingenieras o arquitectas, y promuevan las carreras STEM entre las jóvenes.

El propósito de este estudio es examinar la brecha de género presente en las carreras STEM ofrecidas por la Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales (ESTCE) de la Universitat Jaume I (UJI), así como correlacionar su evolución en los últimos años con las iniciativas de divulgación organizadas por la UJI para fomentar la participación femenina en estos campos

Además, se analiza la demanda del Grado en Ingeniería Química en la Comunidad Valenciana en general, y en la Universitat Jaume I en particular, con el objetivo de entender las motivaciones de los estudiantes que eligen este programa. Esto permitirá buscar acciones específicas para promocionar los estudios de ingeniería química en la universidad, incentivando al estudiantado de bachillerato, con especial énfasis en las mujeres, a considerar esta titulación que ha experimentado una disminución en su "popularidad" en los últimos años.

Agradecimientos

Este estudio forma parte del programa AGROALNEXT (AGROALNEXT/2022/010), parcialmente financiado por el MCIN con fondos Next-GenerationEU de la Unión Europea (PRTR-C17.11) y por la Generalitat Valenciana. Asimismo, se enmarca en el proyecto INNEST/2023/122 financiado por la Unión Europea en el marco del Programa Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) Comunitat Valenciana 2021-2027.

P.5.2 (#34)

Área temática: T5. El currículo en Ingeniería Química

Dando a conocer la ingeniería química: del Bachillerato a la Universidad

MARIA MARTIN-MARTINEZ¹, DIEGO HUBER-BENITO, EVA PORTILLO, RUBÉN CALERO, ANDRÉS CAÑADA, DIEGO MARTÍN, PABLO SUÁREZ, ALEJANDRO PINZOLAS, SILVIA ÁLVAREZ-TORRELLAS, JAIME CARBAJO, MARCOS LARRIBA, ADRIANA S. OLIVEIRA, JUAN GARCÍA, V. ISMAEL ÁGUEDA, JOSÉ ANTONIO DELGADO

¹ 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: Divulgación; Motivación; Ingeniería; Empresa.

El inicio de los estudios de Grado en el Sistema Universitario Español es el momento más delicado de cara al abandono de los mismos [1]. En los últimos 4 cursos académicos, la tasa media de abandono del Grado en Ingeniería Química de la UCM ha sido del 24,5 % de los matriculados, de los cuales el 79 % lo hicieron en el primer año [2]. Entre los principales motivos de abandono, se han identificado razones socioeconómicas, falta de afinidad con algunos docentes e insatisfacción con las expectativas previas [3]. Además, muchos estudiantes reconocen desconocer las actividades profesionales que tendrán que desarrollar como ingenieros químicos [3]. Esto apunta a la necesidad de, por una parte, mejorar la percepción que tienen los estudiantes de Bachillerato sobre la ingeniería química, que en ocasiones lleva a ideas poco realistas respecto al grado que eligen estudiar y, por otra parte, implementar medidas que ayuden a mejorar la experiencia universitaria de los estudiantes del Grado. Para ello, se han desarrollado una serie de actividades tanto motivacionales, dirigidas a mejorar la experiencia universitaria de los actuales estudiantes del Grado, aumentar sus tasas de éxito académico y acercarlos a la profesión del ingeniero químico, como de divulgación, dirigidas a los futuros estudiantes del Grado que aclaren qué es la ingeniería química, descubriendo el servicio que ésta realiza a la sociedad y su importante papel en la transición ecológica y descarbonización. Para divulgar el papel de la ingeniería química en la sociedad se ha realizado un taller teórico-práctico con estudiantes de Bachillerato provenientes de distintos centros relacionado con la eliminación de contaminantes presentes en las aguas residuales empleando monolitos de carbón activado obtenidos mediante impresión 3D, donde se mostró el origen de distintos contaminantes por actividades cotidianas, se aprendieron conceptos básicos sobre técnicas de descontaminación como la adsorción y se pudo ver en acción el funcionamiento de extrusoras e impresoras 3D, relacionando los conceptos aprendidos con distintos aspectos estudiados en el Grado. Por otra parte, entre las actividades motivacionales, se han realizado visitas a instalaciones industriales y se han programado charlas a cargo de antiguos alumnos de la Facultad a fin de que los estudiantes pudieran percibir que las competencias adquiridas en la titulación permiten el desarrollo de su profesión en diferentes sectores, como la industria química, energía, conservación del medio ambiente, cambio climático, etc. Si bien el efecto a largo plazo de estas iniciativas no puede medirse aún, los estudiantes participantes han mostrado su agradecimiento, solicitando que se incluyan estas actividades motivacionales en el plan de estudios, remarcando su importancia al acercar a los alumnos del Grado al mundo profesional de la ingeniería química, y destacando también que, al tratarse de actividades desarrolladas en ambientes más relajados, ayudan a mejorar las relaciones profesor-alumno, lo que se refleja en el aula, donde muestran más confianza para participar activamente.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la UCM la concesión y financiación de los proyectos POE-UCM 2022-16 e INNOVA 2023-405, así como al MICINN a través del proyecto CATAD3.0 PID2020-116478RB-I00.

Referencias

- [1] Fernández Mellizo, M. Análisis del abandono de los estudiantes de Grado en las universidades presenciales en España. Programa Editorial del Ministerio de Universidades, 2022. <https://www.universidades.gob.es/estudio-de-abandono-universitario/> (visitado fecha 09/05/2024).
- [2] Universidad Complutense de Madrid, Grado: Tasa de abandono, Portal de transparencia. <https://www.ucm.es/portaldetransparencia/resultados-academicos> (visitado fecha 09/05/2024).
- [3] Martín-Martínez, M.; Águeda, V.I.; Álvarez-Torrellas, S.; Delgado, J.A.; García, J.; Larriba, M.; Ovejero, G.; Rojas, F.J.; Carabajo, J. Motivating Chemical Engineering Students: Strategies to Reduce the Dropout Rate, Proceedings of the 16th International Conference of Education, Research and Innovation, Sevilla, Spain, Nov 13-15, 2023; pp. 5828. DOI: 10.21125/iceri.2023. ISBN: 978-84-09-55942-8.





P.5.3 (#91)

Área temática: T5: El currículo en Ingeniería Química

Movilidad internacional en el Máster de Ingeniería Química de la Universidad de Granada

PEDRO J. GARCÍA MORENO, FRANCISCO RÍOS*, ALEJANDRO FERNÁNDEZ ARTEAGA, GERMÁN LUZÓN GONZÁLEZ, ANTONIO GUADIX, MIGUEL GARCÍA ROMÁN

*rios@ugr.es

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

Palabras clave: movilidad internacional; Erasmus+; prácticas.

El Máster en Ingeniería Química de la Universidad de Granada ofrece a los estudiantes la posibilidad de realizar una movilidad internacional dentro del programa de Prácticas Erasmus+. Este programa, permite a los estudiantes realizar una estancia, normalmente de 6 meses, en universidades, centros de investigación o empresas ubicados en cualquiera de los países adheridos a dicho programa (la práctica totalidad de los europeos). Durante esta estancia internacional, los alumnos realizan sus prácticas curriculares y un trabajo de investigación /desarrollo que les permite además presentar el TFM con los resultados obtenidos en el mismo. Cabe destacar, que los trámites para la realización del programa de Prácticas Erasmus+ no requiere de un convenio académico entre instituciones, sino que incluyen: 1) carta de aceptación de la entidad receptora, y 2) acuerdo de aprendizaje firmado por los tutores de la institución de salida y de acogida. En este máster, esta opción de movilidad es elegida todos los cursos por un número significativo de estudiantes, y es uno de los aspectos mejor valorados por los mismos en las encuestas de satisfacción.

Esta comunicación se centrará en presentar el desempeño de los estudiantes del Máster en Ingeniería Química de la Universidad de Granada que han realizado una estancia de movilidad internacional (programa Erasmus+ Prácticas) en los cursos académicos post-COVID-19. Para ello, se discutirán diferentes aspectos relacionados con la evaluación de los estudiantes por parte de los tutores internacionales, tales como:

- 1) Competencias técnicas.
- 2) Motivación, responsabilidad, puntualidad y compromiso.
- 3) Capacidad de adaptación al ambiente profesional.
- 4) Capacidad de trabajo en equipo y de gestión de tareas.
- 5) Pensamiento crítico, creatividad e iniciativa.
- 6) Comunicación oral y escrita en el idioma de trabajo.

Por otra parte, se recopilarán las líneas temáticas de los TFMs llevados a cabo a través del programa de movilidad internacional, para compararlas con aquellas desarrolladas en otras modalidades, y así analizar los ámbitos de la ingeniería química o líneas temáticas preferentes para cada una de ellas.

Además, se discutirán los aspectos con margen de mejora dentro de la experiencia de movilidad internacional del máster, así como otras necesidades de los estudiantes para afrontar esta experiencia de una manera aún más satisfactoria.

P.5.4 (#98)

Área temática: T5. El currículo en Ingeniería Química

Concesión de la mención de excelencia de la Xunta de Galicia al Máster en Ingeniería Química y Bioprocesos de la Universidad de Santiago de Compostela

HÉCTOR RODRÍGUEZ, JULIA GONZÁLEZ

* hector.rodriguez@usc.es

Universidade de Santiago de Compostela, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Rúa Lope Gómez de Marzoa, s/n, Campus Vida, E-15782, Santiago de Compostela, España

Palabras clave: sello de calidad; excelencia; reconocimiento externo; estudios de máster.

La Xunta de Galicia convocó por primera vez en el curso 2019-2020, a través de su consejería con competencias en materia de universidades, la concesión de mención de excelencia a titulaciones universitarias oficiales de máster impartidas por las universidades del Sistema Universitario de Galicia. Después de haber estado entre los tres másteres preseleccionados por la Universidad de Santiago de Compostela (USC) en todas las convocatorias anteriores, en la cuarta (y, por el momento, última) edición, correspondiente al curso 2022-2023, el Máster en Ingeniería Química y Bioprocesos (MIQB) de la USC fue uno de los galardonados [1], erigiéndose en el primer máster del ámbito de la ingeniería química en obtener la referida mención. Cabe destacar que, hasta la fecha, tan sólo 12 másteres han conseguido dicho reconocimiento, de entre los más de 200 másteres recogidos en el catálogo de titulaciones impartidas en las tres universidades públicas radicadas en Galicia.

Los criterios para la valoración de las candidaturas [2], junto con las correspondientes puntuaciones máximas asociadas, se sintetizan en la Tabla 1. Para la obtención de la mención de excelencia se requería un mínimo de 90 puntos (sobre un máximo posible de 110 puntos), por lo que es prácticamente obligado que el MIQB haya conseguido una buena puntuación en todos los apartados (la Xunta de Galicia no ha facilitado la puntuación global ni su desglose). Esa buena valoración es el reflejo, en parte, de una serie de acciones contempladas en el diseño inicial del plan de estudios del MIQB e implantadas exitosamente en su desarrollo desde el curso 2013-2014, como por ejemplo un módulo multidisciplinar de 15 ECTS de Dirección y Gestión Empresarial (incluyendo contenidos de emprendimiento empresarial e integrando profesorado de las áreas de ingeniería química, economía financiera y psicología social), 12 ECTS de prácticas en empresa obligatorias (convenios con más de 100 empresas para realizar estas prácticas) o un porcentaje muy elevado de créditos prácticos. Además, el conjunto del profesorado del MIQB presenta excelentes trayectorias con amplio reconocimiento docente e investigador, y aplica un buen número de metodologías innovadoras en las diferentes asignaturas. En la consecución de la mención de excelencia en esta última convocatoria frente a intentos anteriores se antoja crítica la mejora experimentada por el MIQB en los apartados de aspectos generales (con la tasa de ocupación llegando al 100% o con el incremento del porcentaje de alumnado extranjero gracias a la eficaz puesta en marcha de dos convenios de doble título con sendas universidades chilenas) y estrategia (proponiendo mejoras en los canales de captación de alumnado, ayudas para favorecer la movilidad o un refuerzo del programa de seminarios externos, entre otras acciones).

Tabla 1. Criterios de valoración de las candidaturas y puntuaciones máximas asociadas.

Criterio	Puntos (máx.)
Aspectos generales del máster (tasa de ocupación, entidades colaboradoras, % de alumnado extranjero, tutorización/mentorización individualizada, procedimiento de selección del alumnado)	25
Profesorado del máster (méritos relevantes, adecuación del currículo docente e investigador, prestigio de conferenciantes y profesorado externo)	15
Estrategia (plan de gestión para los próximos años, escenarios de mejora al obtener la mención...)	20
Plan de estudios (prácticas obligatorias, metodologías docentes innovadoras, % de créditos prácticos)	15
Resultados (satisfacción del alumnado, seguimiento de egresados, indicadores externos de reconocimiento)	25
Emprendimiento (existencia de módulo vinculado con formación en emprendimiento y autoempleo)	10

Referencias

- [1] Diario Oficial de Galicia de 20 de octubre de 2023, págs. 57948-57949.
- [2] Diario Oficial de Galicia de 21 de abril de 2023, págs. 24603-24617.



P.5.5 (#115)

Área temática: T5. El currículo en Ingeniería Química

El proceso de adaptación del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Zaragoza al Real Decreto 822/2021

VÍCTOR SEBASTIAN^{1*}, ANA CRISTINA ROYO², SERGIO USÓN³, M^a JESÚS BLESA⁴, JOAQUÍN RUÍZ¹, MARÍA LUISA SEIN-ECHALUCE⁵, MARÍA UJUÉ ALZUETA¹, RAÚL PARDO⁶, ANA LINA BLASCO⁷, JAVIER RESANO⁸, PILAR BRUFAU⁹

* victorse@unizar.es

Universidad de Zaragoza, Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Campus Rio Ebro, Zaragoza, España: Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente¹, Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación², Departamento de Ingeniería Mecánica³, Departamento de Química Orgánica⁴, Departamento de Matemática Aplicada⁵, Estudiante del Grado en Ingeniería Química⁶, Área de Administración - Secretaría⁷, Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas⁸, Departamento de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos⁹

Palabras clave: Adaptación al RD822/2021; memoria de verificación; proyecto formativo.

El Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Zaragoza ha completado una parte relevante del proceso de adaptación al Real Decreto 822/2021, recibiendo el informe definitivo favorable de la Agencia de Calidad y Prospectiva Universitaria de Aragón en la memoria de verificación para la modificación del Título. Dicho proceso ha requerido seguir una estrategia de adaptación armonizada por el Vicerrectorado de Política Académica de la Universidad de Zaragoza y el equipo de Dirección de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (Figura 1). La creación de un grupo de trabajo, formado por todos los agentes implicados en el Título, ha permitido establecer un proceso de reflexión para evaluar los aspectos más relevantes del Título y plantear los cambios oportunos a través de los diferentes canales establecidos en la Figura 1-b, siguiendo, así mismo, un calendario y una formación específica para realizar el proceso de adaptación en las mejores condiciones.

En el marco del proceso de adaptación al Real Decreto 822/2021, la Universidad de Zaragoza ha definido el proyecto Sello 1+5 UNIZAR en el que se definen las competencias transversales que identifican el perfil de egreso propio de sus estudiantes [2]. Este proyecto planifica la integración completa y evaluada de las siguientes seis competencias transversales en todas las titulaciones oficiales, tanto de grado como de máster universitario: (RD1) Valores democráticos y sostenibilidad; (UZ1) Trabajo en equipo; (UZ2) Pensamiento crítico; (UZ3) Inteligencia emocional; (UZ4) Innovación y Creatividad y (UZ5) Autoaprendizaje permanente.

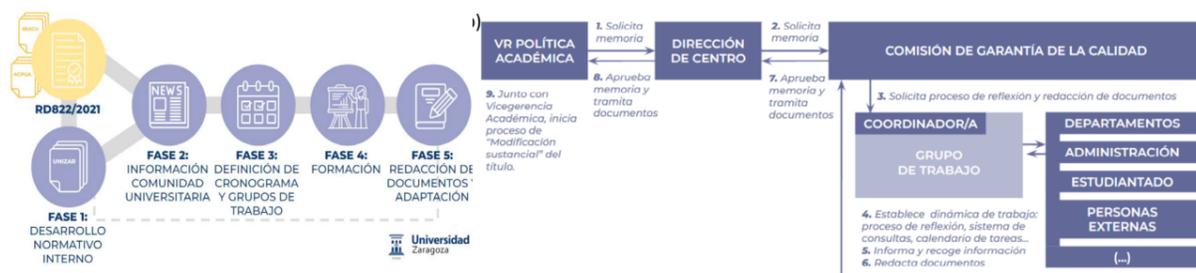


Figura 1.-a) Resumen de la estrategia de adaptación de las Titulaciones de la Universidad de Zaragoza al RD 822/211 y b) Procedimiento de redacción de los documentos requeridos para la modificación del Título [1]

Agradecimientos

VS agradece la ayuda económica del Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente para la participación en este congreso. El equipo de trabajo y el Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente agradece al profesor D. Rafael Bilbao Duñabeitia sus consejos y dedicación a la Ingeniería Química, siendo una referencia para toda la comunidad. La labor del Profesor Bilbao fue clave para implantar esta titulación. Tristemente, falleció el día 3 de enero de 2024. Hasta siempre, Profesor Bilbao.

Referencias

[1] <https://academico.unizar.es/sites/academico/files/archivos/ofiplan/Normativa/procesoadaptacionrd822.pdf>.

[2] https://academico.unizar.es/sites/academico/files/archivos/ofiplan/Normativa/ct_unizar.pdf

P.5.6 (#133)

Área temática: T5. El currículo en Ingeniería Química

Introducing materials chemistry backgrounds in an environmental remediation course

A. RABDEL RUIZ-SALVADOR^{1,2*}, MENTA BALLESTEROS^{2,3}

* rruisal@upo.es

¹ Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales, Universidad Pablo de Olavide, Ctra. Utrera, km. 1, Seville, Spain

² Centro de Nanociencia y Tecnologías Sostenibles (CNATS), Universidad Pablo de Olavide, Carretera de Utrera km. 1, Seville, Spain

³ Departamento de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica, Universidad Pablo de Olavide, Ctra. Utrera km. 1, Seville, Spain

Palabras clave: nanotechnology, ion exchange; adsorption; separation; catalysis

The demand of new solutions for environmental remediation processes is increasing at huge steps, as part of the needs for a sustainable development and environment friendly society. A large experience has been amassed on environmental remediation, but still is necessary to reach better results. Nanotechnology and materials chemistry solutions can play an important role. We have designed an introduction to environmental remediation focused on materials chemistry backgrounds. It is centred in ion exchange, adsorption and separation and catalysis basic concepts. The students have shown a good assimilation of the course based on these introductory lectures.



P.6.1 (#56)

Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales

LAS VENTAJAS DE LOS PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA ENSEÑAR HABILIDADES TRANSVERSALES EN INGENIERÍA

MARÍA CRUZ LÓPEZ ESCALANTE^{1*}, JUAN JOSÉ PEINADO PÉREZ¹, FRANCISCO MARTÍN JIMÉNEZ¹

mclopez@uma.es

¹ Universidad de Málaga

Palabras clave: proyectos, innovación educativa, ODS, transversal, ingeniería

La formación universitaria de áreas técnicas e ingenieriles están experimentando grandes avances en la metodología docente. En ello, ha tenido bastante que ver el desarrollo de diferentes Proyectos de Innovación Educativa de distintos niveles, desde los más sencillos hasta otros de mayor envergadura como son los desarrollados a partir de distintas líneas de acción del Programa Erasmus+ (Figura 1).

En estos proyectos, docentes de diferentes Universidades Europeas y Centros Tecnológicos acompañados en algunos casos por Centros de Excelencia Vocacional y empresas, diseñan, dotan de contenido e imparten de forma conjunta cursos específicos en temas relevantes para el futuro como es toda la cadena de valor del Hidrógeno Verde (H2_ Excellence), en áreas de conocimiento más tradicionales como la Seguridad en la Industria, el Medio Ambiente y la Descontaminación de Suelos (SafeEngine) o implantación nuevas metodologías docentes activas relacionadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible como son el realizar una gestión adecuada de los recursos naturales, reconocer la necesidad de impulsar el desarrollo económico para ayudar a erradicar la pobreza y hacer referencia a una serie de necesidades sociales como la educación, salud, protección social y oportunidades laborales a las que une el cambio climático y la protección del medio ambiente (ODS XXI) (Figura 1).

En la mayoría de los proyectos de innovación educativa a nivel europeo, los docentes desarrollan cursos modulares con videos de buenas prácticas que permiten a los alumnos diseñar el itinerario que más se adecúa a sus intereses. Además, es muy frecuente que se contemple la movilidad entre entidades de la alianza, de aquellos estudiantes que hayan completado la formación y pasado el proceso de selección, permitiéndoles conocer otras instituciones, la forma de trabajar que tienen y entablar una red de colaboradores internacionales. De esta forma se enriquece todo el sistema educativo universitario europeo.

La transferencia de mucho de este trabajo termina en las propias aulas de los profesores, que las implementan y tratan de enriquecer los proyectos de innovación educativa a un nivel más local, fomentando metodologías docentes activas, especialmente en las prácticas de laboratorio. Estos espacios son los más apropiados para ello ya que suelen implicar personalmente al alumno y propicia su creatividad y cuando se planifican de forma adecuada, pueden servir como medio de transmisión de competencias transversales directamente relacionadas con la sostenibilidad, la reducción del impacto medioambiental, el impacto de acciones de igualdad de género, la inclusión, la equidad, la diversidad y la justicia social [1].

En este trabajo se pretende poner en valor la relevancia y la conexión entre los proyectos de innovación educativa de diferentes niveles, desde el europeo hasta el local, para el fomento no sólo de competencias técnicas sino también de otras transversales muy relevantes para el desarrollo profesional de los actuales estudiantes de titulaciones científicas e ingenieriles.



Figura 1. Logotipo de diferentes Proyectos de Innovación Educativa y del Programa Erasmus+.



Referencias

[1] Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible Objetivos de aprendizaje. © UNESCO 2017 ISBN 978-92-3-300070-4.

Agradecimientos

PLAN PROPIO INTEGRAL DE DOCENCIA: Grupos de Innovación Educativa para la realización de proyectos durante el bienio 2022-2024 (INNOVA22); H2Excellence: Fuel Cells and Green Hydrogen Centres of Vocational Excellence towards affordable, secure, and sustainable energy for Europe, ERASMUS-EDU-2022-PEX-COVE

P.6.2 (#31)

Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales

Análisis de la aplicación de herramientas digitales para la mejora de la organización y gestión del tiempo en la realización de un proyecto de diseño de una instalación industrial

BEATRIZ GARCÍA-FAYOS^{1*}, RAÚL MOMPÓ CURELL¹, BEATRIZ RUVIRA QUINTANA¹, JOSÉ MIGUEL ARNAL ARNAL¹, VIRGINIA LARREA SANTOS²

(beagarfa@iqn.upv.es)

¹ Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Camí de Vera s/n, 46022, València, España

² Departamento de Tecnología de Alimentos, Universitat Politècnica de València, Camí de Vera s/n, 46022, València, España

Palabras clave: experimentación; Planner; proyecto; gestión del tiempo; trabajo en equipo.

Experimentación en Ingeniería Química III es una asignatura correspondiente al segundo cuatrimestre del tercer curso del Grado en Ingeniería Química en la Universitat Politècnica de València (UPV). Se trata de la tercera de las asignaturas de experimentación de la titulación, y pertenece a la materia de Experimentación en Ingeniería Química. Dado que el alumnado posee cierta madurez y destreza en el manejo instrumental y en la aplicación de procedimientos experimentales en el laboratorio, se planteó la posibilidad de aprovechar la asignatura para la aplicación de la metodología del aprendizaje basado en proyectos [1]. Por ello, el alumnado desarrolla un proyecto con solución abierta consistente en el diseño de una instalación industrial de producción de aceite de almendra, tomando como base las sesiones de laboratorio. La experiencia previa en la asignatura ha resaltado la importancia del trabajo en equipo y la gestión del tiempo para resolver el proyecto con éxito [2], siendo además una habilidad profesional deseada y un componente crucial a la hora de predecir el rendimiento del trabajador [3]. A lo largo de los cursos académicos se han ido incorporando distintas mejoras para fomentar esta competencia con el fin de que se desarrollara el trabajo de forma progresiva, reparto equitativo de la carga de trabajo entre los miembros del grupo, cumplimiento con las fechas de entrega y asistencia a tutorías para resolver las dudas del trabajo con el fin de lograr finalizar con éxito el proyecto [4]. En el curso 23/24 se ha incorporado como novedad proporcionar e incentivar la utilización de la aplicación Microsoft Planner, disponible en el paquete de Office 365 contratado por la UPV para planificar el desarrollo del proyecto. Esta herramienta ayuda a desglosar tareas, asignar responsabilidades y establecer plazos, con el objetivo de lograr una organización adecuada para la realización del proyecto de diseño. Para analizar los datos registrados en Microsoft Planner, se ha utilizado la inteligencia artificial Copilot de Bing, también desarrollada por Microsoft. Este trabajo describe la metodología implementada, el análisis de los datos recopilados tras la implementación de la herramienta, así como la retroalimentación obtenida tras su aplicación en relación a la mejora de la gestión del tiempo y su repercusión en el proyecto final realizado. Esta innovación educativa en una asignatura de Experimentación busca mejorar la gestión del tiempo, fomentar el trabajo en equipo y proporcionar una herramienta de trabajo útil que el alumnado pueda extrapolar tanto a otras asignaturas como a su vida laboral como profesionales de la ingeniería química.

Referencias

- [1] M. Sancho, B. García-Fayos, y J. M. Arnal-Arnal, «Methodological change in an experimental subject of chemical engineering degree: project learning based on laboratory practice», *INTED2017 Proc.*, pp. 6390-6396, 2017, doi: 10.21125/inted.2017.1479.
- [2] M. Sancho, B. García-Fayos, y J. M. Arnal-Arnal, «Development of a rubric for the evaluation of "Design and Project" competence in an experimental subject of Chemical Engineering Degree», *INTED2019 Proc.*, pp. 6395-6403, 2019, doi: 10.21125/inted.2019.1552.
- [3] A. G. Umerenkova y J. G. Flores, «Gestión del tiempo y procrastinación en la educación superior», *Univ. Psychol.*, vol. 16, n.o 3, Art. n.o 3, nov. 2017, doi: 10.11144/Javeriana.upsy16-3.gtpe.
- [4] B. García-Fayos, J. M. Arnal-Arnal, y B. Ruvira-Quintana, «Evaluación y estrategias de mejora de la organización y gestión del tiempo para el desarrollo de un proyecto de diseño en una asignatura experimental del Grado en Ingeniería Química», en *IN-RED 2023: IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*, may 2023. Accedido: 3 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2023/paper/view/16627>





P.6.3 (#51)

Área temática: Enseñanza de habilidades transversales

Diseño de una actividad transversal entre Informática y Medio Ambiente para promover competencias técnicas y de sostenibilidad

VANESSA RIPOLL¹, DAVID ÁLVAREZ², MARTA RUIZ-SANTAQUITERIA¹, ÒSCAR O. SANTOS-SOPENA³, NOEMÍ MERAYO¹, RAQUEL CEDAZO²

(vanessa.ripoll@upm.es)

Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior Ingeniería y Diseño Industrial (Ronda de Valencia 3, 28012 Madrid):

¹ Departamento de Ingeniería Mecánica, Química y Diseño Industrial

² Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica automática y Física aplicada

³ Departamento de Lingüística Aplicada a la Ciencia y a la Tecnología

Palabras clave: Informática; Medio ambiente; Aprendizaje-Servicio; Sostenibilidad.

La asignatura de Informática se imparte en el segundo semestre y es transversal a todos los Grados de la rama industrial en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSDI) de la Universidad Politécnica de Madrid. Este caso de estudio involucra la docencia de esta materia en los Grados en Ingeniería Química, Ingeniería Eléctrica y el Doble Grado en Ingeniería Eléctrica y en Ingeniería Electrónica, contando con una media de 200 estudiantes por curso académico entre las tres titulaciones. Entre otros contenidos, el temario de la asignatura incluye fundamentos de programación, promoviendo competencias del bloque de formación básica de estas titulaciones. Sin embargo, según la especialización, el equipo docente ha observado en distinta predisposición del alumnado para aprender esta materia: los estudiantes de Ingeniería Química e Ingeniería Eléctrica tienen un menor interés frente a los del Doble Grado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Entre las posibles razones están que solo los estudiantes de Electrónica tienen asignaturas de programación en cursos posteriores, o que contemplan la programación como una salida laboral interesante.

El sistema de evaluación seguido en dicha asignatura se compone de exámenes individuales (80% de la nota global) y un trabajo en equipo obligatorio (20% de la nota global). Para la realización de esta última actividad formativa, los estudiantes se distribuyen en grupos de trabajo entre 3-5 miembros y el objetivo es desarrollar una aplicación informática funcional. Años anteriores, la temática era libre, a elección de los propios estudiantes. Desde el curso académico 22/23, y dentro del marco de dos proyectos de Aprendizaje-Servicio (ApS) orientados a la realización de acciones para promover la sostenibilidad social y ambiental, se modificó el desarrollo de esta actividad, para la cual se suministraron a los alumnos datos reales relacionados con temática medioambiental en el barrio de Lavapiés/Embajadores, donde se ubica la Escuela. El impacto positivo de involucrar al estudiantado en proyectos ApS en contextos similares ha sido previamente reportada [1, 2]. En concreto, en este curso se proporcionaron datos de calidad del agua procedente de fuentes del barrio en base a los resultados del análisis fisicoquímico realizado por algunos estudiantes previamente en los laboratorios de la Escuela. En el curso 23/24, se han suministrado datos de variaciones diarias de los principales contaminantes atmosféricos publicados por el Ayuntamiento de Madrid dentro de la red de estaciones de vigilancia de la calidad del aire en las inmediaciones de la Escuela. A través de este cambio metodológico se pretenden alcanzar los siguientes objetivos: (i) vincular la actividad formativa en la asignatura de Informática con los contenidos de la asignatura de Medio Ambiente, común a todas las titulaciones e impartida en el cuarto o sexto semestre, según el Grado; (ii) incentivar el interés del estudiantado por la asignatura de Informática, haciéndoles ver la utilidad de la programación para su desarrollo académico y profesional; (iii) despertar la sensibilidad medioambiental, promoviendo la adquisición de competencias de sostenibilidad.

Para la evaluación de la actividad, se ha diseñado una rúbrica que contempla no sólo la ejecución técnica sino también aspectos relacionados con la experiencia del usuario, la creatividad y la comunicación oral. Para alcanzar una mayor consecución del objetivo (i), al menos un docente de la asignatura de Medio Ambiente participó en la sesión expositiva de los trabajos. Asimismo, se ha creado una encuesta ad hoc para conocer la percepción de los estudiantes sobre la actividad realizada e identificar posibles sinergias entre las materias involucradas: despertar del interés por la asignatura de Medio Ambiente en los estudiantes que aún no la han cursado y la aplicación de contenidos estudiados en la asignatura de Medio Ambiente en los estudiantes que la están cursando simultáneamente o que la aprobaron en cursos anteriores.

Referencias

- [1] A. Izquierdo-Montero and J. García-Gutiérrez, "¿Qué aprendizajes y qué servicios? Preguntas para una praxis educativa transformadora desde el Aprendizaje-Servicio," Estudios Pedagógicos, vol. 47, no. 4, pp. 91-108, 2022.
- [2] F.R. Yamamoto, L. Barker, L. y A. Volda (2023). CIsing Up Service Learning: A Systematic Review of Service Learning Experiences in Computer and Information Science. ACM Trans. Comput. Educ.(jul 2023).

P.6.4 (#58)

Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales

Desarrollo de fichas de seguridad reducidas, en 4 idiomas, para las clases prácticas impartidas por el Departamento de Ingeniería Química y Textil

CARLOS ALONSO¹, RANIA DJERMANE¹, CELIA NIETO¹, MILENA A. VEGA^{1,*} Y EVA MARTÍN DEL VALLE¹

(*mvega@usal.es)

¹ Universidad de Salamanca, Departamento de Ingeniería Química y Textil, Facultad de Ciencias Químicas, Plaza de los Caídos s/n, Salamanca, España

Palabras clave: Fichas de seguridad, productos químicos, clases prácticas.

Actualmente, los estudiantes del Grado en Ingeniería Química cursan asignaturas prácticas desde el primer año de la titulación, donde manipulan productos químicos de diversa índole. Sin embargo, hasta el tercer año de la titulación no se les imparte la asignatura "Seguridad, higiene industrial y medio ambiente", en la que adquieren los conocimientos relacionados con la seguridad química, así como con las fichas de seguridad asociadas a la manipulación segura de los productos químicos. De este modo, aunque la información general sobre la seguridad en los laboratorios está disponible en la página web de la Universidad de Salamanca, los estudiantes desconocen su existencia en muchos casos cuando empiezan a trabajar con los distintos reactivos. Además, en otras titulaciones, como el Grado en Química, Ciencias Ambientales o Biotecnología, en las que el Departamento de Ingeniería Química también imparte docencia práctica, no hay una asignatura concreta que explique las medidas de seguridad que deben tomarse en los laboratorios en función de los productos químicos a utilizar.

Por todo lo expuesto, el objetivo de este trabajo de innovación docente fue diseñar fichas de seguridad reducidas en 4 idiomas para cada uno de los productos químicos empleados en las clases prácticas impartidas por el Departamento de Ingeniería Química. En ellas, se sintetizó de forma sencilla y visual la información básica sobre la adecuada manipulación de los compuestos químicos, los riesgos, las medidas de seguridad y el protocolo de actuación en caso de un accidente. Así, se desarrollaron códigos QR que se adhirieron a cada uno de los recipientes de los productos químicos utilizados en cada clase práctica para que los estudiantes pudieran descargar en su teléfono móvil las fichas de seguridad en tiempo real. En la Figura 1, se muestra el código QR adherido en el envase del nitrato de cobre (II), utilizado en una de las prácticas. Además, cabe destacar que los estudiantes extranjeros dispusieron de esta información en su lengua materna (inglés, francés o árabe) a fin de facilitar su mejor comprensión. Finalmente, se impartió una capacitación sobre la información contenida en las fichas de seguridad a todos los estudiantes.

Para determinar el grado de satisfacción de los estudiantes con el proyecto, así como las debilidades y fortalezas de éste, se realizó una encuesta cuyos resultados pusieron de manifiesto que las fichas de seguridad reducidas desarrolladas ayudaron a los estudiantes a adquirir las competencias básicas sobre los riesgos que conlleva una mala manipulación de los productos químicos, y que esta información podía ser extrapolada a su futura actividad laboral.



Figura 1. Ejemplo del código QR descargable para el compuesto químico "Nitrato de cobre (II) trihidrato"



P.6.5 (#60)

Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales

Formación en riesgo químico, seguridad y diseño a través de la integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en una asignatura de Experimentación en el Grado en Ingeniería Química

BEATRIZ GARCÍA-FAYOS^{1*}, BEATRIZ RUVIRA QUINTANA¹, RAÚL MOMPÓ CURELL¹, JOSÉ MIGUEL ARNAL ARNAL¹, ELENA ZURIAGA AGUSTÍ¹, EVA FERRER POLONIO¹

(*beagarfa@iqn.upv.es)

¹ Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Camí de Vera s/n, 46022, València, España

Palabras clave: ODS, experimentación, riesgo químico, seguridad, diseño

La Asamblea General de la ONU aprobó en 2015 la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que también tiene la intención de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia [1]. En ella se definían 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible entendidos como un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo. En el entorno universitario, la publicación del RD822/2021 incluyó como principio rector para el diseño de los planes de estudios universitarios españoles que estos tuvieran como referente los principios definidos en los citados ODS [2]. Como consecuencia de ello, en la UPV, y en concreto en el Grado de Ingeniería Química se desarrollaron varios proyectos de innovación docente orientados a la incorporación y visibilización de los ODS en las asignaturas del plan de estudios.

Desde el curso 2022-2023, en la asignatura de Experimentación en Ingeniería Química III se han llevado a cabo diferentes estrategias para integrar los ODS en la formación del alumnado. Experimentación en Ingeniería Química III es una asignatura experimental de tercer curso en la que se realizan prácticas con productos químicos peligrosos, a la vez que se emplean diversos montajes y equipos. En esta asignatura se aplica el "aprendizaje basado en proyectos" para llevar a cabo el diseño de una instalación industrial que toma base las sesiones experimentales realizadas [3]. Por ello se han diseñado diferentes actividades con las que visibilizar los ODS, y en concreto el ODS 8, "Trabajo decente y crecimiento económico", y el ODS 9, de "Industria, innovación e infraestructura", vinculados al riesgo químico, a la seguridad y al diseño.

De manera específica, la asignatura se centró en el desarrollo de las metas 8.8 (protección de los derechos laborales y trabajo seguro y sin riesgos) y 9.1 (desarrollo de infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad). Para la meta 8.8, el alumnado desarrolla en cada práctica una tabla de riesgos y medidas preventivas de los productos, equipos y material utilizado a partir de la observación del montaje experimental y la consulta de las fichas de datos de seguridad. Además, tras cada sesión experimental se realiza un test y se incluye en todos ellos al menos una pregunta de seguridad y salud. En cuanto a la meta 9.1, está relacionada completamente con el proyecto que los alumnos deben llevar a cabo a lo largo de la asignatura. Este abarca la realización del diagrama de bloques del proceso y el diagrama de flujo de la instalación cumpliendo la norma UNE 10628, la incorporación de las medidas de seguridad necesarias, la gestión y valorización de residuos y un balance económico del proceso.

Este trabajo expone la experiencia de la integración de dichas actividades en el contexto de la asignatura, así como la concienciación y profundización en el conocimiento de los ODS adquiridos por el alumnado tras su aplicación.

Esta publicación se ha realizado en el ámbito del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa de la UPV 2022 "Visibilidad e inclusión de los ODS en las asignaturas de la materia Experimentación en Ingeniería Química en el Grado en Ingeniería Química" (Proyecto PIME/22-23/348).

Referencias

- [1] United Nations, «United Nations. Peace, dignity and equality on a healthy planet». Accedido: 12 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://www.un.org>
- [2] Ministerio de Universidades, *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*, vol. BOE-A-2021-15781. 2021, pp. 119537-119578. Accedido: 12 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/09/28/822>
- [3] M. Sancho, B. García-Fayos, y J. M. Arnal-Arnal, «Methodological change in an experimental subject of chemical engineering degree: project learning based on laboratory practice», *INTED2017 Proc.*, pp. 6390-6396, 2017, doi: 10.21125/inted.2017.1479.

P.6.6 (#70)

Área temática: T2. Evaluación de competencias y de resultados de aprendizaje

CONTRIBUCIÓN A LOS ODS EN LOS MÁSTERES DE INGENIERÍA E INGENIERÍA AMBIENTAL

FÁTIMA ARROYO^{1*}, ROSARIO VILLEGAS, M^a CUSTODIA FERNÁNDEZ, CARLOS LEIVA¹, YOLANDA LUNA, ALICIA RONDA, MÓNICA RODRÍGUEZ

*fatimarroyo@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

Palabras clave: análisis crítico, evaluación triple, opinión profesorado, opinión alumnado, propuestas de mejora.

Para alcanzar los objetivos definidos en la Agenda 2030 es necesario cambiar los hábitos de producción, consumo y las relaciones entre las personas y entidades. Este cambio no podrá llevarse a cabo sin la implicación de numerosas organizaciones y personas comprometidas. Las universidades juegan un papel importante en este cambio ya que ocupan un lugar importante en la sociedad, tanto en la creación y difusión del conocimiento como en la promoción de la innovación y los cambios sociales.

El concepto de universidad responsable requiere un compromiso profundo de la comunidad universitaria, ya que tiene un doble papel. Por un lado, han de incorporar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en su docencia y en su investigación, y por otro lado, ser un agente transformador. Esto implica integrar, implementar e incorporar los ODS en las estrategias, políticas y planes de la universidad, incluidos los planes de estudios. Según se recoge en la guía "Cómo evaluar los ODS en las universidades" (REDS, 2020) las etapas necesarias para abordar este reto son:

1. Conocer e identificar lo que ya se está haciendo (mapeo)
2. Apropiarse de la Agenda 2030 desarrollando capacidad y liderazgo interno de los ODS
3. Identificar prioridades, oportunidades y debilidades
4. Integrar, implementar e incorporar los ODS en las estrategias, políticas y planes de la universidad
5. Monitorizar, evaluar y comunicar sus acciones con respecto a los ODS

En este trabajo se presenta el primero de las etapas anteriores. Se ha realizado el mapeo de los ODS en una parte importante de la docencia impartida por el departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Para ello se han analizado las asignaturas del Máster Universitario en Ingeniería Química y del Máster Universitario en Ingeniería Ambiental y se ha analizado su contribución a los ODS. Para ello se han revisado los programas y la descripción de contenidos de las diferentes asignaturas.

Como resultado de este análisis se ha obtenido un mapa de implementación de los ODS en el Máster Universitario Ingeniería Ambiental y en el Máster Universitario en Ingeniería Química. Debido al contenido sustantivo de ambos títulos, los ODS con una mayor relación con las asignaturas son los ODS 6, 9, 11, 12, 13, o 15 (Figura 1), aunque se contribuye a los 17, en mayor o menor medida.

Este primer paso permite visibilizar, concienciar e informar a la sociedad del papel de la universidad como agente impulsor para contribuir a la Agenda 2030.



Figura 1. ODS con mayor relación con las asignaturas de los másteres analizados



P.6.7 (#94)

Área temática: Enseñanza de habilidades transversales

Sensibilización en sostenibilidad ambiental en asignaturas experimentales en el grado de Ingeniería Química

JUANA M^a ROSAS, M^a JOSÉ VALERO-ROMERO, NEREA RIVAS-MÁRQUEZ; FRANCISCO J. GARCÍA MATEOS, RAMIRO RUIZ-ROSAS, JOSÉ RODRÍGUEZ-MIRASOL, TOMÁS CORDERO

(jmrosas@uma.es)

¹ Universidad de Málaga, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Blvr. Louis Pasteur 31, 29010 Málaga, España

Palabras clave: sostenibilidad; ODS; vídeos; prácticas de laboratorio.

Las Universidades juegan un papel muy importante en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) ya que pueden transmitir a los estudiantes un pensamiento crítico y unos principios y valores sobre sostenibilidad, igualdad de género e inclusión social [1]. Es por ello, que un grupo de profesores del departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Málaga estamos realizando distintas acciones específicas de formación, concienciación y sensibilización de nuestros estudiantes en sostenibilidad ambiental, mediante la realización de distintas actividades formativas. Así, por ejemplo, se ha observado que los alumnos que cursan asignaturas experimentales suelen realizar un consumo excesivo de materias primas y reactivos, principalmente propiciado por una mala comprensión de la práctica experimental que conlleva a la repetitividad de los ensayos. En este sentido, el uso del vídeo como una herramienta de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje se convierte en uno de los protagonistas a la hora de adquirir conocimientos sobre la realización y fundamento de la práctica experimental, promoviendo el pensamiento crítico. Así mismo, su versatilidad los posiciona en una herramienta eficaz para educar y sensibilizar al alumnado en seguridad y sostenibilidad.

El objetivo de este trabajo ha sido promover el autoaprendizaje de alumnos del Grado de Ingeniería Química que cursan la asignatura de Experimentación en Ingeniería Química II mediante la elaboración y visualización de vídeos didácticos sobre la realización de las prácticas experimentales que ellos mismos cursaban, así como, fomentar la sensibilización y concienciación en seguridad y en el consumo y la gestión responsable de materias primas, reactivos y residuos. Estas actividades se han realizado durante un periodo de dos cursos académicos consecutivos, optándose por una metodología atractiva desde el punto de vista del alumno, ya que son ellos mismos quienes producen y al mismo tiempo transmiten la experiencia a los compañeros de años sucesivos.

El análisis de los resultados reveló que, gracias al visionado de los vídeos explicativos, las prácticas se entienden mejor que únicamente haciendo uso del guion teórico (Figura 1.a). Además, gracias a las recomendaciones aportadas por los compañeros durante la explicación del vídeo y a través de la cuantificación del consumo de materias primas y reactivos, se observa un aumento de sensibilización y puesta en práctica de mejoras por parte del alumnado (Figura 1.b). En conclusión, esta metodología educativa ayuda a que el alumnado se convierta en el artífice de su propio conocimiento, favoreciendo el aprendizaje entre iguales y un consumo responsable de materias primas que fomenta los principios de la sostenibilidad ambiental.

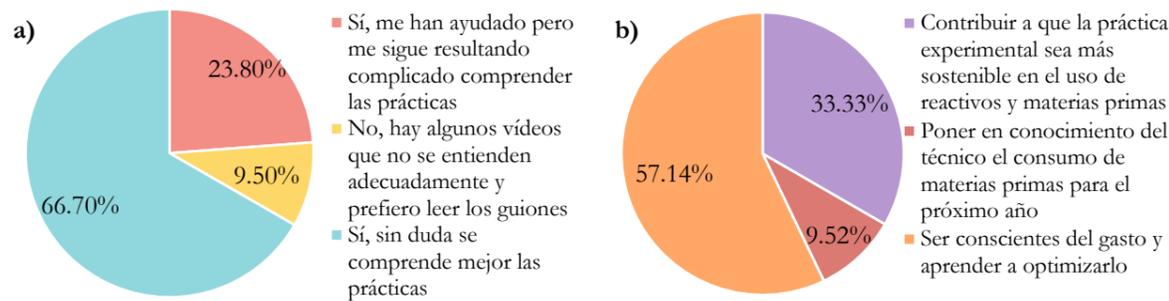


Figura 1. Opinión del alumnado en porcentaje sobre a) mejora de la comprensión de los guiones a través del visionado de los vídeos y, b) utilidad de la cuantificación de reactivos.

Referencias

[1] "Sustainable Development Goals". Available in: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/> (October 2022).

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Málaga por la financiación recibida a través del proyecto de Innovación Educativa GPie22-153

P.6.8 (#100)

Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales

Héroes con delantal: integración de proyectos de aprendizaje servicio en la docencia reglada.

JULIA MOLTÓ, ALICIA FONT

(julia.molto@ua.es)

¹ Universidad de Alicante, Departamento de Ingeniería Química, Escuela Politécnica Superior, Carretera de San Vicente s/n, Alicante, España

Palabras clave: calidad; solidaridad; seguridad; lean Manufacturing; APPCC.

A raíz de la reforma universitaria, las universidades tienen como reto impulsar la calidad de la enseñanza para lo que se hace necesaria la puesta en marcha de metodologías didácticas centradas en el alumnado y que les motiven hacia un mayor compromiso académico, siendo los proyectos de aprendizaje servicio una adecuada metodología para lograr este reto [1]. Mediante el proyecto de aprendizaje servicio "Héroes con delantal", se pretende crear sinergias, transferencia de conocimiento entre disciplinas e incluir los Objetivos de Desarrollo Sostenible en los procesos de enseñanza-aprendizaje. El proyecto se desarrollará a lo largo de dos asignaturas: "Equipos e instalaciones de cocina" (Grado de Gastronomía y Artes Culinarias) y "Gestión integrada y seguridad industrial" (Máster de Ingeniería Química). La entidad social seleccionada es la ONG Alicante Gastronómica Solidaria (AGS), entidad sin ánimo de lucro, que elabora menús completos (unos 4000 menús semanales) que distribuyen a personas sin recursos en toda la provincia de Alicante. El presente proyecto de aprendizaje servicio promueve la solidaridad, la sostenibilidad, la inclusión y ayuda social por parte del alumnado, abordando su formación académica en ejes claves como la calidad y seguridad alimentaria, así como la mejora de los procesos llevados a cabo por esta entidad sin ánimo de lucro.

A lo largo del proyecto, se realizarán distintas visitas del alumnado a las instalaciones de AGS, donde el estudiantado podrá comprobar de primera mano las distintas actividades desarrolladas por la entidad, aprendiendo la organización e infraestructuras de esta cocina colectiva. En estas visitas el alumnado participará activamente en la elaboración y preparación de los menús, con el objetivo de ayudar a los voluntarios de esta asociación. Una vez conocida la labor e infraestructuras del centro el alumnado llevará a cabo, a lo largo de distintas sesiones de trabajo en el aula, el desarrollo de un sistema de digitalización de la recepción de materias primas y el control del almacenamiento mediante la creación de hojas de cálculo y formularios digitales. Siguiendo con los contenidos de la asignatura del Máster de Ingeniería Química el alumnado aplicará las herramientas de mejora continua y los fundamentos de la metodología *Lean Manufacturing* (7 desperdicios y 5S) para evitar diferentes tipos de desperdicios (alimentos, personal, tiempo, etc.) y conseguir mejorar el funcionamiento de AGS.

Mediante la participación en este proyecto el alumnado tendrá que poner en práctica las siguientes competencias: capacidad de análisis y síntesis para el progreso continuo de productos, procesos, sistemas y servicios utilizando criterios de seguridad, viabilidad económica, calidad y gestión medioambiental; integración de conocimientos y toma de decisiones, a partir de información incompleta o limitada, que incluyan reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas del ejercicio profesional; dirección y gestión de la organización del trabajo y los recursos humanos aplicando criterios de seguridad industrial, gestión de la calidad, prevención de riesgos laborales, sostenibilidad, y gestión medioambiental, entre otras competencias. Como resultados del proyecto se creará un vídeo con los principales resultados del proyecto en cada una de las asignaturas y se colgará en YouTube. Se incluirá una presentación de resultados en las instalaciones de AGS con la responsable y se enviará una nota de prensa a los medios y al departamento de comunicación de la UA para su publicación.

Agradecimiento al Vicerrectorado de Transformación Digital y de Igualdad, Inclusión y Responsabilidad Social por la financiación del proyecto en su convocatoria de "Apoyo a proyectos de aprendizaje y servicio 2023, de la universidad de Alicante".

Referencias

[1] Rosa M. Rodríguez-Izquierdo. Aprendizaje Servicio y compromiso académico en Educación Superior. 2020. Revista de Psicodidáctica, 25 (1), 45-51.





P.6.9 (#109)

Área temática: Enseñanza de habilidades transversales

Comparativa del perfil científico del público participante en la Noche de los Investigadores y en la Semana de la Ciencia y la Tecnología de 2023

ASUNCIÓN M^a HIDALGO^{1,*}, MAR COLLADO-GONZÁLEZ², EDUARDO LABORDA-OCHANDO³

(ahidalgo@um.es)

¹ Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química

² Departamento de Biología Celular e Histología, Facultad de Biología

³ Departamento de Química Física, Facultad de Química

Universidad de Murcia, Campus Universitario de Espinardo, 30100, Murcia, Spain

Palabras clave: Noche de los Investigadores; Semana de la Ciencia y la Tecnología; Perfil científico; Diseño adaptativo; Wooclap.

Anualmente y durante más de veinte años se viene celebrando durante el último fin de semana de octubre la Semana de la Ciencia y la Tecnología en la Región de Murcia, donde la Universidad de Murcia participa acercando y divulgando la ciencia y la tecnología a un público muy diverso. Paralelamente, la Universidad de Murcia a través de un Proyecto Europeo, celebra cada último viernes de septiembre la Noche de los Investigadores, un evento donde se dan cita investigadores de diferentes disciplinas para mostrar y acercar la ciencia a la sociedad murciana mediante actividades y talleres relacionados con sus investigaciones.

Durante estos últimos años la Facultad de Química ha participado proponiendo actividades y talleres científicos relativos a diferentes temas, algunos relacionados con la cosmética, otros con los metales y en el año 2023 la temática estuvo relacionada con la química del arte. Generalmente, se suele utilizar la Noche de los Investigadores para testar una parte importante de las actividades de divulgación ofertadas al público asistente, puesto que se pretende posteriormente desarrollarlas en la Semana de la Ciencia. Además, es importante señalar que el desarrollo de las actividades en la Noche de los Investigadores permite estimar la cantidad de reactivos necesarios para poder realizar las mismas durante los tres días de duración de la Semana de la Ciencia y la Tecnología.

Por otra parte, el diseño de las actividades suele estar marcado por los objetivos que se desean alcanzar, el aspecto económico (dado que la financiación es limitada) y el aspecto práctico. Para que los objetivos de las prácticas puedan estar alineados con las expectativas del público que participa es necesario conocer el nivel de conocimientos de las personas, es decir, del público que visita nuestro stand y que va a desarrollar y participar en nuestras actividades. Tanto la Noche de los Investigadores como la Semana de la Ciencia están dirigidos a todos los públicos, son abiertos y gratuitos, se desarrollan en el centro de la ciudad de Murcia y tienen como principal objetivo la divulgación de la ciencia. No obstante, existen diferencias significativas con respecto al horario y el escenario en los que se desarrollan, así como a las instituciones que participan. Así, la Semana de la Ciencia se desarrolla de viernes a domingo en un paseo público de la ciudad y cuenta con la participación de casi 60 entidades (universidades, organismos de investigación, centros tecnológicos, institutos de educación secundaria, etc.). Por su parte, la Noche de los Investigadores tiene lugar una única tarde en las instalaciones de la Universidad de Murcia, que es la única institución participante. Estas diferencias pueden influir en el perfil del público visitante por razones de disponibilidad de tiempo y/o intereses, así como por la distinta magnitud y alcance de las actividades de promoción de cada evento. Es conveniente detectar e identificar estas posibles diferencias con el fin de adaptar la propuesta de actividades de modo que resulten accesibles y estimulantes.

Se diseñó una batería de preguntas (mediante Wooclap) para ofrecer al público de la Noche de los Investigadores y que posteriormente fue ampliada para ofrecerla al público de la Semana de la Ciencia y la Tecnología con el fin de comparar el perfil del público que asiste a ambos eventos. En este trabajo mostramos los resultados de la comparativa de ambos perfiles. En líneas generales, si bien se observaron diferencias significativas en el rango de edad y nivel de estudios de las personas que visitaron el stand, los porcentajes de acierto de las personas que completaron los cuestionarios fue muy similar en ambas actividades divulgativas (66% vs 69%). También se detectaron algunas mejoras a implementar en relación a los indicadores sobre el público asistente que son útiles conocer para un mejor diseño de actividades en futuros eventos de divulgación.

P.6.10 (#110)

Área temática: Enseñanza de habilidades transversales

Agua limpia y saneamiento (ODS6): un enfoque transversal desde la Química Industrial

ASUNCIÓN M^a HIDALGO^{1,*}

(*ahidalgo@um.es)

¹ Universidad de Murcia, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química, Campus Universitario de Espinardo, 30100, Murcia, Spain

Palabras clave: Objetivos de Desarrollo Sostenible; Metodologías Activas; Trabajo Colaborativo.

Resumen

El agua potable, limpia y segura, es una necesidad fundamental para todos los seres vivos. Las principales fuentes de suministro de agua potable provienen de fuentes de agua naturales, como los ríos, los lagos o los embalses. El crecimiento de la población, la demanda creciente de la industria y la contaminación han hecho que estos recursos se vean agotados, por lo que es necesario encontrar nuevas fuentes alternativas.

Tres cuartas partes de la Tierra están cubiertas de agua, pero solo un 2,5% de dicha agua es agua dulce, de la cual el 70% no está disponible, ya que se encuentra en forma de nieve, hielo o en los glaciares. El 97,5% restante es agua salada, por lo que esta es la fuente alternativa con mayor potencial, ya que no supone un peligro de agotamiento cercano.

En la asignatura Química Industrial de 4º curso del Grado en Ingeniería Química se imparte el tema de "Desalinización de agua de mar", además, durante el curso académico 2023-2024 la Universidad de Murcia lanzó un concurso para participar en los ODS mediante propuesta de actividades, por ello se diseñó la siguiente actividad docente.

Bajo el lema "H₂O UNA MOLÉCULA MUY ESPECIAL" se planteó una actividad de innovación educativa dentro de la asignatura, con el objetivo principal de contribuir al desarrollo del ODS6, agua limpia y saneamiento. Para ello se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Sensibilizar sobre la importancia del agua en los diferentes sectores: industria, agricultura, sociedad...
- Relacionar los niveles de calidad del agua en función de su destino, uso o fin.
- Sensibilizar sobre la importancia del agua, tanto desde el punto de vista de su composición (calidad para consumo), como de su abastecimiento y coste.

Para desarrollar la actividad se propusieron las siguientes actividades.

- 1) Realización de un conjunto de charlas, que serían impartidas a los estudiantes de Ingeniería Química dentro de la asignatura Química Industrial.
- 2) Trabajo en equipo: se propuso a los estudiantes que realizaran un trabajo sobre una temática específica, relacionada con la problemática del agua y su abastecimiento en la que debían aportar diferentes soluciones desde la perspectiva de la profesión del ingeniero o ingeniera química.
- 3) Realización de un vídeo corto sobre los aspectos más relevantes de su trabajo. Dicho vídeo sería visualizado en el aula y sometido a evaluación y votación por parte de los compañeros.
- 4) Se propuso además visitar una planta potabilizadora de agua, concretamente la de La Contraparada (Murcia).

Estas actividades se llevaron a cabo a lo largo del mes de octubre de 2023. Los estudiantes trabajaron en el aula mediante diferentes seminarios las siguientes actividades:

- 1.- Desarrollo de un trabajo siguiendo unas indicaciones de formato y esquema
- 2.- Elaboración de un vídeo en formato tiktok
- 3.- Diseño y preparación de un póster sobre la temática propuesta

Además, se diseñó una batería de preguntas (mediante wooclap), para que los estudiantes evaluaran el trabajo de sus compañeros, tras la visualización de los vídeos. Los ítems que se evaluaron utilizando una escala de linker estaban relacionados con los de la rúbrica que se incluye en la guía docente. En un seminario final se realizó la exposición y defensa de los póster.

ÍNDICE





P.6.11 (#116)

Área temática: T6 - Enseñanza de habilidades transversales

Objetivos de Desarrollo Sostenible en el diseño conceptual de procesos: más allá de un compendio de iconos

HÉCTOR RODRÍGUEZ*, ANUSKA MOSQUERA-CORRAL, EVA RODIL

hector.rodriguez@usc.es

Universidade de Santiago de Compostela, Departamento de Enxeñaría Química, Escola Técnica Superior de Enxeñaría, Rúa Lope Gómez de Marzoa, s/n, E-15782, Santiago de Compostela, España

Palabras clave: ODS; educación en sostenibilidad; aprendizaje por proyectos; estudios de máster.

El R.D. 822/2021, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias en España, introduce los valores democráticos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como principios rectores fundamentales. En esa línea, la CRUE exhorta a las universidades a fortalecer e impulsar los mecanismos y recursos que garanticen la inclusión de la sostenibilidad y de los ODS en la formación de la comunidad universitaria [1]. La inclusión de estos aspectos en dicha formación es, si cabe, de mayor trascendencia en ámbitos como la Ingeniería Química, cuyos profesionales deberán desempeñar un papel crucial en el desarrollo de un mundo más sostenible. Aunque la imagen con los 17 iconos de los ODS (Figura 1, izquierda) se ha difundido con gran éxito, con frecuencia el alumnado se queda en esta visualización superficial y no ahonda en su dimensión real. La inspección del conjunto de metas e indicadores de cada objetivo (accesible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>), por tanto, supone un valor adicional en la educación en sostenibilidad del alumnado. La asignatura "Diseño conceptual de procesos" del Máster en Ingeniería Química y Bioprocesos de la Universidad de Santiago de Compostela, en la que se aplica una metodología de aprendizaje por proyectos (el alumnado se distribuye en equipos de trabajo y cada equipo desarrolla un proyecto de diseño conceptual), permite profundizar en este conocimiento de los ODS. Se ha diseñado una actividad en la que cada equipo de estudiantes identifica metas específicas de diferentes ODS a las que puede contribuir su proyecto. Para enfatizar el carácter transversal de la sostenibilidad, se presentan de partida los ODS agrupados de acuerdo con las cinco esferas identificadas por Naciones Unidas [2], conocidas también como las 5 P por sus iniciales en inglés: *people, planet, prosperity, peace, partnerships* (Figura 1, derecha). Se solicita a cada equipo que incluya en su selección metas pertenecientes a al menos un ODS de cada una de las tres esferas que agrupan múltiples ODS (personas, planeta, prosperidad... que correlacionan muy directamente con los pilares social, ambiental y económico, respectivamente, del desarrollo sostenible). De este modo, se evita caer en una versión simplista de desarrollo sostenible que lo identifique sólo con aspectos ambientales. A la conclusión de la primera sesión, cada equipo entrega un documento con las metas que ha seleccionado de manera justificada. En una segunda sesión, tras el análisis de los documentos por parte del profesorado, se lleva a cabo una puesta en común dirigida a consolidar en el alumnado la multidimensionalidad de la contribución de los proyectos a los ODS y, a su vez, a guiarlos en la integración de elementos de sostenibilidad en el desarrollo de sus diseños conceptuales.



Figura 1. ODS, en distribución estándar (izquierda) y agrupados según las 5 P (derecha).

Referencias

- [1] CRUE-Sostenibilidad. Manifiesto de las XXX Jornadas de Crue-Sostenibilidad «Integrando los ODS en la formación universitaria». 2022. Disponible en: <https://www.crue.org/comisiones-sectoriales/documentos-crue-sostenibilidad/> (acceso: junio 2024)
- [2] Asamblea General de Naciones Unidas. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. N° de resolución A/RES/70/1, 2015. Disponible en: <https://sdgs.un.org/es/2030agenda> (acceso: junio 2024)

ÍNDICE
➔



ÍNDICE DE TRABAJOS



ÍNDICE DE TRABAJOS

Conferencia Plenaria 1	16
<i>Nuevas capacidades para afrontar la transición hacia una Industria Química Sostenible</i>	
Dra. Amaia Bastero	
Conferencia Plenaria 2	17
<i>Empatía y Persuasión Catalizan el Emprendimiento Ingenieril</i>	
David Fernandez Rivas	
Conferencia Plenaria 3	18
<i>Pasado, presente y futuro de la formación transversal en Ingeniería Química</i>	
María Sancho Fernández	
Presentación Cátedra Inercio	20
<i>La formación en Ingeniería Química, piedra angular de la desfosilización de la industria y el transporte en la UE</i>	
Vicente Cortés Galeano	
Presentación Cátedra Emasesa	21
<i>Formación para la capacitación de los ingenieros/as químicos/as en el sector del agua</i>	
Raúl Herrero Domínguez	
Presentación Cátedra Cepasa	22
<i>Cepasa, energía y talento: nuevas competencias para liderar el presente y futuro de la transición energética</i>	
Lisardo Gabriel Berrocal	
Presentación Cátedra Economía circular-Aborgase	23
<i>Casos de éxito en la colaboración entre empresa y alumnos, y su aplicación en las operaciones de la empresa</i>	
José Caraballo Bello	
Mesa Redonda 1	26
<i>La inteligencia artificial en la educación, un cambio inevitable</i>	
Jesús Aguilar Ruiz	
Rafael Vázquez Valenzuela	
Joaquín Ybarra Satrústegui	
Antonio Segura Marrero	
MODERADOR: Ricardo Arjona Antolín (moderador)	
Mesa Redonda 2	27
<i>El futuro de las Acreditaciones Internacionales en Ingeniería Química</i>	
Jordi Díaz Ferrero	
Almudena Hospido Quintana	
Carolina Clausell Terol	
Moderador: Pedro García Haro	

Oral 1.1 (#4)	30
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
<i>Análisis ELV de mezclas azeotrópicas: pieza clave del diseño de esquemas avanzados de separación mediante destilación fraccionada</i>	
Moisés García-Morales, Claudia Roman, Miguel Á. Delgado	
Oral 1.2 (#5)	31
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
<i>Monitorización de la asignatura Proyectos de Ingeniería bajo una estructura jerárquico-secuencial de 2019 a 2023</i>	
Pablo Navarro, Raquel García, Victor Ferro, José Palomar, Javier Llabrés, Elisa Hernández, Alejandro Belinchón	
Oral 1.3 (#10)	32
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
<i>Implementación del aprendizaje internacional colaborativo online en asignaturas del área de Ingeniería Química</i>	
Miguel Ángel Delgado Canto, Claudia Roman Fercheluc, Moisés García Morales	
Oral 1.4 (#14)	33
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
<i>Reforzando las competencias STEM en la transición de la educación secundaria a la universidad en el ámbito de las Tecnologías Ambientales</i>	
Jorge González-Rodríguez, Julio J. Conde López, Jesús Fidalgo, María Teresa Moreira	
Oral 1.5 (#12)	34
Área temática: T5. El currículo en Ingeniería Química	
<i>La inteligencia artificial en la docencia de la Ingeniería Química: ¿reformamos la casa o construimos una "nueva"?</i>	
J.C. Domínguez, M. Mba-Wright, J. García V. Rigual, S. Mateo, P. Verdía, M.V. Alonso, M. Oliet,	
Oral 1.6 (#18)	35
Área temática: T1: Metodologías docentes activas	
<i>Integración de los ODS en una metodología de aprendizaje basado en retos aplicada en el Máster de Ingeniería Química: Ingeniería de Procesos de la UCM</i>	
Rubén Miranda, Araceli Rodríguez, Eduardo Díez	
Oral 1.7 (#19)	36
Área temática: T1: Metodologías docentes activas	
<i>Utilización de Talleres Moodle para el aprendizaje activo en Mecánica de Fluidos</i>	
Eduardo Díez, Araceli Rodríguez	
Oral 1.8 (#28)	37
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
<i>Explorando Catalizadores: Integración de Maquetas y Exposiciones en el Aula para Estimular el Interés Estudiantil</i>	
Jose Bueno, Teresa Gea	
Oral 1.9 (#29)	38
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
<i>La Energía a debate: fomentando el pensamiento crítico en Ingeniería Química a través de debates colaborativos</i>	
María del Mar Mesa, Diego Valor, Ignacio García, Antonio Montes	



Oral 1.10 (#41)	39
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Advancing Chemical Engineering Education: Amplifying Active Learning with Wooclap's Innovative Pedagogical Techniques	
Oscar Gil-Castell, Jordi Carrillo-Abad, Josep Ribes, Rut Sanchis-Martínez, Nuria Martí, María Victoria Ruano, Josep Manuel Peñarocha, Laura Pastor, Marta Izquierdo, Antonio Luis Jiménez, Rita Sánchez, Ramón Fernández, Rebecca Serna, Pau San Valero, María Erans, José David Badía, Juan Bautista Giménez, Amparo Cháfer	
Oral 1.11 (#43)	40
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Gestión eficaz de grupos de trabajo basada en capacidades y roles de comportamiento aplicada a Proyectos de Ingeniería	
A.J. Vizcaíno, D. Alique, M. Linares, M.I. Pariente, I. Moreno, G. Orcajo, A. García, G. Gómez-Pozuelo, A. Martín, P. Pizarro, C. Casado, M. Martín-Sómer	
Oral 1.12 (#53)	41
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
El trazado manual de métodos gráficos como clave para potenciar la memoria y facilitar el aprendizaje.	
Sonia Álvarez-García, María Matos, Gemma Gutierrez	
Oral 1.13 (#124)	42
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
¿Cómo enseñar respuesta frecuencia de forma sencilla a Ingenieros Químicos con ayuda de hojas de cálculo?	
A. Rodríguez-Gómez, E. Lacasa, R. Granados-Fernández, C.M. Fernández-Marchante, M.A. Rodrigo .	
Oral 1.14 (#61)	43
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Metodologías de gamificación para aumentar la motivación del estudiantado de los grados de Ingeniería	
Ángel Peral Yuste, Jose A. Calles Martín, Juan José Espada Sanjurjo, Rosalía Rodríguez Escudero, María Órfila del Hoyo, Carmen Martos Sánchez	
Oral 1.15 (#62)	44
Área temática: Metodologías docentes activas	
Taller de preparación y evaluación de problemas por estudiantes en materias transversales en el ámbito de la Ingeniería	
Ángel Peral Yuste, Carmen Martos Sánchez, Juan José Espada Sanjurjo, María Orfila del Hoyo, Rosalía Rodríguez Escudero y Jose A. Calles Martín	
Oral 1.16 (#71)	45
Área temática: T1. Metodologías docentes activas y T6. Enseñanza de habilidades transversales.	
Gamificación: una herramienta flexible para la introducción de las ODS en el campo de la Ingeniería Química	
Cristina Agabo-García, Xiomara Gómez-Quiroga, Lourdes Casas Cardoso, Carlos Álvarez-Gallego	
Oral 1.17 (#85)	46
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Práctica docente sobre la inmisión de un contaminante atmosférico con el modelo Gaussiano de dispersión utilizando OCTAVE.	
José Luis Vicéns Moltó, José María Moreno Grau	

Oral 1.18 (#89)	47
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Aprendizaje basado en proyectos aplicado a Diseño Preliminar de Procesos Químicos: Producción de e-amoniaco a pequeña escala	
Berta Galán, Gema Ruiz, Javier R. Viguri	
Oral 1.19 (#95)	48
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
BOOSTIQs: Aprendizaje gamificado basado en problemas vitaminados para reforzar el curso de Introducción a la Ingeniería Bioquímica en el Grado de Biotecnología	
J.D. Badía, O. Gil-Castell	
Oral 1.20 (#106)	49
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Revamping y automatización de una instalación de transporte de líquidos	
Evangelina Atanes-Sánchez, Kevin Joseph Bustillos Once, Elena Lozano Ramírez, David García Casillas, Ángel Arranz García	
Oral 1.21 (#72)	50
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
FORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN EN POST-GRADO: UN CASO PRÁCTICO	
Yolanda Luna-Galiano, Alicia Ronda Gálvez, Carmen Arnáiz Franco, Esmeralda Portillo Estévez, Rosario Villegas Sánchez, Luz Marina Gallego Fernández, Fernando Vega Borrero, Emilia Otal Salaverri, Fátima Arroyo Torralvo	
Oral 1.23 (#131)	52
Área temática: T1. Metodologías docentes activas /T6. Enseñanza de habilidades transversales	
Utilización de Escape Rooms como herramienta pedagógica innovadora docente para la mejora del aprendizaje y aumento de las sinergias e de la integración de asignaturas de grado	
P. A. Augusto, A. Rodríguez, T. Castelo-Grande, M. Lizana, V. J. Colino-Rabanal, J. M. M. Roco, J. A. Flores, F. Rodríguez-Lopez, E. Centanni	
Oral 2.1 (#36)	55
Área temática: T2. Evaluación de competencias y de resultados de aprendizaje	
TRIPLE EVALUACIÓN Y PROPUESTAS PARA LA MEJORA DOCENTE MEDIANTE UN ANÁLISIS DAFO	
Alicia Ronda, Fátima Arroyo, M ^a Custodia Fernández, Luz Marina Gallego, Carlos Leiva, Yolanda Luna-Galiano, Esmeralda Portillo, Fernando Vega, Luis Vilches, Rosario Villegas	
Oral 2.2 (#55)	56
Área temática T2: Evaluación de competencias y resultados de aprendizaje	
La recuperación de la capa de ozono: ¿obstáculo o ejemplo?	
Júlio J. Conde, Mónica Arto, Jorge González-Rodríguez, Sara González-García, Antonio Moreda-Piñeiro, Pablo Á. Meira-Cartea	
Oral 2.3 (#101)	57
Área temática: T2. Evaluación de competencias y de resultados de aprendizaje	
Evaluación de la percepción del uso de ChatGPT en docentes y alumnado de distintas ingenierías de España y Brasil.	
Julia Moltó, Nùria Ortuño, Alicia Font ; Natalia dos Santos Renato, Alisson Carraro Borges	





Oral 3.1 (#3)	58
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Optimización de la flexibilidad de redes de cambiadores de calor mediante la herramienta Solver de Microsoft Excel	
José María Escola Sáez, Laura Briones, Ángel Peral, David Castro-Yáñez, Gabriel Morales, Victoria Morales, José Iglesias	
Oral 3.2 (#6)	59
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Acoplando el Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aula Invertida para la asignatura Proyectos de Ingeniería mediante el entorno híbrido Moodle-SPOC	
Pablo Navarro, Raquel García, Victor Ferro, José Palomar, Javier Llabrés, Elisa Hernández, Alejandro Belinchón, Álvaro Pereira	
Oral 3.3 (#7)	60
Área temática: T3: Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Aplicación de la metodología de optimización multivariable a casos prácticos en Ingeniería de los Procesos Químicos.	
Victoria Rigual, Juan Carlos Domínguez, Julián García, Sara Mateo, Pedro Verdía, M. Virginia Alonso, Mercedes Oliet	
Oral 3.4 (#21)	61
Área temática: T3: Herramientas informáticas en la formación/enseñanza de la Ingeniería Química	
HEN-Design: Software para el diseño de redes de cambiadores de calor.	
José A. Caballero, Juan A. Labarta	
Oral 3.5 (#25)	62
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Herramientas de software de simulación para formar Ingenieros Químicos en la era digital	
José Enrique Roldán San Antonio, Guillermo Galán, Antonio Sánchez, Mariano Martín	
Oral 3.6 (#30)	63
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Gamification of Computational Fluid Dynamics (CFD) laboratory activities using Genially	
Beatriz Paredes, Raúl Molina, Gema Gómez-Pozuelo	
Oral 3.7 (#37)	64
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Online interactive platform for fluid engineering laboratories: A pilot program implementation	
Pedro Megía, Beatriz Paredes, Raúl Molina,	
Oral 3.8 (#54)	65
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Screencasts para mejorar la educación en Ingeniería química	
María del Carmen Cerón-García, Lorenzo López-Rosales, Juan José Gallardo-Rodríguez	
Oral 3.9 (#65)	66
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Simuladores de procesos dinámicos como herramienta en la docencia en Ingeniería Química	
Juan Javaloyes-Antón, Salvador C. Cardona, Rubén Ruiz-Femenia, J.A. Caballero Suárez	

Oral 3.10 (#127)	67
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Más allá del uso convencional: simuladores de procesos como herramientas de aprendizaje en Ingeniería Química	
Salvador C. Cardona, Alexis López-Borrell, Vicent Fombuena, María-Fernanda López-Pérez, Jaime Lora-García	
Oral 3.11 (#134)	68
Área temática: T2. Evaluación de competencias y de resultados de aprendizaje	
Implementación de un sistema de evaluación continua mediante la creación de un cuaderno de problemas empleando DOCTUS en asignaturas de Química General	
Carlos Leiva, Fátima Arroyo, Yolanda Luna-Galiano, Alicia Ronda, Francisco M. Baena, David Muñoz De la Peña Sequedo	
Oral 4.1 (#8)	69
Área temática: T4. Sinergia Universidad - Empresa	
Teaching chemical engineering projects together with the chemical industry through real-world problem-based learning: IQS first hands-on engineering experience for Master students	
Javier Fernandez-Garcia, Rafael Gonzalez-Olmos, Raul Calvo-Serrano, Xavier Berzosa- Rodriguez, Jose Garcia Vega, Mercè Miró Aragones, Eduard Conejos, Mario Jiménez, Salma El Marrase	
Oral 4.2 (#73)	71
Área temática: T4. Sinergia Universidad - Empresa	
Acciones de mejora en las prácticas en empresa del Grado en Ingeniería Química	
Gemma Eibes González y Almudena Hospido Quintana	
Oral 4.3 (#107)	72
Área temática: T4: Sinergia Universidad-Empresa	
Cátedra Universidad-Empresa EMERSON-UPM como herramienta de aprendizaje en Control de Procesos Químicos	
Javier Alejandro Rivas Seijas, Evangelina Atanes Sánchez, Ángel Arranz García, David García Casillas, José Antonio Díaz- López, María José Martín de Vidales Ca Ivo, Antonio Nieto-Márquez Ballesteros, Francisco Fernández Martínez, Marta Coto Sauras, David Cuadrado Madero, Manuel Lázaro Gallardo, Katia Segado Gómez	
Oral 4.4 (#114)	73
Área temática: T4. Sinergia Universidad - Empresa	
Fortalecimiento de la sinergia universidad-empresa a través de la orientación profesional y la mención dual en el Máster en I+D+i en la Industria Alimentaria de la Universidad Complutense de Madrid	
Rubén Miranda, M ^a Isabel Cambero Rodríguez, Sergio González Ubierna, M ^a Dolores Romero de Ávila Hidalgo, Manuela Fernández Álvarez	
Oral 5.1 (#49)	74
Área temática: T5: El currículo en Ingeniería Química	
La sostenibilidad como eje de la ingeniería química del presente y del futuro	
Laura Faba	
Oral 5.2 (#50)	75
Área temática: T5. El currículo en Ingeniería Química	
Afianzando la vocación por la Ingeniería Química en el estudiantado de nuevo ingreso	
María José Ibáñez González, Tania Mazzuca Sobczuk, Elisabet Ortega Gómez, Hugo González Martínez, Inmaculada López García y María Isabel Ramírez Álvarez	





Oral 5.3 (#81)	76
Área temática: T5. El currículo en Ingeniería Química	
La historia de los Congresos en Innovación Docente en Ingeniería Química: de Granada 2012 a Sevilla 2024.	
Alejandro Fernández-Arteaga, M ^a Carmen Almécija Rodríguez	
Oral 5.4 (#108)	77
Área temática: T5. El currículo en Ingeniería Química	
Reacreditación de títulos por la Institution of Chemical Engineers (IChemE)	
Almudena Hospido, Héctor Rodríguez, Juan M. Garrido, Julia González	
Oral 5.5 (#120)	78
Área temática: El currículo en Ingeniería Química	
El proceso Haber-Bosch: más allá de la integración de conceptos químicos. Un primer contacto con la sostenibilidad de un proceso sistémico.	
Pedro A. González, María J. Jiménez, Elvira Navarro, Ainoa Morillas, Antonio F. Ramírez, Asterio Sánchez	
Oral 6.1 (#26)	79
Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales	
ICEN: Red Internacional de Colaboración Educativa	
Luis Vaquerizo, Rafael B. Mato, Iván Darío Gil, Salvador Tuti-Ávila	
Oral 6.2 (#27)	80
Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales	
Introducción de la sostenibilidad dentro de las asignaturas del grado en Ingeniería Química: Una aproximación desde el aprendizaje basado en proyectos	
Antonio Sánchez, José M ^a Sánchez-Álvarez, Carlos Prieto, Sofía González-Núñez	
Oral 6.3 (#33)	81
Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales	
Nuevas iniciativas de Aprendizaje-Servicio para la sostenibilidad social y medioambiental en los grados de Ingeniería	
Vanessa Ripoll, Marta Ruiz-Santaquiteria, Noemí Merayo, Eugenia Vargas, Óscar O. Santos-Sopena	
Oral 6.4 (#44)	82
Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales	
Aprendizaje colaborativo, interdisciplinar e intergeneracional para biotecnólogos e ingenieros químicos. El diseño de un proceso de purificación desde dos puntos de vista	
Álvaro González-Garcinuño, Celia Nieto, Antonio Tabernero, Eva M. Martín del Valle	
Oral 6.5 (#113)	83
Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales	
Acciones de formación y sensibilización en desarrollo sostenible y Agenda 2030	
Rubén Miranda	
Oral 6.6 (#64)	84
Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales	
Abordaje de la salud laboral con perspectiva de género en la industria química: experiencia de innovación docente	
María del Carmen Arnaiz Franco, Almudena Arroyo Rodríguez, Rocío Romero Serrano, Dolores Torres Enamorado, Inmaculada Lancharro Tavera	

Oral 6.7 (#84)	85
Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales	
Promocionando las habilidades de poder en la gestión de proyectos	
María J. Rivero, Lucía Gómez-Coma, Fernando Pardo	
Oral 6.8 (#117)	86
Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales	
Mejora de la docencia en Ingeniería Química mediante el empleo de herramientas bibliométricas	
Menta Ballesteros, A. Rabdel Ruiz-Salvador	
P.1.1 (#9)	90
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Chemical Engineering through students podcasting	
Cristina Moliner, Fiammetta Bianchi, Elisabetta Arato	
P.1.2 (#13)	91
Área temática: T1. Metodologías activas	
EL PODCAST COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE BASADA EN LA PUBLICACIÓN DIGITAL	
Mercedes Oliet Palá, V. Rigual, S. Mateo, P. Verdía JC. Domínguez, M.V. Alonso.	
P.1.3 (#16)	92
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Aplicación y evaluación de herramientas de Inteligencia Artificial en la asignatura Introducción a la Ingeniería Química	
Susana Lucas, M ^a Teresa García, Mónica Coca, Juan Carlos López, Marina Fernández, Esther del Amo, M ^a Isabel del Valle, Ana M ^a Rodríguez, Francisco Javier Deive	
P.1.4 (#22)	93
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Cuestionarios de autoevaluación con Socrative en la asignatura Cálculo y Diseño de Reactores Químicos	
M ^a Teresa García, Susana Lucas, Mónica Coca, Juan Carlos López, Marina Fernández, Esther del Amo, M ^a Isabel del Valle, Ana M ^a Rodríguez, Francisco Javier Deive	
P.1.5 (#24)	94
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Herramientas para mejorar la motivación y el aprendizaje de la asignatura Ingeniería del medio ambiente en los grados de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y Automática	
Judith Sarasa, Rosa Mosteo	
P.1.6 (#103)	95
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Enseñanza-Aprendizaje de Tecnología Enzimática basado en casos	
Pedro J. García-Moreno, Raúl Pérez-Gálvez, F. Javier Espejo-Carpio, Antonio Guadix, Emilia M. Guadix	
P.1.7 (#35)	96
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Aplicación del aprendizaje basado en proyectos como metodología docente en la asignatura Bases de la Ingeniería Ambiental	
Zahara M. de Pedro, Ariadna Álvarez-Montero, José A. Casas, Luisa Calvo, Macarena Munoz	





P.1.8 (#38)	97
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Learning through the experience: education innovation project in Bioreactors subject	
Mateusz Wojtusik, Vanessa Ripoll Morales	
P.1.9 (#39)	98
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Impulsando el Aprendizaje en Dinámica y Control de Procesos Químicos a través de la Implementación de Metodologías Activas	
Gabriel Zarca, Miguel Viar, Nazely Diban, Ane Urtiaga	
P.1.10 (#57)	99
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Elaboración de kombucha para estudiar balances de materia en el Grado en Biotecnología	
Celia Nieto, Álvaro González-Garcinuño, Antonio Tabernero, Eva M. Martín del Valle	
P.1.11 (#59)	100
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Uso de escape room como instrumento de evaluación y motivador en el Grado de Ingeniería Química	
Lorenzo López-Rosales, María del Carmen Cerón-García, Juan José Gallardo-Rodríguez	
P.1.12 (#80)	101
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Elevator pitch para promover el emprendimiento en la asignatura optativa Tratamiento de Residuos Sólidos y Gaseosos del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Granada	
María Ángeles Martín-Lara, Francisco Ríos, Mónica Calero	
P.1.13 (#17)	102
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Clase Inversa de Operaciones Unitarias con apoyo de la Inteligencia Artificial en la asignatura Tecnología Ambiental y de Procesos	
Susana Lucas, M ^a Teresa García, Mónica Coca, Juan Carlos López, Marina Fernández, Esther del Amo, M ^a Isabel del Valle, Ana M ^a Rodríguez, Francisco Javier Deive	
P.1.14 (#67)	103
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Uso de infografías como herramienta de aula invertida para el aprendizaje activo en materia de procesos de biorrefinería	
Sandra Rivas, Martín Cid, Elena Estévez, Pablo Rodríguez-Iglesias, Pedro Ferreira-Santos	
P.1.15 (#76)	104
Área temática: T1: Metodologías docentes activas / T5: El currículo en Ingeniería Química	
Actualizando las metas de rendimiento a dominio mediante el alineamiento constructivo y la sensibilización del entorno de aprendizaje: Proyecto ACESIQ	
J.B. Giménez, L. Pastor, B. Solsona, R. Sánchez-Tovar, M. Izquierdo, J. Ribes, A. Robles, M.V. Ruano, A.L. Jiménez, J. Carrillo, N. Martí, R. Fernández, A. Cháfer, J.D. Badia, O. Gil, A. García, J.M. Peñarrocha, R. Jiménez, P. San Valero.	

P.1.16 (#79)	105
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
El aprendizaje divertido como motivación en Ingeniería Química	
María Matos, Sonia Álvarez-García, Gemma Gutiérrez	
P.1.18 (#82)	106
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Gamificación en la asignatura Diseño de Productos y Procesos Químicos del Máster en Ingeniería Química de la Universidad de Granada	
María Ángeles Martín-Lara, Deisi Altmajer, José María Vicaria, Mario J. Muñoz-Batista	
P.1.19 (#83)	107
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Organización de un workshop como parte práctica de la asignatura Biocombustibles y Energías Alternativas del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Granada	
Francisco Ríos, María Ángeles Martín-Lara, Mónica Calero	
P.1.20 (#90)	108
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
El coaching como estrategia para reducir la tasa de abandono del Grado en Ingeniería Química (COACH-IQ)	
Nuria Vicente-Agut, Carolina Clausell-Terol, Vicente Sanz-Solana, M ^a José Orts-Tarí, Ana Gosalbo-Nebot, Eugeni Cañas-Recacha, Sergio Ferrer-Nicomedes, Andrés Mormeneo-Segarra	
P.1.21 (#102)	109
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Realidad aumentada como herramienta tecnológica en Ingeniería Química: aplicación al diseño de EDARs	
María del Carmen Gutiérrez, María Salinas, Hansi Martínez, José A. Siles, María de los Ángeles Martín	
P.1.22 (#32)	110
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
La actividad "Desarrollo de un Proyecto de Química Industrial" como ejemplo de aprendizaje activo	
M ^a Concepción Herrera, María Ángeles Larrubia, Marina Cortés-Reyes, Sergio Molina-Ramírez, Luis J. Alemany	
P.1.23 (#112)	111
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Mejora de la capacidad de resolución de problemas de Balance de energía mediante el empleo de juegos interactivos como herramienta innovadora	
Zoilo Gonzalez, Cristina Campos-Vázquez, Juan Jesús Román-Camacho, Teresa García-Martínez, Juan Carlos García-Mauricio, Eduardo Espinosa, Isidoro García-García, Alejandro Rodríguez, Inés María Santos-Dueñas	
P.1.24 (#119)	112
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Aplicación de Aprendizaje Activo Basada en Proyectos con Casos Reales en Colaboración con Empresas Locales	
Vicent Fombuena Borrás, Jaime Lora García, María Fernanda López Pérez, Salvador C. Cardona Navarrete, Iván Domínguez Candela, Jaime Gómez Caturía, Juan Ivorra Martínez, Teodomiro Boronat Vitoria	





P.1.25 (#132)	113
Área temática: T1. Metodologías docentes activas	
Ingeniería de Procesos en el ámbito de la Ingeniería Biomédica: aplicaciones a través de la investigación.	
Mateusz Wojtusik, Víctor Martín Domínguez, Vanessa Ripoll Morales	
P.2.1 (#63)	114
Área temática: T2. Evaluación de competencias y resultados de aprendizaje	
Cuestionarios Pre-Sesión: ¿Un Impulso para Mejorar la Experiencia en Laboratorio?	
Andrés Mormeneo Segarra, Nuria Vicente Agut, María José Orts Tarí, Ana Gosalbo Nebot, María de la Luz Barrera Traver	
P.2.2 (#88)	115
Área temática: T2. Evaluación de competencias y resultados de aprendizaje	
Evolución temporal de los resultados de aplicación de herramientas de evaluación integrada a Diseño de Procesos Químicos	
Eva Cifrián, Berta Galán, Javier R. Viguri	
P.2.3 (#111)	116
Área temática: T2. Evaluación de competencias y resultados de aprendizaje	
Influencia del tipo de seguimiento en la nota final de la asignatura	
M.I. Iborra-Clar, M.J. Luján-Facundo, M.A. Santafé-Moros, M. Sancho-Fernandez	
P.2.4 (#122)	117
Área temática: Evaluación de competencias y resultados de aprendizaje	
La evaluación formativa como medio para alcanzar un aprendizaje basado en comprensión e integración	
A. Santafé-Moros, María Sancho Fernández, M.I. Iborra Clar, M.J. Luján Facundo, Emma M. Ortega Navarro, Manuel César Martí-Calatayud	
P.2.5 (#123)	118
Área temática: T2. Evaluación de competencias y resultados de aprendizaje	
La "instrucción por pares" como metodología para mejorar la comprensión de contenidos conceptuales relacionados con operaciones de separación mediante transferencia de materia	
A. Santafé-Moros, María Sancho Fernández	
P.2.6 (#126)	119
Área temática: T2. Evaluación de competencias y resultados de aprendizaje	
La medida del tiempo que el alumnado invierte en los trabajos académicos: ¿cómo lo hacemos y para qué nos puede servir?	
Salvador C. Cardona, Vicent Fombuena, María-Fernanda López-Pérez, Jaime Lora-García	
P.3.1 (#11)	120
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Diseño de una práctica virtual basada en la obtención de la curva de destilación ASTM D86 de un hidrocarburo	
Juan Carlos Domínguez, Victoria Rigual, Sara Mateo, Pedro Verdía, Julián García, M. Virginia Alonso, Mercedes Oliet	
P.3.2 (#15)	121
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Optimización de Procesos y Reducción del Impacto Ambiental en la Ingeniería Química: Integración de Energía y Simulación	
Zinet Mekidiche Martínez	

P.3.3 (#23)	122
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
ReactorApp: una toolbox para la simulación y optimización de reactores químicos en MATLAB	
Isabela Fons Moreno-Palancas, Rubén Ruiz Femenia	
P.3.4 (#40)	123
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Graphical User Interfaces (GUIs) for Helping the Thermodynamic Analysis of Phase Equilibrium Data Correlation Results	
Juan A. Labarta, María del Mar Olaya, Antonio Marcilla, José A. Caballero,	
P.3.5 (#42)	124
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Desarrollo de una herramienta basada en MATLAB para la resolución de problemas de absorción	
Marta Paniagua, Raúl Molina, Juan A. Melero	
P.3.6 (#45)	125
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Métodos computacionales en la docencia en Ingeniería Química	
José A. Álvarez-Menchero, Ruben Ruiz-Femenia, Raquel Salcedo-Díaz, José Antonio Caballero	
P.3.7 (#46)	126
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Expanding Laboratory Horizons: The Impact of VideoDUC-Kaltura on Chemical Engineering Practices at the University of Cantabria	
Fernando Pardo, Guillermo Díaz-Sainz, Lucía Gómez-Coma, Mª Fresnedo San Román Raquel Ibañez	
P.3.8 (#47)	127
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Uso de software para promover el aprendizaje activo en Simulación y Optimización de procesos	
Raquel Salcedo-Díaz, Rubén Ruiz-Femenia, José A. Caballero, Juan A. Labarta	
P.3.9 (#48)	128
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
La enseñanza del aprendizaje automático en la Ingeniería Química	
Ruben Ruiz-Femenia, Isabela Fons Moreno-Palancas, Juan Javaloyes-Antón, Raquel Salcedo-Díaz, José Antonio Caballero	
P.3.10 (#52)	129
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Analyzing optimization results by using a pre-programmed GUI. Case of study: Optimization of sustainable water management in the production of shale gas	
José A. Caballero, Juan A. Labarta, Raquel Salcedo-Díaz, Rubén Ruiz-Femenia,	
P.3.11 (#69)	130
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Virtual Visits to industrial facilities as a teaching activity in Chemical Engineering and Technology	
M.J. Díaz Villanueva, J.R. Portela Miguélez, J.M. Abelleira Pereira, C.J. Álvarez Gallego, I. Caro Pina, L. Casas Cardoso, I. de Ory Arriaga, A. Blandino Garrido, L.I. Romero García, A. Montes Herrera, B. García Jarana, C. Lasanta Melero, J.A. López Ramírez	



P.3.12 (#74)	131
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Destilación multicomponente: ejemplos de aplicación de métodos de cálculo rigurosos	
Amparo Gómez Siurana, Alicia Font Escamilla	
P.3.13 (#78)	132
Área temática: T3: Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Desarrollo de una metodología para integrar las herramientas de Inteligencia Artificial en Proyectos.	
Sara Mateo, Juan Carlos Domínguez, Victoria Rigual, Pedro Verdía, Julián García, M. Virginia Alonso, Mercedes Oliet	
P.3.14 (#86)	133
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Plataforma basada en Arduino® para su aplicación en docencia en Control de Procesos Químicos	
M. García-Gabaldón, J.J. Giner-Sanz, S.C. Cardona, V. Pérez-Herranz	
P.3.15 (#87)	134
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Diseño de APPs en Matlab para trabajos de fin de grado de Ingeniería Química	
Ramiro Ruiz Rosas, Javier Torres Liñán, Miguel García Rollán, Miguel Ángel Rodríguez Cano, José Palomo Jiménez, Francisco José García Mateos , María José Valero Romero, Juana María Rosas, Tomás Cordero Alcántara	
P.3.16 (#92)	135
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Portal interactivo para el desarrollo del TFG en Ingeniería Química	
Antonio Pérez, Manuela Lechuga, Gabriel Blázquez, Mónica Calero, M. Ángeles Martín, Rafael Rodríguez, Ignacio Moya, Ana I. García, Francisco Ríos, José María Vicaría, Mercedes Fernández, Juan Carlos Leyva, Deisi Altmajer, Miguel García, Antonio Gálvez, Alejandro Fernández, M. del Mar Muñoz, Antonio Martínez, Mario J. Muñoz, Germán Luzón, F. Javier Espejo	
P.3.17 (#75)	136
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Ampliación de Operaciones de Separación: de las tutorías virtuales a las FAQs	
Amparo Gómez Siurana, Alicia Font Escamilla	
P.3.18 (#93)	137
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Desarrollo de una actividad teórico-práctica de Ingeniería Ambiental: desde la radiación UV hacia la potencial utilización de la luz solar	
Antonio Pérez, María Ángeles Martín-Lara, Rafael R. Solís, Mario J. Muñoz-Batista	
P.3.19 (#97)	138
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Implementación de plataforma online e interactiva para apoyo de asignaturas de prácticas de laboratorio en Experimentación en Ingeniería Química	
Fernando Martínez, Raúl Molina, Victoria Morales, Juan Angel Botas, Gisela Orcajo, Jorge Plaza, David Castro, Ferdaus El Morabet	

P.3.20 (#104)	139
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Impulso a la Realidad Virtual en cursos de grado en Ingeniería Química	
M. Fallanza, L. Gomez-Coma, G. Díaz-Sainz, M. Rumayor, G. Zarca, M. Margallo, J. Albo, N. Diban, M. Álvarez-Guerra, C. Casado-Coterillo, E. Bringas, M.F. San Román, M.J. Rivero, A. Ortiz, R. Ibañez, A. Dominguez-Ramos*	
P.3.21 (#105)	140
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Uso de SCILAB como software alternativo a MATLAB en la docencia de Reactores Químicos	
Pedro J. García-Moreno, F. Javier Espejo-Carpio, Raúl Pérez-Gálvez, Emilia M. Guadix, Antonio Guadix**	
P.3.22 (#118)	141
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
MatSorb: Laboratorio de simulación de columnas de adsorción con Matlab	
Ramiro Ruiz Rosas, Miguel García Rollán, Miguel Ángel Rodríguez Cano, Javier Torres Liñán, José Palomo Jiménez, Francis co José García Mateos	
P.3.24 (#135)	142
Área temática: T3. Herramientas informáticas en la formación/enseñanza en Ingeniería Química	
Modelización de accidentes en la Industria Química: Comprendiendo sus consecuencias a través de la simulación.	
Julia Nieto-Sandoval, Pilar Marco Buj	
P.4.1 (#96)	143
Área temática: T4. Sinergia Universidad-Empresa	
La Cátedra AIMPLAS-Universitat de València: un modelo de promoción del talento y de transferencia a la sociedad en el sector del plástico	
JOSÉ DAVID Badia, S. García-Navarro, O. Gil-Castell, A. Monleón-Ventura, R. Muñoz-Espí, E. Conés, F. Badenas-Gil de Reboleño, P. Serra-Añó	
P.4.2 (#99)	144
Área temática: T4. Sinergia Universidad - Empresa	
Fomentando la interacción Universidad-Empresa: Actividad académicamente dirigida en la industria como indicador de la adquisición de competencias	
Elena Carrasco, A. Valero, Fernando Pérez, Guiomar D. Posada, M ^a Carmen Gutiérrez, M ^a Ángeles Martín, Arturo F. Chica, José A. Siles	
P.4.3 (#121)	145
Área temática: T4. Sinergia Universidad - Empresa	
Integración de Herramientas Organizativas en las Prácticas Universitarias en Empresas.	
Antonio F. Ramírez, María J. Jiménez, Elvira Navarro, Ainoa Morillas, Asterio Sánchez, Pedro A. González	
P.5.1 (#20)	146
Área temática: T5. El currículo en Ingeniería Química	
Perspectivas de Género en STEM: Análisis y Acciones desde la Universitat Jaume I	
Carolina Clausell-Terol, Joaquín Beltrán-Arandes, Aurelio Gómez-Cadenas	





P.5.2 (#34)	147
Área temática: T5. El currículo en Ingeniería Química	
Dando a conocer la ingeniería química: del Bachillerato a la Universidad	
María Martín-Martínez, Diego Huber-Benito, Eva Portillo, Rubén Calero, Andrés Cañada, Diego Martín, Pablo Suárez, Alejandro Pinzolas, Silvia Álvarez-Torrellas, Jaime Carbajo, Marcos Larriba, Adriana S. Oliveira, Juan García, V. Ismael Águeda, José Antonio Delgado	
P.5.3 (#91)	148
Área temática: T5: El currículo en Ingeniería Química	
Movilidad internacional en el Máster de Ingeniería Química de la Universidad de Granada	
Pedro J. García Moreno, Francisco Ríos , Alejandro Fernández Arteaga, Germán Luzón González, Antonio Guadix, Miguel García Román	
P.5.4 (#98)	149
Área temática: T5. El currículo en Ingeniería Química	
Concesión de la mención de excelencia de la Xunta de Galicia al Máster en Ingeniería Química y Bioprocesos de la Universidade de Santiago de Compostela	
Héctor Rodríguez, Julia González	
P.5.5 (#115)	150
Área temática: T5. El currículo en Ingeniería Química	
El proceso de adaptación del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Zaragoza al Real Decreto 822/2021	
Víctor Sebastian, Ana Cristina Royo, Sergio Usón, M ^a Jesús Blesa, Joaquín Ruíz, María Luisa Sein-Echaluze, María Ujué Alzueta, Raúl Pardo, Ana Lina Blasco, Javier Resano, Pilar Brufau	
P.5.6 (#133)	151
Área temática: T5. El currículo en Ingeniería Química	
Introducing materials chemistry backgrounds in an environmental remediation course	
A. Rabdel Ruiz-Salvador, Menta Ballesteros	
P.6.1 (#56)	152
LAS VENTAJAS DE LOS PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA ENSEÑAR HABILIDADES TRANSVERSALES EN INGENIERÍA	
María Cruz López Escalante, Juan José Peinado Pérez, Francisco Martín Jiménez	
P.6.2 (#31)	153
Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales	
Análisis de la aplicación de herramientas digitales para la mejora de la organización y gestión del tiempo en la realización de un proyecto de diseño de una instalación industrial	
Beatriz García-Fayos, Raúl Mompó Curell, Beatriz Ruvira Quintana, José Miguel Arnal Arnal, Virginia Larrea Santos	
P.6.3 (#51)	154
Área temática: Enseñanza de habilidades transversales	
Diseño de una actividad transversal entre Informática y Medio Ambiente para promover competencias técnicas y de sostenibilidad	
Vanessa Ripoll, David Álvarez, Marta Ruiz-Santaquiteria, Óscar O. Santos-Sopena, Noemí Merayo, Raquel Cedazo	

P.6.4 (#58)	155
Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales	
Desarrollo de fichas de seguridad reducidas, en 4 idiomas, para las clases prácticas impartidas por el Departamento de Ingeniería Química y Textil	
Carlos Alonso, Rania Djermane, Celia Nieto , Milena A. Vega, Eva Martín del Valle	
P.6.5 (#60)	156
Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales	
Formación en riesgo químico, seguridad y diseño a través de la integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en una asignatura de Experimentación en el Grado en Ingeniería Química	
Beatriz García-Fayos, Beatriz Ruvira Quintana, Raúl Mompó Curell, José Miguel Arnal Arnal, Elena Zuriaga Agustí, Eva Ferrer Polonio	
P.6.6 (#70)	157
Área temática: T2. Evaluación de competencias y de resultados de aprendizaje	
CONTRIBUCIÓN A LOS ODS EN LOS MÁSTERES DE INGENIERÍA E INGENIERÍA AMBIENTAL	
Fátima Arroyo, Rosario Villegas, M ^a Custodia Fernández, Carlos Leiva, Yolanda Luna, Alicia Ronda, Mónica Rodríguez	
P.6.7 (#94)	158
Área temática: Enseñanza de habilidades transversales	
Sensibilización en sostenibilidad ambiental en asignaturas experimentales en el grado de Ingeniería Química	
Juana M ^a Rosas, M ^a José Valero-Romero, Nerea Rivas-Márquez; Francisco J. García Mateos, Ramiro Ruiz-Rosas, José Rodríguez-Mirasol, Tomás Cordero	
P.6.8 (#100)	159
Área temática: T6. Enseñanza de habilidades transversales	
Héroes con delantal: integración de proyectos de aprendizaje servicio en la docencia reglada.	
Julia Moltó, Alicia Font	
P.6.9 (#109)	160
Área temática: Enseñanza de habilidades transversales	
Comparativa del perfil científico del público participante en la Noche de los Investigadores y en la Semana de la Ciencia y la Tecnología de 2023	
Asunción M ^a Hidalgo, Mar Collado-González, Eduardo Laborda-Ochando	
P.6.10 (#110)	161
Área temática: Enseñanza de habilidades transversales	
Agua limpia y saneamiento (ODS6): un enfoque transversal desde la Química Industrial	
Asunción M ^a Hidalgo	
P.6.11 (#116)	162
Área temática: T6 - Enseñanza de habilidades transversales	
Objetivos de Desarrollo Sostenible en el diseño conceptual de procesos: más allá de un compendio de iconos	
Héctor Rodríguez, Anuska Mosquera-Corral, Eva Rodil	





ÍNDICE DE AUTORES



Nombre	Abstract N°	Página N°
Abelleira Pereira, J. M.	69	130
Agabo García, Cristina	71	45
Águeda Mate, V. Ismael	34	147
Albo Sánchez, Jonathan	104	139
Aleman Arrebola, Luis J.	32	110
Alique Amor, David	43	40
Almécija Rodríguez, M ^a Carmen	81	76
Alonso Fernández, Carlos	58	155
Alonso Rubio, María Virginia	7	60
	11	120
	12	34
	78	132
Altmajer Vaz, Deisi	82	106
	92	135
Álvarez Gallego, Carlos José	69	130
	71	45
Álvarez García, Sonia	53	41
	79	105
Álvarez Guerra, Manuel	104	139
Álvarez Menchero, José Antonio	45	125
Álvarez Montero, Ariadna	35	96
Álvarez Sánchez, David	51	154
Álvarez Torrellas, Silvia	34	147
Alzeta Anía, María Ujué	115	150
Arato Elisabetta	9	90
Arnáiz Franco, María Del Carmen	64	84
	72	50
Arnal Arnal, José Miguel	31	153
	60	156
Arranz García, Ángel	106	49
	107	72
Arroyo Rodríguez, Almudena	64	84

Nombre	Abstract N°	Página N°
Arroyo Torralvo, Fátima	134	68
	36	55
	70	157
	72	50
Arto Blanco, Monica	55	56
Atanes Sánchez, Evangelina	106	49
	107	72
Badia Valiente, José David	41	39
	76	104
	95	48
	96	143
Badenas-Gil De Reboleño, F.	96	143
Baena Montero, Francisco Manuel	134	68
Ballesteros Martín, María De La Menta	117	86
	133	151
Barbosa Castelo-Grande Edmond-Augusto, Teresa Candida	131	52
Barrera Traver, María De La Luz	63	114
Bastero Rezola, Amaia	PLENARIA 1	16
Belinchón Abenójar, Alejandro	5	31
	6	59
Beltrán Arandes, Joaquín	20	146
Berzosa- Rodriguez, Xavier	8	69
Bianchi Fiammetta	9	90
Blandino Garrido, A.	69	130
Blasco Casanova, Ana Lina	115	150
Blázquez García, Gabriel	92	135
Blesa Moreno, María Jesús	115	150
Boronat Vitoria, Teodomiro	119	112
Botas Echevarría, Juan Ángel	97	138
Bringas Elizalde, Eugenio	104	139
Briones Gil, Laura	3	58

Nombre	Abstract N°	Página N°
Brufau García, Pilar	115	150
Bueno Mancebo, José Antonio	28	37
Bustillos Once, Kevin Joseph	106	49
Caballero Suarez, José A.	47	127
Caballero Suárez, José Antonio	65	66
	48	128
	21	61
	40	123
	45	125
Calero Berrocal, Rubén	52	129
	34	147
	80	101
Calero De Hoces, Mónica	83	107
	92	135
	61	43
Calles Martín, José Antonio	62	44
	35	96
Calvo Hernández, Luisa	35	96
Calvo Serrano, Raul	8	69
Cambero Rodríguez, M ^a Isabel	114	73
Campos Vázquez, Cristina	112	111
Cañada Barcala, Andrés	34	147
Cañas Recacha, Eugeni	90	108
Caraballo Bello, José	CÁTEDRA ABORGASE	23
Carbajo Olleros, Jaime	34	147
Cardona Navarrete, Salvador Cayetano	65	66
	119	112
	126	119
	127	67
	86	133
Caro Pina, I.	69	130
Carraro Borges, Alisson	101	57
Carrasco Jiménez, Elena	99	144

Nombre	Abstract N°	Página N°
Carrillo Abad, Jordi	41	39
	76	104
Casado Coterillo, Clara	104	139
Casado Merino, Cintia	43	40
Casas Cardoso, Lourdes	69	130
	71	45
Casas De Pedro, José Antonio	35	96
Castro Yáñez, David	3	58
Castro Yáñez, David	97	138
Cedazo León, Raquel	51	154
Centanni Macchi, Emiliano	131	52
Cerón García, María Del Carmen	54	65
	59	100
Cháfer Ortega, Amparo	41	39
	76	104
Chica Pérez, Arturo Francisco	99	144
Cid Fernández, Martín	67	103
Cifrián Bemposta, Eva	88	115
Clausell Terol, Carolina	20	146
	90	108
Coca Sanz, Mónica	16	92
	17	102
	22	93
Colino Rabanal, Víctor Javier	131	52
Collado González, Mar	109	160
Conejos, Eduard	8	69
Conde López, Júlio José	14	33
	55	56
Cordero Alcántara, Tomas	94	158
	87	134
Cortés Galeano, Vicente	CÁTEDRA INERCO	20
Cortés Reyes, Marina	32	110



Nombre	Abstract N°	Página N°
Coto Sauras, Marta	107	72
Cuadrado Madero, David	107	72
De Ory Arriaga, I.	69	130
Deive Herva, Francisco Javier	16	92
	17	102
	22	93
Del Amo Mateos, Esther	16	92
	17	102
	22	93
Del Valle González, María Isabel	16	92
	17	102
	22	93
Delgado Canto, Miguel Ángel	4	30
	10	32
Delgado Dobladez, José Antonio	34	147
Díaz López, José Antonio	107	72
Díaz Sainz, Guillermo	46	126
	104	139
Díaz Villanueva, M. J.	69	130
Dibán-Ibrahim Gómez, Nazely	104	139
Diban, Nazely	39	98
Díez Alcántara, Eduardo	18	35
	19	36
Djermane Rania	58	155
Domínguez Candela, Iván	119	112
Domínguez Ramos, Antonio	104	139
Domínguez Toribio, Juan Carlos	7	60
	11	120
	12	34
	13	91
	78	132
Dos Santos Renato, Natalia	101	57

Nombre	Abstract N°	Página N°
Edmond Reis Da Silva Augusto, Paulo Aloísio	131	52
Eibes González, Gemma	73	71
El Marrase, Salma	8	69
El Morabet Hichou, Ferdaus	97	138
Erans Moreno, Maria	41	39
Escola Sáez, José María	3	58
Espada Sanjurjo, Juan José	61	43
	62	44
Espejo Carpio, Francisco Javier	103	95
	105	140
	92	135
Espinosa Víctor, Eduardo	112	111
Estévez Couñago, Elena	67	103
Faba Peón, Laura	49	74
Fallanza Torices, Marcos	104	139
Fernández Álvarez, Manuela	114	73
Fernández Arteaga, Alejandro	81	76
	91	148
	92	135
Fernández Baco, M ^a Custodia	70	157
	36	55
Fernández Delgado, Marina	16	92
	17	102
	22	93
Fernández Domene, Ramon	41	39
	76	104
Fernández García, Javier	8	69
Fernández Marchante, Carmen María	124	42
Fernández Martínez, Francisco	107	72
Fernandez Rivas, David	PLENARIA 2	17
Ferreira Santos, Pedro Miguel	67	103

Nombre	Abstract N°	Página N°
Ferrer Nicomedes, Sergio	90	108
Ferrer Polonio, Eva	60	156
Ferro Fernández, Víctor	5	31
	6	59
Fidalgo Fernández, Jesús	14	33
Flores Villarejo, José Abel	131	52
Fombuena Borrás, Vicent	126	119
	127	67
	119	112
Fons Moreno-Palancas, Isabela	23	122
	48	128
Font Escamilla, Alicia	74	131
	75	136
	100	159
	101	57
Galán Corta, Berta	88	115
	89	47
Galán Iglesias, Guillermo	25	62
Gallardo Rodríguez, Juan José	54	65
	59	100
Gallego Fernández, Luz Marina	36	55
	72	50
García Casas, Ignacio	29	38
García Casillas, David	106	49
	107	72
García Cubero, María Teresa	16	92
	17	102
	22	93
García Fayos, Beatriz	31	153
	60	156
García Gabaldon, Montserrat	86	133
García García, Isidoro	112	111

Nombre	Abstract N°	Página N°
García González, Julián	7	60
	11	120
	12	34
García Jarana, B.	78	132
	69	130
García López, Ana Isabel	92	135
	76	104
García Martín, Raquel	5	31
	6	59
García Martínez, Teresa	112	111
García Mateos, Francisco José	94	158
	87	134
	118	141
García Mauricio, Juan Carlos	112	111
García Morales, Moises	10	32
	4	30
García Moreno, Pedro J.	91	148
	103	95
	105	140
García Rodríguez, Juan	34	147
García Rollán, Miguel	87	134
	118	141
	91	148
García Sánchez, Alicia	92	135
	43	40
García Vega, Jose	8	69
García-Navarro, S.	96	143
Garrido Fernández, Juan M.	108	77
Gea Leiva, Teresa	28	37



Nombre	Abstract N°	Página N°
Gil Castell, Oscar	41	39
	76	104
	95	48
	96	143
Gil Chaves, Iván Darío	26	79
Gimenez Garcia, Juan Bautista	76	104
	41	39
Giner Sanz, Juan José	86	133
Gómez Cadenas, Aurelio	20	146
Gómez Caturla, Jaume	119	112
Gómez Coma, Lucía	46	126
	84	85
	104	139
Gómez Pozuelo, Gema	30	63
	43	40
Gómez Quiroga, Xiomara	71	45
Gómez Siurana, Amparo	74	131
	75	136
González Álvarez, Julia	98	149
	108	77
González García, Sara	55	56
González Garcinuño, Álvaro	44	82
	57	99
González Granados, Zoilo	112	111
González Martínez, Hugo	50	75
González Moreno, Pedro A.	120	78
	121	145
González Olmos, Rafael	8	69
González Rodríguez, Jorge	14	33
	55	56
González Ubierna, Sergio	114	73
González-Núñez, Sofía	27	80

Nombre	Abstract N°	Página N°
Gosalbo Nebot, Ana	63	114
	90	108
Granados Fernández, Rafael	124	42
Guadix Escobar, Antonio	91	148
	103	95
	105	140
Guadix Escobar, Emilia M.	103	95
	105	140
Gutiérrez Cervello, Gemma	53	41
	79	105
Gutiérrez Martín, María Del Carmen	99	144
	102	109
Hernández Muñoz, Elisa	5	31
	6	59
Herrera Delgado, Concepción	32	110
Herrero Domínguez, Raúl	CÁTEDRA EMASESA	21
Hidalgo Montesinos, Asunción M ^a	109	160
	110	161
Hospido Quintana, Almudena	73	71
	108	77
Húber Benito, Diego	34	147
Ibáñez Mendizábal, Raquel	46	126
	104	139
Iborra Clar, María Isabel	3	58
	111	116
	122	117
Ivorra Martínez, Juan	119	112
Izquierdo Sanchís, Marta	41	39
	76	104
Javaloyes Antón, Juan	48	128
	65	66
Jiménez, Mario	8	69

Nombre	Abstract N°	Página N°
Jiménez Benítez, Antonio Luis	41	39
	76	104
Jiménez Callejón, María José	120	78
	121	145
Jiménez, R	76	104
Labarta Reyes, Juan Antonio	47	127
	21	61
	40	123
	52	129
Laborda Ochando, Eduardo	109	160
Lacasa Fernández, Engracia	124	42
Lancharro Taverro, Inmaculada	64	84
Larrea Santos, Virginia	31	153
Larriba Martínez, Marcos	34	147
Larrubia Vargas, M ^a Ángeles	32	110
Lasanta Melero, C.	69	130
Lázaro Gallardo, Manuel	107	72
Lechuga Villena, Manuela	92	135
Leiva Fernández, Carlos	70	157
	36	55
Leyva Díaz, Juan Carlos	134	68
	92	135
Linares Serrano, María	43	40
Lizana Avia, Miguel	131	52
Llabrés Veguillas, Javier	5	31
	6	59
López Borrell, Alexis	127	67
López Escalante, María Cruz	56	152
López García, Inmaculada	50	75
López Linares, Juan Carlos	16	92
	17	102
	22	93

Nombre	Abstract N°	Página N°
López Pérez, María Fernanda	119	112
	126	119
López Ramírez, J. A.	127	67
	69	130
López Rosales, Lorenzo	54	65
	59	100
Lora García, Jaime	119	112
	126	119
	127	67
Lozano Ramírez, Elena	106	49
Lucas Yagüe, Susana	16	92
	17	102
	22	93
Luján Facundo, María José	111	116
	122	117
Luna Galiano, Yolanda	36	55
	70	157
	72	50
Luzón González, Germán	134	68
	91	148
Marcilla Gomis, Antonio	92	135
	40	123
Marco Buj, Pilar	135	142
Margallo Blanco, Maria	104	139
Martí Calatayud, Manuel César	122	117
Martí Jiménez, Francisco De Paula	56	152
Martí Ortega, Nuria	41	39
	76	104
Martin Del Valle, Eva M	44	82
	57	99
	58	155
Martín Domínguez, Víctor	132	113



Nombre	Abstract N°	Página N°
Martín Gutiérrez, Diego	34	147
Martín Lara, María Ángeles	80	101
	82	106
	83	107
	92	135
	93	137
Martín Martín, Mariano	25	62
Martín Martínez, María	34	147
Martín Rengel, Antonio	43	40
Martín Santos, María De Los Ángeles	99	144
	102	109
Martín Sómer, Miguel	43	40
Martín De Vidales Calvo, María José	107	72
Martínez Alvarenga, Hansi	102	109
Martínez Castillejo, Fernando	97	138
Martínez De Pedro, Zahara	35	96
Martínez Férez, Antonio	92	135
Martos Sánchez, Carmen	61	43
	62	44
Mateo Fernández, Sara	7	60
	11	120
	12	34
	13	91
	78	132
Mateos Roco, José Miguel	131	52
Mato Chaín, Rafael B	26	79
Matos González, María	53	41
	79	105
Mazzuca Sobczuk, Tania	50	75
Mba-Wright Mark	12	34
Megía Hervás, Pedro	37	64
Meira Cartea, Pablo Ángel	55	56

Nombre	Abstract N°	Página N°
Mekidiche Martínez, Zinet	15	121
Melero Hernández, Juan A.	42	124
Merayo Cuevas, Noemí	33	81
	51	154
Mesa Díaz, María Del Mar	29	38
Miranda Carreño, Rubén	18	35
	113	83
	114	73
Miró Aragones, Mercè	8	69
Monleón-Ventura, A.	96	143
Molina Gil, Raúl	30	63
	37	64
	42	124
Molina Ramírez, Sergio	97	138
	32	110
Moliner Estopiñán, Cristina	9	90
Moltó Berenguer, Julia	100	159
	101	57
Mompó Curell, Raul	31	153
	60	156
Montes Herrera, Antonio	69	130
	29	38
Morales Pérez, Victoria	3	58
	97	138
Morales Sánchez, Gabriel	3	58
Moreda Piñeiro, Antonio	55	56
Moreira Vilar, María Teresa	14	33
Moreno García, Inés	43	40
Moreno Grau, José María	85	46
Morillas España, Ainoa	120	78
	121	145
Mormeneo Segarra, Andrés	63	114

Nombre	Abstract N°	Página N°
Mormeneo Segarra, Andrés	90	108
Mosquera Corral, Anuska	116	162
Mosteo Abad, Rosa	24	94
Moya Ramírez, Ignacio	92	135
Muñío Martínez, Mª Del Mar	92	135
Muñoz Batista, Mario Jesus	82	106
	93	137
	92	135
Muñoz De La Peña Sequedo, David	134	68
Muñoz García, Macarena	35	96
Muñoz-Espi, R.	96	143
Navarro López, Elvira	120	78
	121	145
Navarro Tejedor, Pablo	5	31
	6	59
Nieto Jimenez, Celia	44	82
	57	99
	58	155
Nieto-Márquez Ballesteros, Antonio	107	72
Nieto-Sandoval Rodríguez, Julia	135	142
Olaya López, María Del Mar	40	123
Oliet Palá, Mercedes	7	60
	11	120
	12	34
	13	91
	78	132
Orcajo Rincón, Gisela	43	40
	97	138
Orfila Del Hoyo, María	62	44
	61	43
Orst Tarí, María José	90	108
Ortega Gómez, Elisabet	50	75

Nombre	Abstract N°	Página N°
Ortega Navarro, Emma María	122	117
Ortiz Sainz De Aja, Alfredo	104	139
Orts Tarí, María José	63	114
Ortuño García, Núria	101	57
Otal Salaverri, Emilia	72	50
Palomar Herrero, José	5	31
	6	59
	87	134
	118	141
Paniagua Martín, Marta	42	124
Pardo Arilla, Raúl	115	150
Pardo Pardo, Fernando	46	126
	84	85
Paredes Martínez, Beatriz	30	63
	37	64
Pariente Castilla, M. Isabel	43	40
Pastor Alcañiz, Laura	41	39
	76	104
Peinado Pérez, Juan José	56	152
Peñarrocha Oltra, Josep Manuel	41	39
	76	104
Peral Yuste, Ángel	3	58
	61	43
	62	44
Pereira González, Álvaro	6	59
Pérez Gálvez, Raúl	103	95
	105	140
Pérez Herranz, Valentín	86	133
Pérez Muñoz, Antonio	92	135
	93	137
Pérez Rodríguez, Fernando	99	144
Pinzolas Rubio, Alejandro	34	147



Nombre	Abstract N°	Página N°
Pizarro De Oro, Patricia	43	40
Plaza Morales, Jorge	97	138
Portela Miguélez, J. R.	69	130
Portillo Estévez, Esmeralda	36	55
	72	50
Portillo Sánchez, Eva	34	147
Posada Izquierdo, Guiomar Denisse	99	144
Prieto, Carlos	27	80
Ramírez Fajardo, Antonio F.	120	78
	121	145
Resano Ezcaray, Javier	115	150
Ribes Bertomeu, Josep	41	39
Rigual Hernández, Victoria	7	60
	11	120
	12	34
	13	91
	78	132
Ríos Ruiz, Francisco	80	101
	83	107
	91	148
	92	135
Ripoll Morales, Vanessa	33	81
	38	97
	51	154
	132	113
Ribes, J.	76	104
Rivas Marquez, Nerea	94	158
Rivas Seijas, Javier Alejandro	107	72
Rivas Siota, Sandra	67	103
Rivero Martínez, María José	84	85
	104	139
Robles, A.	76	104

Nombre	Abstract N°	Página N°
Rodil Rodríguez, Eva	116	162
Rodrigo Rodrigo, Manuel Andrés	124	42
Rodríguez Cano, Miguel Ángel	87	134
	118	141
Rodríguez Escudero, Rosalía	61	43
	62	44
Rodríguez Garcia, Alvaro	131	52
Rodríguez Gómez, Alberto	124	42
Rodríguez-Iglesias, Pablo	67	103
Rodríguez Lopez, Fernando Carmelo	131	52
Rodríguez Martínez, Héctor	98	149
	108	77
	116	162
Rodríguez Mirasol, José	94	158
Rodríguez Pascual, Alejandro	112	111
Rodríguez Rodríguez, Ana María	16	92
	17	102
	22	93
Rodríguez Rodríguez, Araceli	18	35
	19	36
Rodríguez Solís, Rafael	92	135
	93	137
Roldán San Antonio, José Enrique	25	62
Román Camacho, Juan Jesús	112	111
Roman Fercheluc, Claudia	4	30
	10	32
Romero García, L. I.	69	130
Romero Serrano, Rocío	64	84
Romero De Ávila Hidalgo, M ^a Dolores	114	73

Nombre	Abstract N°	Página N°
Ronda Galvez, Alicia	72	50
	134	68
	36	55
Rosas Martínez, Juana María	70	157
	94	158
Royo Sánchez, Ana Cristina	87	134
	115	150
Ruano García, Maria Victoria	41	39
	76	104
Ruiz Femenia, Rubén	23	122
	47	127
	48	128
	52	129
	65	66
Ruiz Gutiérrez, Gema	45	125
	89	47
Ruiz Palacín, Joaquín	115	150
Ruiz Rosas, Ramiro	87	134
	94	158
	118	141
Ruiz Salvador, Angel Rabdel	117	86
	133	151
Ruiz-Santa Quiteria Saavedra, Marta	33	81
	51	154
Rumayor Villamil, Marta	104	139
Ruvira Quintana, Beatriz	31	153
	60	156
Salcedo Díaz, Raquel	45	125
	47	127
	48	128
	52	129
Salinas Sugrãñez, María	102	109

Nombre	Abstract N°	Página N°
San Román San Emeterio, María Fresnedo	104	139
	46	126
San Valero Tornero, Pau	41	39
	76	104
Sánchez García, Antonio	25	62
Sánchez Mirón, Asterio	120	78
	121	145
Sánchez Tovar, Rita	41	39
	76	104
Sánchez-Alvarez, José M ^a	27	80
Sánchez, Antonio	27	80
Sanchis Martinez, Rut	41	39
Sancho Fernández, María	122	117
	123	118
	PLENARIA 3	18
Sancho Fernandez, María Pino	111	116
Santafé Moros, Asunción	111	116
	122	117
	123	118
Santos Dueñas, Inés María	112	111
Santos Sopena, Óscar O.	33	81
	51	154
Sanz Solana, Vicente	90	108
Sarasa Alonso, Judith	24	94
Sebastián Cabeza, Victor	115	150
Segado Gómez, Katia	107	72
Sein-Echaluce Lacleta, María Luisa	115	150
Serna García, Rebecca	41	39
Serra-Añó, P.	96	143
Serrano Serrano, Mercedes	92	135
Siles Lopez, Jose Angel	99	144
	102	109



Nombre	Abstract N°	Página N°
Solsona, B.	76	104
Souza De Oliveira, Adriana	34	147
Suárez Rodríguez, Pablo	34	147
Taberner De Paz, Antonio	44	82
	57	99
Torres Enamorado, Dolores	64	84
Torres Liñán, Javier	87	134
	118	141
Tututi Ávila, Salvador	26	79
Urtiaga, Ane	39	98
Usón Gil, Sergio	115	150
Valero Díaz, Antonio	99	144
Valero Romero, María José	94	158
	87	134
Valor López, Diego	29	38
Vaquerizo Martín, Luis	26	79
Vargas Kostiuik, Eugenia	33	81
Vega Borrero, Fernando	36	55
	72	50
Vega Moreno, Milena A.	58	155
Verdía Barbará, Pedro	7	60
	11	120
	12	34
	13	91
Verdía Barbará, Pedro	78	132
	82	106
Viar, Miguel	39	98
Vicaria Rivillas, José María	82	106
	92	135
Vicéns Moltó, José Luis	85	46
Vicente Agut, Nuria	63	114
	90	108

Nombre	Abstract N°	Página N°
Viguri Fuente, Javier Rufino	88	115
	89	47
Villegas Fernández, Rosario	36	55
Villegas Sánchez, Rosario	70	157
	72	50
Vizcaíno Madridejos, Arturo J.	43	40
Wojtusik Wojtusik, Mateusz	38	97
	132	113
Zarca Lago, Gabriel	104	139
	39	98
Zuriaga Agustí, Elena	60	156

WWW.CIDIQ2024.COM

CIDIQ

**VII CONGRESO DE INNOVACIÓN
DOCENTE EN INGENIERÍA QUÍMICA**



SEVILLA

23-25.09.2024