

VI Congreso Internacional de DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA

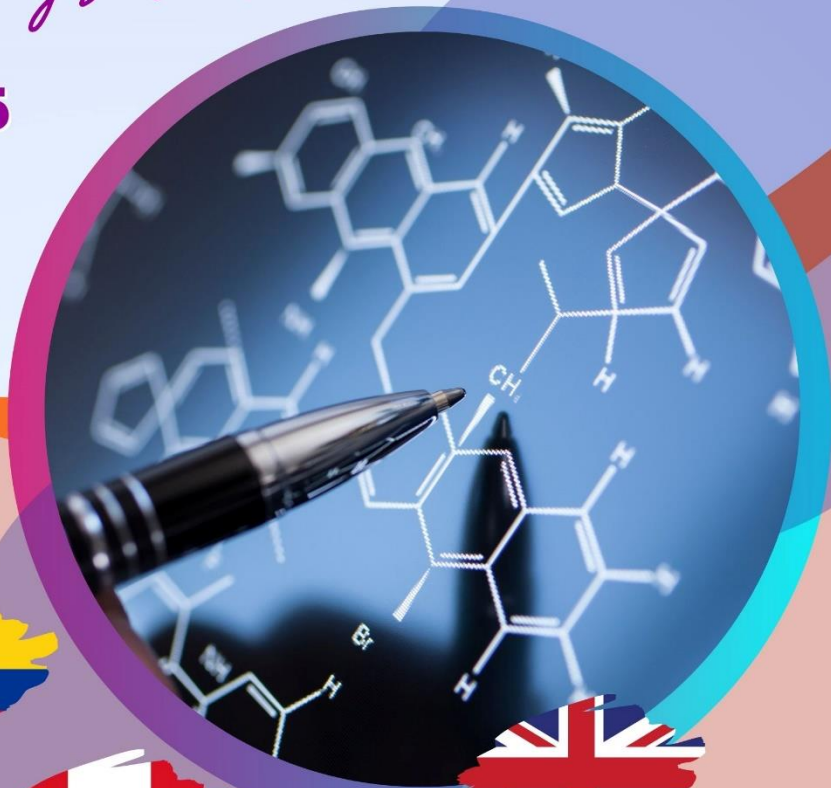


Congreso Online

MAYO

Del 22 al 24 de 2025

**LIBRO DEL
CONGRESO**



COLABORAN



GRUPO DE ASOCIACIONES DE QUÍMICA



Colexio Oficial de
Químicos de Galicia



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Sociedade Brasileira
de Ensino de Química



POLITÉCNICA
SANTA ROSA

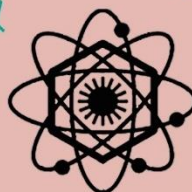


Bilingual
International
Sustainable
University

EDUCACIÓN 3.0

LÍDER INFORMATIVO EN INNOVACIÓN EDUCATIVA

ORGANIZA



**Asociación
de
Químicos de Galicia**



Congreso Internacional
de Didáctica de la Química

www.colquiga.org/6-congreso-didactica-da-quimica

V CONGRESO INTERNACIONAL DE DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA

ENTIDAD ORGANIZADORA:

Asociación de Químicos de Galicia

ENTIDADES COLABORADORAS:

Colegio Oficial de Químicos de Galicia.

Grupo Asociaciones de Químicos (GAQ)

AÑO: 2025

ISBN: 978-84-09-73130-5

Congreso modalidad online

Plataforma propiedad del COLEGIO OFICIAL DE QUIMICOS DE GALICIA

PROLOGO

La enseñanza de la Química es un desafío apasionante que exige, hoy más que nunca, creatividad, rigor y un compromiso firme con la innovación educativa. Conscientes de ello, la Asociación de Químicos de Galicia, a través de su Comisión de Enseñanza, puso en marcha en 2019 el Congreso Internacional de Didáctica de la Química, con la intención de consolidar un espacio de encuentro y reflexión para docentes e investigadores de todos los niveles educativos.

Este congreso nace con vocación de permanencia y de servicio a la comunidad educativa en los distintos niveles que se imparte Química, fomentando el intercambio de experiencias, estrategias y recursos que contribuyan a renovar y fortalecer la enseñanza de esta disciplina. En un contexto de profundos cambios tecnológicos, sociales y metodológicos, creemos firmemente que compartir conocimientos es la mejor forma de avanzar colectivamente.

Desde 2023, apostamos por el formato virtual, una decisión que ha permitido ampliar nuestra proyección internacional y facilitar la participación del profesorado sin interrumpir su labor docente. Esta modalidad ha demostrado ser eficaz, flexible y enriquecedora, y nos ha permitido reunir a profesionales de numerosos países con un objetivo común: mejorar la didáctica de la Química.

En esta sexta edición, hemos reunido, una vez más, a destacados ponentes nacionales e internacionales, y contamos con valiosas contribuciones que reflejan la vitalidad, el compromiso y la calidad del trabajo que se está desarrollando en el ámbito educativo. Este libro recoge parte de ese conocimiento colectivo y aspira a ser un testimonio útil y duradero del esfuerzo compartido.

Nuestro agradecimiento al Comité Científico, al profesorado participante, a las instituciones colaboradoras y, muy especialmente, a quienes, con su trabajo diario en las aulas, mantienen viva la pasión por enseñar Química.

Gracias por formar parte de este proyecto. Os animamos a seguir investigando, compartiendo y transformando la educación desde la Química.

Manuel Rodríguez Méndez
Presidente de la Asociación de Químicos de Galicia

ÍNDICE

PROLOGO	3
ÍNDICE	4
INTRODUCCIÓN.....	8
COMITÉS	9
AGRADECIMIENTOS	10
CLASIFICACIÓN DE PONENCIAS.....	10
COMUNICACIONES	11
PROGRAMA DEL CONGRESO	18
PONENTES PLENARIOS	22
Mendeleev's Gift to Everyone.....	23
Experiencias Académicas: Didáctica Universitaria a través de la Investigación Formativa aplicada en Química Analítica Ambiental.....	24
Evolución de la formulación y nomenclatura química	25
El Premio Nobel de Química: la otra cara.....	26
ORAL	27
ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA.....	28
SINFORIA Y ESTEREOQUÍMICA EN LA NATURALEZA	29
“Gamificación y aprendizaje activo en bioquímica: Evaluación de estrategias didácticas en estudiantes de ciencias de la salud y alimentaria”.	30
Aprender y comprender los polímeros mediante la técnica de electrospinning: aplicaciones de interés tecnológico	31
Incorporación del simulador PhET Colorado como recurso didáctico para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje del balanceo de ecuaciones químicas en educación media superior.	32
El desafío atómico: un juego inclusivo.....	33
Participación de los centros educativos en las olimpiadas de Química de Extremadura. 2013-2025.	34
La química preuniversitaria: en la enseñanza – aprendizaje de aspectos fisicoquímicos de la materia, potenciando la evaluación formativa y desarrollo de competencias científicas	35
¿Qué es química? La concepción de los ingresantes.....	36
Propuesta de Talleres Prácticos de Química Basados en Investigación: Producción de Caramelos de Miel Fortificados con Vitamina C	37
Balance de ecuaciones químicas.	38
Ciclo completo de aprendizaje de la fotocatalisis mediante el uso de recubrimientos poliméricos funcionales: concepto teórico y aplicaciones.	39
La Tabla Periódica en Lengua de Signos Española (LSE): un recurso para fomentar la Educación Inclusiva	40
Enseñanza de los receptores de glutamato a través de un cuento tradicional.....	41
Enseñando desde la nostalgia: Un álbum de cromos para aprender la tabla periódica	42
Cuadernos inteligentes y evaluación competencial en contextos bilingües para física y química ..	43
El mol, la U.M.A. y su dificultad para enseñarlos	44

Las centrales hidroeléctricas reversibles: explorando su potencial didáctico	45
Una situación de aprendizaje “atómica y radiactiva”	46
“El currículo es una receta de cocina. La cocina como laboratorio virtual”	47
Enseñanza – aprendizaje de conceptos químicos empleando aula invertida y microaprendizaje ..	48
Impacto de la asistencia y participación de los estudiantes en los resultados de aprendizaje	49
Estrategias didácticas para el aprendizaje de Química Analítica	50
Análisis de las funciones didácticas presentes en libros de textos universitarios y de secundaria para la enseñanza de reactivo limitante y en exceso.....	51
Química Verde en la ingeniería: Evaluación de sostenibilidad en el nylon 6,6 mediante la metodología Estrella Verde	52
Revisando la constante condicional de equilibrio.....	53
Diseño de un tablero para la enseñanza de la estructura de Lewis con enfoque universal.....	54
"Cuando el humo también enseña: el cónclave papal como recurso didáctico en la enseñanza de la Química"	55
Actividades de divulgación científica en centros de secundaria y su efecto en las concepciones quimiofóbicas del alumnado	56
FORMACIÓN TEÓRICA QUÍMICA.....	57
Experiencia de Investigación Formativa.	58
NUEVAS TECNOLOGÍAS.....	59
COMUNICACIÓN CANCELADA	60
Proyecto multidisciplinar Modelos virtuales de instrumentos reales Análisis del Espectrómetro de masas: cálculo del peso atómico.....	61
Determinación de benceno, tolueno, etilbenceno y o-xileno (BTEX) en muestras de propelente hidrocarburo: Un requisito de calidad y seguridad esencial para la industria del aerosol.....	62
Addressing Group Work Imbalances through Peer and Self-Assessment in Experimental Fluid Mechanics: A Cross-Disciplinary Approach	63
PRÁCTICAS DE QUÍMICA.....	64
Diseño de videos interactivos para introducir las prácticas de laboratorio en el primer curso del Grado en Química y evaluar la comprensión de los conceptos y procedimientos básicos.....	65
Análisis químico de las fuentes de Sóller. Un proyecto de Aprendizaje-Servicio	66
Del aula al laboratorio: fortaleciendo el aprendizaje de la filtración mediante prácticas experimentales.....	67
Fomentando la autonomía del estudiantado sobre el uso de hojas de cálculo para el tratamiento de datos en el laboratorio	68
COLORANTES NATURALES COMO INDICADORES DE pH.....	69
Simulación de espectros IR y Raman como complemento de las prácticas experimentales.....	70
Limitaciones difusionales en catálisis heterogénea	71
¿Y si el examen fuera la práctica?: Un modelo activo para enseñar Reactores Químicos.....	72
La tinta invisible: Aproximación a la química escolar desde la combustión en una experiencia interdisciplinar entre arte y ciencia en contextos rurales.....	73

POSTER	74
ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA.....	75
Química de los coloides y el mundo de los plasmones superficiales: aplicaciones de interés tecnológico en el ámbito biosanitario.....	76
Sustancia o mezcla: difícil elección	77
Nanopartículas de plata: una herramienta didáctica para explorar la química en el aula	78
Proyecto “Blind Chemistry”: un recurso táctil para enseñar el átomo a alumnos ciegos o con baja visión.....	79
Estructura de la materia desde la física moderna en educación secundaria.....	80
Práctica de viscosidad de un aceite en Tribología	81
Los diagramas de Sankey: Herramientas para una enseñanza más visual y comprensiva	82
Simulación computacional para el diseño de fármacos: “Una buena razón para el aprendizaje de la química en áreas técnicas biomédicas”	83
Implementación dun modelo colaborativo en proxectos STEMBach: elaboración dun mapa de radon no IES María Soliño	84
De la Reforma al Resultado: Cambios en la Enseñanza de Química Orgánica II y su Impacto en los Estudiantes	85
El Aula en Clave Reflexiva: Nuevas Miradas, Nuevas Prácticas	86
Diseño y aplicación de gamificación para indagar sobre concepciones alternativas en Química Analítica	87
El caso de Frankenstein en el debate bioético y desarrollo de pensamiento crítico en clase de química a nivel preuniversitario	88
COMUNICACIÓN CANCELADA	89
NUEVAS TECNOLOGÍAS.....	90
Creación de recursos didácticos innovadores mediante lápices 3D: materiales y aplicaciones	91
Enhancing Process Simulation Learning through Interactive Case-Based Methodologies Supported by <i>Genially</i> and Artificial Intelligence	93
Hydrogen as an Educational Tool: Hands-On Learning for Future Energy Engineers.....	94
Herramientas TIC para el aprendizaje significativo en Química Analítica: Flipped Classroom para valoración por precipitación.....	95
PRÁCTICAS DE QUÍMICA.....	96
Determinación de Cloruros en Aguas: Método de Mohr	97
Práctica virtual de Laboratorio de Química: Determinación del calor de reacción entre el hidróxido de sodio y el ácido clorhídrico	98
Aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos en STEMBach: Evaluación de la Seguridad Química de Envases Alimentarios.....	99
El lenguaje de las plantas: identificación y propiedades de sus metabolitos secundarios.....	100
Aplicación educativa del proceso de diálisis para visualizar la difusión y separación de iones o moléculas de distinto tamaño	101
Determinación de la entalpía, energía libre de Gibbs y entropía de la disolución de la urea en agua	102

Construcción y análisis de la isoterma presión-volumen del aire a temperatura ambiente.....	103
FROM THEORY TO PRACTICE: EXPLORING REACTION YIELDS THROUGH STOICHIOMETRY	104
A PRACTICAL APPROACH TO THE LAW OF DEFINITE PROPORTIONS	105
EXPERIENCIAS INTRÍNSECAMENTE SOSTENIBLES.....	106
Practica de laboratorio: Explorando los Nanocompuestos Poliméricos.....	107
Torre de destilación modular impresa en 3D. Estudio del numero de etapas en un proceso de destilación batch.....	108
Problem-Based Learning with the Jar Test: Empowering Students to Solve Real-World Water-Treatment Challenges.....	109
Smartphone kinetics.....	110
Trabajo práctico: comparación del avance de la corrosión en acero con diferentes acabados superficiales	111
Análisis de Alimentos desde un Enfoque CTS: Cuestiones Sociocientíficas en docentes de formación de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental	112
Uso de instrumentación portátil en el laboratorio docente: una introducción a la Química Verde y no invasiva	113
ÍNDICE DE AUTORES	114

INTRODUCCIÓN

El origen de estos congresos de Didáctica de la Química hay que situarlo entre los años 1995 y 1999, cuando la Asociación de Químicos de Galicia, en colaboración con el Colegio Oficial de Químicos de Galicia, organizó una serie de Jornadas sobre la Didáctica de la Química. El objetivo era claro: crear un espacio para el intercambio de experiencias entre el personal docente que imparte esta ciencia a las nuevas generaciones y, con ello, fomentar la vocación por esta disciplina.

Fue en 2019 cuando se retomó esta iniciativa con renovada energía, celebrando el I Congreso de Didáctica de la Química de forma presencial en Santiago de Compostela. Se recuperaba así el espíritu original, pero con una visión más amplia y abierta a nuevas realidades educativas y científicas. Desde entonces, este congreso se ha consolidado como un marco de referencia nacional e internacional, donde se fomenta el diálogo, la innovación y la colaboración en red entre docentes de Química de todos los niveles educativos donde se imparte.

La Química, como disciplina, sigue presentando grandes retos en su enseñanza: complejidad conceptual, abstracción, lenguaje propio... Por eso es fundamental que quienes se dedican a enseñarla y divulgarla cuenten con herramientas, enfoques y recursos que permitan hacerla accesible y cercana, sin renunciar a su rigurosidad. Enseñar Química es mucho más que transmitir conocimientos: es despertar la curiosidad, fomentar el pensamiento crítico y conectar la ciencia con la vida cotidiana.

Con ese espíritu, la Asociación de Químicos de Galicia ha concebido este Congreso como una oportunidad para que docentes y divulgadores:

- Intercambien ideas y estrategias para enseñar la Química de forma eficaz, desde la educación secundaria hasta el ámbito universitario.
- Construyan redes de colaboración entre profesionales que comparten la pasión por enseñar y hacer comprender esta ciencia.
- Exploren nuevas metodologías, tecnologías y recursos que impulsen la innovación en las aulas.
- Reflexionen sobre el papel de la Química en la sociedad y en el mundo profesional, promoviendo una enseñanza contextualizada y con sentido.

En esta sexta edición, que se celebra de forma online del 22 al 24 de mayo de 2025, el Congreso da un paso más en su dimensión internacional, reuniendo participantes de 14 países, ponentes de reconocido prestigio y 80 comunicaciones, entre orales y formato póster, que evidencian la vitalidad de la comunidad educativa vinculada a la Química.

Este libro recoge una selección de resúmenes, reflejando ese esfuerzo colectivo por mejorar la enseñanza de nuestra disciplina. Esperamos que estas páginas sirvan como fuente de inspiración, consulta y desarrollo profesional para todas aquellas personas comprometidas con una educación científica de calidad.

Gracias por formar parte de esta comunidad.

Bienvenidos y bienvenidas al VI Congreso Internacional de Didáctica de la Química.

Comité de Dirección y Organización

VI Congreso Internacional de Didáctica de la Química

COMITÉS

COMITÉ CIENTÍFICO:

Prof. Dr. José María Fernández Solís. Universidad da Coruña

Prof. Dr. José Manuel Andrade Garda. Universidad da Coruña

Prof. Dra. Pastora Bello Bugallo. Escuela Técnica Superior Ingeniería de la USC

Prof. D. Juan José Sanmartín Rodríguez. (COLQUIGA y AQUIGA)

Prof. D. Sandro J. González Lafarga. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Nacional de La Pampa

COMITÉ DE ORGANIZACIÓN:

Prof. Dra. Pastora Bello Bugallo. Escuela Técnica Superior Ingeniería de la USC

Prof. Dra. Ana María Gayol González, (COLQUIGA y AQUIGA)

Dña. Laura Gil Rodríguez (COLQUIGA),

Dr. Manuel Rodríguez Méndez, (COLQUIGA y AQUIGA)

D. José Ramón Bahamonde Hernando, (COLQUIGA y AQUIGA)

COMITÉ DE DIRECCIÓN:

D. José Luis Francisco Fuentes. (COLQUIGA)

D. José Ramón Bahamonde Hernando. (COLQUIGA y AQUIGA)

Dr. Manuel Rodríguez Méndez. (COLQUIGA y AQUIGA)

COORDINADOR:

Prof. D. Juan José Sanmartín Rodríguez. (COLQUIGA y AQUIGA)

AGRADECIMIENTOS

A los miembros del Comité de Organización por su colaboración, entrega y dedicación en la preparación de este VI CONGRESO INTERNACIONAL DE DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA.

CLASIFICACIÓN DE PONENCIAS

Las ponencias y posters presentados al Congreso se han clasificado en 4 grupos:

GRUPO	TIPOLOGÍA DE COMUNICACIÓN
P	PONENTES PLENARIOS
A	ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA
B	FORMACIÓN TEÓRICA QUÍMICA
C	NUEVAS TECNOLOGÍAS
D	PRÁCTICAS DE QUÍMICA

COMUNICACIONES

Ponencias Plenarias

- P01** Mendeleev's Gift To Everyone (Including You And Me)
- P02** Experiencias Académicas: Didáctica Universitaria A Través De La Investigación Formativa Aplicada En Química Analítica Ambiental
- P03** Evolución De La Formulación Y Nomenclatura Química
- P04** El Premio Nobel De Química: La Otra Cara

Enseñanza De La Química

Oral

- | | | |
|------------|---|--|
| A01 | Sinforia Y Estereoquímica En La Naturaleza | Jorge P. Chavez Fernandez Y Virginia Ana De Los Angeles Lizarraga Lazo |
| A02 | Gamificación Y Aprendizaje Activo En Bioquímica: Evaluación De Estrategias Didácticas En Estudiantes De Ciencias De La Salud Y Alimentaria". | Lidianys María Lewis Luján ¹ , Simon Bernard Iloki Assanga ¹ , Juan Carlos Gálvez Ruiz ¹ , Sergio Trujillo López ² |
| A03 | Aprender Y Comprender Los Polímeros Mediante La Técnica De Electrospinning: Aplicaciones De Interés Tecnológico | Pedro J. Rivero, Sergio Ibáñez, Xabier Sandúa, Fernando Veiga |
| A04 | Incorporación Del Simulador Phet Colorado Como Recurso Didáctico Para Mejorar El Proceso Enseñanza-Aprendizaje Del Balanceo De Ecuaciones Químicas En Educación Media Superior. | Norma Aguillón Jiménez |
| A05 | El Desafío Atómico: Un Juego Inclusivo | Raquel Fernández Blanco |
| A06 | Participación De Los Centros Educativos En Las Olimpiadas De Química De Extremadura. 2013-2025 | Carlos J. Durán Valle, Matilde Cabanillas Fernández, M. Elena Martín Navarro, Nielene Mora Díez, M. Isabel Rodríguez Cáceres, M. Coronada Toro Gordillo |
| A07 | La Química Preuniversitaria: En La Enseñanza – Aprendizaje De Aspectos Fisicoquímicos De La Materia, Potenciando La Evaluación Formativa Y Desarrollo De Competencias Científicas | Walter Spencer Viveros Viveros |
| A08 | ¿Qué Es Química? La Concepción De Los Ingresantes | Sandro J. González Lafarga, Alejandro Ferrero, Cinthia T. Lucero, Sabrina Balda, Marcela González |
| A09 | Propuesta De Talleres Prácticos Universitarios Basados En Investigación: Producción De | Tapia, Carola Del Valle |

Caramelos De Miel Fortificados Con Vitamina C

- | | | |
|------------|---|---|
| A10 | Balanceo De Ecuaciones Químicas | Antonio Jiménez Gil, José Reyes Osorio, Mario José Romellon Cerino E Itandegüi Sinai Mulato Frias |
| A11 | Ciclo Completo De Aprendizaje De La Fotocatálisis Mediante El Uso De Recubrimientos Poliméricos Funcionales: Concepto Teórico Y Aplicaciones. | Sergio Ibáñez, P.J. Rivero Y Xabier Sandúa |
| A12 | La Tabla Periódica En Lengua De Signos Española (LSE): Un Recurso Para Fomentar La Educación. | Aránzazu Valdés González Y Javier Martín Antón |
| A13 | Enseñanza De Los Receptores De Glutamato A Través De Un Cuento Tradicional | Josep J. Centelles, Estefania Moreno, Santiago Imperial, Pedro R. De Atauri |
| A14 | Enseñando Desde La Nostalgia: Un Álbum De Cromos Para Aprender La Tabla Periódica | Sergio Fuentes Antón |
| A15 | Cuadernos Inteligentes Y Evaluación Competencial En Contextos Bilingües Para Física Y Química | J. Pozuelo-Muñoz, V, Rúber, E. Cascarosa |
| A16 | El Mol, La U.M.A. Y Su Dificultad Para Enseñarlos | Ana María Gayol González, Sandro J. González Lafarga |
| A17 | Las Centrales Hidroeléctricas Reversibles: Explorando Su Potencial Didáctico | Daniel Francisco Lois |
| A18 | Una Situación De Aprendizaje Atómica Y Radiactiva Para Eso | Em Terrado, J Pozuelo, E Cascarosa, F García-Sánchez |
| A19 | El Currículo En Una Receta De Cocina. La Cocina Como Laboratorio Virtual. | Vázquez Martínez, Susana |
| A20 | Enseñanza – Aprendizaje De Conceptos Químicos Empleando Aula Invertida Y Microaprendizaje | F. Partal Ureña, A. R. García García, D. Parras Guijarro, T. Peña Ruiz, A. Ruiz Medina |
| A21 | Impacto De La Asistencia Y Participación De Los Estudiantes En Los Resultados De Aprendizaje | Milagros Rico Santos, Elsa M. Rodríguez-Pérez |
| A22 | Estrategias Didácticas Para El Aprendizaje De Química Analítica | Norma Ruth López-Santiago |
| A23 | Análisis De Las Funciones Didácticas Presentes En Libros De Textos Universitarios Y De Secundaria Para La Enseñanza De Reactivo Limitante Y En Exceso | Felipe Gallardo, Valeska Campos, Roberto Rojas, Belén Blanco |

- | | | |
|------------|---|---|
| A24 | Química Verde En La Ingeniería: Evaluación De Sostenibilidad En El Nylon 6,6 Mediante La Metodología Estrella Verde | Silmara Furtado Da Silva; Peter Rudolf Seidl |
| A25 | Revisando La Constante Condicional De Equilibrio | Eduardo Rodríguez De San Miguel Guerrero, René González Albarrán, Yahsé Rojas Challa |
| A26 | Diseño De Un Tablero Para La Enseñanza De La Estructura De Lewis Con Enfoque Universal | A. Roque Rivera, P. Hernández, A. Rodríguez López, J. Peña Aguilar, F. Mercader-Trejo |
| A27 | Cuando El Humo También Enseña: El Cónclave Papal Como Recurso Didáctico En La Enseñanza De La Química | Elisabeth Viviana Lucero Baldevenites |
| A28 | Actividades De Divulgación Científica En Centros De Secundaria Y Su Efecto En Las Concepciones Quimiofóbicas Del Alumnado | Roberto Sáez-Hernández, Inés Adam-Cervera, Rafael Ballesteros-Garrido |

Póster

- | | | |
|------------|---|---|
| A29 | Química De Los Coloides Y El Mundo De Los Plasmones Superficiales: Aplicaciones De Interés Tecnológico En El Ámbito Biosanitario | Pedro Rivero, Sergio Ibáñez, Xabier Sandúa |
| A30 | Sustancia O Mezcla: Dificil Elección | Sandro J. González Lafarga, Sabrina Balda, Cinthia T. Lucero, Alejandro Ferrero, Marcela González |
| A31 | Nanopartículas De Plata: Una Herramienta Didáctica Para Explorar La Química En El Aula | Sergio Ibáñez, P. J. Rivero Y Xabier Sandúa |
| A32 | Proyecto "Blind Chemistry": Un Recurso Táctil Para Enseñar El Átomo A Alumnos Ciegos O Con Baja Visión | Sergio Fuentes Antón |
| A33 | Estructura De La Materia Desde La Física Moderna En Educación Secundaria | J. Pozuelo-Muñoz, E. Cascarosa, E. Terrado, C. Rodríguez, A. De Echave, A. Pardo, J. Val |
| A34 | Práctica De Viscosidad De Un Aceite En Tribología | Ana María Gayol González, Sandro J. González Lafarga |
| A35 | Los Diagramas De Sankey: Herramientas Para Una Enseñanza Más Visual Y Comprensiva | Daniel Francisco Lois |
| A36 | Simulación Computacional Para El Diseño De Fármacos: "Una Buena Razón Para El Aprendizaje De La Química En Áreas Técnicas Biomédicas" | Christian Alonso Becerra Rivas, Edwin Mauricio Briñez Ortega |
| A37 | Implementación Dun Modelo Colaborativo En Proxectos Stembach: Elaboración Dun Mapa De Radon No les María Soliño | A. Ríos Entenza, L. González Gil, S. Urréjola-Madriñán*, B. Aldao Curra, A. González Gil |

- A38** De La Reforma Al Resultado: Cambios En La Enseñanza De Química Orgánica Ii Y Su Impacto En Los Estudiantes
María Del Huerto Loandos, Lourdes Valeria Maturano, Diego Mauricio Gil, Ana Carolina Muro
- A39** El Aula En Clave Reflexiva: Nuevas Miradas, Nuevas Prácticas
María Del Huerto Loandos, Mariana Beverina, Mariana Rocha, María Virginia Angelicola, María Lucrecia Arias Cassará
- A40** Diseño Y Aplicación De Gamificación Para Indagar Sobre Concepciones Alternativas En Química Analítica
Clarisa Cienfuegos
- A41** El Caso De Frankenstein En El Debate Bioético Y Desarrollo De Pensamiento Crítico En Clase De Química A Nivel Preuniversitario
Walter Spencer Viveros Viveros
- A42** COMUNICACIÓN CANCELADA

Formación Teórica Química

Oral

- B01** Experiencia De Investigación Formativa. Sargazo: Biosorción En El Área De Contaminación Ambiental.
Leyvas Acosta María Fernanda Y Rodríguez Salazar María Teresa De Jesus

Nuevas Tecnologías

Oral

- C01** COMUNICACIÓN CANCELADA
- C02** Proyecto Multidisciplinar - Modelos Virtuales De Instrumentos Reales - Análisis Del Espectómetro De Masas: Cálculo Del Peso Atómico
Ángel García Díaz-Madroñero
- C03** Determinación De Benceno, Tolueno, Etilbenceno Y O-Xileno (Btex) En Muestras De Propelente Hidrocarburo: Un Requisito De Calidad Y Seguridad Esencial Para La Industria Del Aerosol.
Díaz-Flores Luis Alejandro, Márquez-Jácome Brian Axel
- C04** Addressing Group Work Imbalances Through Peer And Self-Assessment In Experimental Fluid Mechanics: A Cross-Disciplinary Approach
Jose Luis Díaz De Tuesta, David Castro Yáñez

Póster

- | | | |
|------------|--|---|
| C05 | Creación De Recursos Didácticos Innovadores Mediante Lápidos 3d: Materiales Y Aplicaciones | Xanel Vecino, Rosa Devesa-Rey, Miguel Ángel Álvarez-Feijoo, Elena Arce Fariña |
| C06 | Proyecto Multidisciplinar - Enseñanza Por Fases Con Máquinas Iposibles: Desarrollo Completo Del Átomo Por Descubrimiento | Ángel García Díaz-Madroñero |
| C07 | Enhancing Process Simulation Learning Through Interactive Case-Based Methodologies Supported By Genially And Artificial Intelligence | Jose Luis Diaz De Tuesta, David Alique |
| C08 | Hydrogen As An Educational Tool: Hands-On Learning For Future Energy Engineers | E. Iniesta-López, A. Hernández-Fernández, A. Sánchez-Zurano, Y. Garrido, A. Pérez De Los Ríos, J. Quesada-Medina And F.J. Hernández-Fernández |
| C09 | Herramienta Tic Para El Aprendizaje Significativo En Química Analítica: Flipped Classroom Para Valoración Por Precipitación | Clarisa Cienfuegos |

Prácticas De Química

Oral

- | | | |
|------------|---|---|
| D01 | Diseño De Vídeos Interactivos Para Introducir Las Prácticas De Laboratorio De Primer Curso Al Alumnado Del Grado En Química Y Evaluar El Grado De Comprensión De Los Contenidos Y Procedimientos Básicos Necesarios Para Llevarlas A Cabo | Laura Mariño Pérez, Carlos Palomino Cabello, Rodrigo Casasnovas Perera, Juan Frau Munar, Ana Belén Uceda Mayo |
| D02 | Análisis Químico De Las Fuentes De Sóller. Un Proyecto De Aprendizaje-Servicio | Antoni Pomar, Neus Batle, Maria Binimelis, Miquel Àngel Bonnín, Joan Salvador Estrany |
| D03 | Del Aula Al Laboratorio: Fortaleciendo El Aprendizaje De La Filtración Mediante Prácticas Experimentales | E. López-Fernández, Á. Ramírez, M. Muñoz-Morales, A. Rodríguez-Gómez, J. Llanos, F.J. Fernández-Morales |
| D04 | Fomentando La Autonomía Del Estudiantado Sobre El Uso De Hojas De Cálculo Para El Tratamiento De Datos En El Laboratorio | Rocío Esquembre, Javier Gómez, Felipe Hornos |
| D05 | Colorantes Naturales Como Indicadores De Ph | Maria Eleana Vargas De Nieto, Lucia Suni Torres, Jorge Chávez Fernández |
| D06 | Simulación De Espectros Ir Y Raman Como Complemento De Las Prácticas Experimentales | Alberto Martín Santa Daría, Lola González-Sánchez, Pablo G. Jambrina, Anzhela Veselinova, Javier Hernández |

- | | | |
|------------|---|---|
| D07 | Limitaciones Difusionales En Catálisis Heterogénea | José Rodrigo Suárez Zavala, Diana Itzel Castro Martínez, Úrsula Manríquez Tolsá, Miguel Ángel Pimentel Alarcón* |
| D08 | ¿Y Si El Examen Fuera La Práctica?: Un Modelo Activo Para Enseñar Reactores Químicos | A. Rodríguez-Gómez, R. Granados-Fernández, M. Muñoz-Morales, E. López-Fernández |
| D09 | La Tinta Invisible: Aproximación A La Química Escolar Desde La Combustión En Una Experiencia Interdisciplinar Entre Arte Y Ciencia En Contextos Rurales | Nina María Sánchez Ramírez |

Póster

- | | | |
|------------|--|--|
| D10 | Determinación De Cloruros En Aguas: Método De Mohr | J. M. Fernández Solís, E. González Soto, E. Alonso Rodríguez; M. V. González Rodríguez; J. M. Castro Romero |
| D11 | Práctica Virtual De Laboratorio De Química: Determinación Del Calor De Reacción Entre El Hidróxido De Sodio Y El Ácido Clorhídrico | J. M. Fernández Solís, R. Casanova Pérez, E. González Soto, S. Fernández Alonso, M. J. Rodríguez Guerreiro |
| D12 | Aplicación Del Aprendizaje Basado En Proyectos En Stembach: Evaluación De La Seguridad Química De Envases Alimentarios | Antía Lestido-Cardama, Ana Rodríguez Bernaldo De Quirós, Letricia Barbosa-Pereira |
| D13 | El Lenguaje De Las Plantas: Identificación Y Propiedades De Sus Metabolitos Secundarios | Ana M. Gómez Neo; Carlos M. Fernández Marcos |
| D14 | Aplicación Educativa Del Proceso De Diálisis Para Visualizar La Difusión Y Separación De Iones O Moléculas De Distinto Tamaño | Xanel Vecino, José Manuel Cruz, Ana Belén Moldes, Benita Pérez-Cid |
| D15 | Determinación De La Entalpía, Energía Libre De Gibbs Y Entropía De La Disolución De La Urea En Agua | Mónica Rodríguez-Arjon, Lisseth De La Peña-Osorio, Mario Alberto Alanis-García, Andrés A. Velasco-Medina Y José L. López-Cervantes |
| D16 | Construcción Y Análisis De La Isotherma Presión-Volumen Del Aire A Temperatura Ambiente | Lisseth De La Peña-Osorio, Mónica Rodríguez-Arjon Andrés A. Velasco-Medina, Alma M. Novelo-Torres, Jesús Gracia-Fadrique Y José L. López-Cervantes |
| D17 | From Theory To Practice: Exploring Reaction Yields Through Stoichiometry | F. Cáceres Ferroni, S. Villaró-Cos, M. Salinas García, T. Lafarga |
| D18 | A Practical Approach To The Law Of Definite Proportions | María Salinas García, Silvia Villaró Cos, Florencia Cáceres Ferroni, Tomás Lafarga |
| D19 | Experiencias Intrínsecamente Sostenibles | José Antonio Badenes March, Mario Llusar Vicent, Sofía Fajardo Suller, Guillermo Monrós Tomás |

- | | | |
|------------|---|---|
| D20 | Practica De Laboratorio: Explorando Los Nanocompuestos Poliméricos | Leire Sangroniz |
| D21 | Torre De Destilación Modular Impresa En 3d. Estudio Del Numero De Etapas En Un Proceso De Destilación Batch | Carlos Zaid Bustamante Pérez, Úrsula Manríquez Tolsá, Miguel Ángel Pimentel Alarcón* |
| D22 | Problem-Based Learning With The Jar Test: Empowering Students To Solve Real-World Water-Treatment Challenges | E. Iniesta-López, A. Hernández-Fernández, A. Sánchez-Zurano, Y. Garrido, A. Pérez De Los Ríos, J. Quesada-Medina And F.J. Hernández-Fernández |
| D23 | Smartphone Kinetics | Pedro Alberto Enríquez Palma, María Pilar Puyuelo García, Fernando Jiménez Grávalos, Fco. Javier Guallar Otazúa, José Ángel Martínez González, María Larriva Hormigós |
| D24 | Trabajo Práctico: Comparación Del Avance De La Corrosión En Acero Con Diferentes Acabados Superficiales | J. Descalzo-Diez, J. Eiras-Barca, S. Urréjola,-Madrinán |
| D25 | Análisis De Alimentos Desde Un Enfoque Cts: Cuestiones Sociocientíficas En Docentes De Formación De La Licenciatura En Ciencias Naturales Y Educación Ambiental | Nina María Sánchez Ramírez |
| D26 | Uso De Instrumentación Portátil En El Laboratorio Docente: Una Introducción A La Química Verde Y No Invasiva | Inés Adam-Cervera, Roberto Sáez-Hernández, Paula García-Balaguer, M. Luisa Cervera, Ángel Morales-Rubio Área |

PROGRAMA DEL CONGRESO

DÍA 22/05/2025		
	16:00 -16:10	Inauguración
ORALES	16:10 -17:00	P1
	17:00-17:15	A01
	17:15-17:30	A02
	17:30-17:45	A09
	17:45-18:00	A04
	18:00 18:10	DESCANSO
	18:10-18:25	C03
	18:25-18:40	A03
	18:40-18:55	A07
	18:55-19:10	A08
	19:10-19:25	A16
	19:25-19:35	A10
POSTERS	19:35-19:40	A29
	19:40-19:45	A30
	19:45-19:50	A31
	19:50-19:55	A32
	19:55-20:00	A33
	20:00-20:05	A34
	20:05-20:10	D21
	20:10-20:15	D22
	20:15-20:20	D23

DÍA 23/05/2025		
ORALES	16:00 -16:45	P2
	16:45-17:00	A14
	17:00-17:15	A15
	17:15-17:30	B01
	17:30-17:45	A18
	17:45-18:00	D05
	18:00 18:10	DESCANSO
	18:10-18:25	D07
	18:25-18:40	D09
	18:40-18:55	A21
	18:55-19:10	A22
	19:10-19:25	A23
	19:25-19:35	A24
	19:35-19:40	A35
POSTERS	19:40-19:45	A36
	19:45-19:50	A37
	19:50-19:55	A38
	19:55-20:00	A39
	20:00-20:05	A40
	20:05-20:10	D24
	20:10-20:15	D25
	20:15-20:20	D26

DÍA 24/05/2025		
ORALES	10:00-10:45	P4
	10:00-10:15	A28
	10:45-11:00	A17
	11:00-11.15	C01
	11:15-11:30	C02
	11:30-11:45	A06
	11:45-11:55	DESCANSO
	11:55-12:10	C04
	12:10-12:25	D01
	12:25-12:40	D02
	12:40-12:55	D08
	12:55-13:10	D04
	13:10-13:25	A19
	13:25-13:40	D06
POSTERS	13:40-13:45	A41
	13:45-13:50	A42
	13:50-13:55	C05
	13:55-14:00	C06
	14:00-14:05	C07
	14:05-14:10	C08
COMIDA		
ORALES	16:00 -16:45	P3
	16:45-17:00	A12
	17:00-17:15	A13
	17:15-17:30	A27
	17:30-17:45	D03
	17:45-18:00	A05
	18:00 18:10	DESCANSO
	18:00-18:15	A11
	18:15-18:30	A25
	18:30-18:45	A26
	18:45-19:00	A20
PÓSTERS	19:00-19:05	C09
	19:05-19:10	D10
	19:10-19:15	D11
	19:15-19:20	D12
	19:20-19:25	D13
	19:25-19:30	D14
	19:30-19:35	D15
	19:35-19:40	D16
	19:40-19:45	D17
	19:45-19:50	D18
	19:50-19:55	D19
	19:55-20:00	D20

PONENTES PLENARIOS

Mendeleev's Gift to Everyone (including you and me)

Martyn Poliakoff

School of Chemistry, University of Nottingham, Nottingham NG7 2RD, UK.

martyn.poliakoff@nottingham.ac.uk
<https://www.youtube.com/periodicvideos>

It is now 156 years since Mendeleev published his First Periodic table. His was not the First attempt to classify the elements but it has turned out to be the most successful [1]. The aim of this lecture is to show that Mendeleev's genius was to create something that anyone can use as a highly flexible framework for expressing their chemical ideas



**Fig. 1. Portrait of Dmitrii Mendeleev, which hangs in the Russian Academy of Sciences, Moscow
[photograph Brady Haran]**

Acknowledgements

I thank everyone including my teachers, colleagues, collaborators and co-workers who have helped me to explore the Periodic table, especially my video collaborator Brady Haran and our Technician Neil Barnes.

References

Who invented the Periodic Table <https://www.youtube.com/watch?v=83RSwczyyRY>, accessed May 9th 2025.

Experiencias Académicas: Didáctica Universitaria a través de la Investigación Formativa aplicada en Química Analítica Ambiental

María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar

Departamento de Química Analítica (DQA), Facultad de Química (FQ), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM),
Cd. Universitaria, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México, CDMX, México, CP 04510
mtjrs.papime2020@gmail.com / mtjrs@quimica.unam.mx

En la sesión se compartirán experiencias académicas en torno a aplicación de la estrategia didáctica denominada Investigación Formativa (enseñanza por medio de la investigación) durante el desarrollo de proyectos académicos (Estancias de Investigación, Servicio Social y Titulación) en Química Analítica Ambiental.

La Investigación Formativa favorece la formación universitaria desarrollando el pensamiento crítico, capacidad de aprendizaje autónomo y habilidades para la resolución de problemas reales y cotidianos ^[1,2]. Dámaris-Díaz (1999) ^[3] enfatiza que el aprendizaje significativo debe vincularse con el desarrollo personal del estudiante y con su potencial intelectual, considerando las demandas del contexto social y político. En este sentido, la Química Analítica Ambiental es de relevancia ya que incide en la calidad de vida, al proporcionar información para la evaluación del riesgo ambiental y la toma de decisiones en políticas públicas. Zhang (2025) ^[4] menciona que la Química Analítica (QA) se ocupa de la separación, identificación y cuantificación de los componentes químicos de la materia y corresponde a la Química Analítica Ambiental (QAA) el análisis de contaminantes (de origen natural o antropogénico) en diversos compartimentos ambientales.

En los siguientes enlaces de las plataformas institucionales ^[5,6] de la Universidad Nacional Autónoma de México, se pueden visualizar los productos académicos generados a través de la formación de alumnos de diversas carreras de la FQ, UNAM:

<https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=459§ion=2>

<https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=662§ion=9>

<https://www.dgb.unam.mx/index.php/catalogos/tesiunam>

El evento académico permitirá obtener la necesaria retroalimentación entre la comunidad académica comprometida con la formación de profesionales socialmente responsables.

Agradecimientos

J.L. González Ch., N.R. López S., O. Zamora Mtz., M. Monroy B., F.E. Mercader T., R. Herrera B., I. Zaldívar C., J.C. Aguilar C., C. Flores A., E. Rodríguez de San Miguel G., A. Peña A., R. Ibarra C., J.J. Recillas M., S.C. Gama Glz., A.E. Cenicerros G., L.G. Martínez J., A. Chiken S., C. Ignacio V., M.F. Leyva A., JJ Sanmartín Rdz. Proy. DGAPA-UNAM-PAPIME PE210820 (con participación de Académicos y Alumnos de la Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui, UPSRJ), PE205822, PE201324. Académicos, Egresados y Alumnos Participantes. Organizadores del Congreso Int. de Didáctica de la Química 2025.

Referencias

- [1] Orozco V., M.J. La investigación como estrategia formativa. Investigaciones Andina 18 (2016) 32, 1437-1438
- [2] Miyahira A, J.M.. La investigación formativa y la formación para la investigación en el Pregrado. Revista Médica Herediana 20 (2009) 3, 119-122
- [3] Dámaris Díaz, H. (1999). La didáctica universitaria: Referencia imprescindible para una enseñanza de calidad. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado 2 (1999), 107-116
- [4] Zhang, Ch. Environmental Analytical Chemistry. Environmental Monitoring. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. Francia (2025) Recuperado de <https://www.eolss.net/sample-chapters/c09/E6-38-14.pdf>
- [5] Secretaría de Planeación e Informática, SPI. Administrador de Manuales y Documentos. Facultad de Química, UNAM, México, 2023.
- [6] Dirección General de Bibliotecas, DGB. Biblioteca Digital UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2023

Evolución de la formulación y nomenclatura química

Efraím Reyes^{1,*}

¹Departamento de química orgánica e inorgánica. Universidad del País Vasco (UPV/EHU)
Barrio Sarriena s/n, Leioa 48940, España

*efraim.reyes@ehu.es

La formulación y nomenclatura de sustancias ha sido una herramienta fundamental desde tiempos en los cuales la alquimia era una protociencia que estudiaba no tanto la transmutación de metales en oro o la creación de “*pócimas mágicas*” sino los cambios en la materia. Grandes químicos de gran renombre como A. Libavius, R. Boyle o T. Bergman describieron por primera vez reacciones químicas con detalle para lo cual se vieron obligados a utilizar símbolos y esquemas para la descripción de los procesos realizados y las observaciones extraídas de los mismos (Figura 1.a).[1,2] Posteriormente, autores como A. Lavoisier, J. Dalton o J. J. Berzelius establecieron las bases de la formulación y nomenclatura que se emplea hoy en día y que desde mediados del siglo XX rige la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC). Esta última es la encargada de desarrollar estándares y normas para la denominación de compuestos químicos.[3]

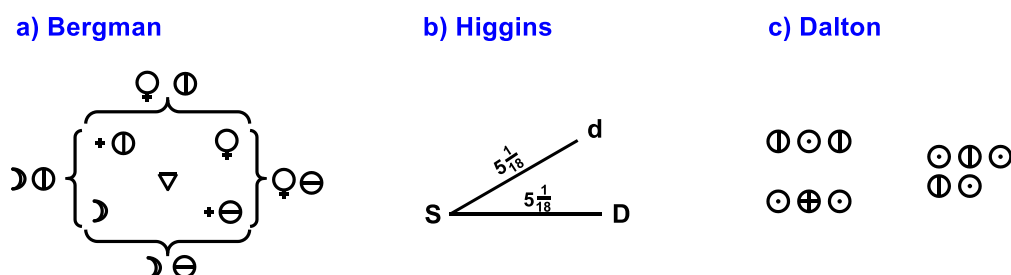


Fig.1. a) Esquema utilizado por T. Bergman para la doble descomposición de nitrato de plata y cloruro de cobre. [4] b) Diagrama vectorial de W. Higgins para describir el ácido vitriólico perfecto (SO_2). [5] c) Representación de algunas moléculas sencillas (NO , H_2SO_4 y HNO_2) en el nuevo sistema descrito por Dalton [6]

Agradecimientos

Se agradece el apoyo del Gobierno Vasco (Grupos IT1558-22) y de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

Referencias

- [1] C. Wentrup, *ChemPlusChem*, 89 (2024), e202400033.
- [2] C. Wentrup, *Eur. J. Org. Chem.*, (2022), e20211492.
- [3] Web oficial: <https://iupac.org/>
- [4] T. Bergman, *Dissertation on Elective Affinities*, 1775.
- [5] W. Higgins, *A Comparative View of the Phlogistic and Antiphlogistic Theories*, J. Murry, London, 1789.
- [6] J. Dalton, *A new System of Chemical Philosophy, Part Second*, Bickerstaff, London, 1810.

El Premio Nobel de Química: la otra cara

Menargues, Sergio; Gómez Siurana, Amparo

Dpto. Ingeniería Química, Universidad de Alicante, Ctra. San Vicente del Raspeig s/n, San Vicente del Raspeig (Alicante), España

sergio.menargues@ua.es

Es frecuente que los docentes interesados en la historia de la química compartan con el alumnado imágenes y anécdotas de destacados químicos y químicas —en su mayoría hombres— cuyos nombres surgían a lo largo de los cursos de Química en COU/Bachillerato, algunos de los cuales fueron galardonados con el Premio Nobel.

Sin embargo, una cuestión subyacente era por qué ciertos científicos y científicas —muchos muy reconocidos por su relevancia— no habían recibido dicho galardón. Revisando la información disponible, se descubre que, en numerosos casos, factores humanos, envidias, rencillas y decisiones controvertidas influyeron en estas omisiones. Este trabajo, realizado en formato cartel, pretende acercar al estudiantado una parte de la historia de la química que suele quedar ignorada, bajo el título: “Premio Nobel de Química: la otra cara”.

Se han seleccionado figuras científicas con múltiples nominaciones al Nobel, así como otras con pocas o ninguna, que, en opinión de los autores, fueron igualmente merecedoras del premio. Aunque la lista no es exhaustiva, puede considerarse que es representativa del mensaje que se pretende transmitir.

Los datos recogidos en esta investigación se basan principalmente en los datos del archivo de nominaciones al Premio Nobel de Química disponibles en la web oficial [1], accesibles únicamente hasta 1970, en cumplimiento de la norma que exige que transcurran 50 años antes de su publicación.

Referencias

[1] Nobel Prize Outreach AB. n.d. *Nomination Archive*. www.nobelprize.org/nomination/archive/. Consultada 5 Mayo 2025.

ORAL

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

SINFORIA Y ESTEREOQUÍMICA EN LA NATURALEZA

Jorge Chávez Fernández^{1*}, Virginia Lizárraga Lazo²

^{1*}Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Calle Santa Catalina 117, Arequipa, Perú

²Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Calle Santa Catalina 117, Arequipa, Perú

jchavezf@unsa.edu.pe

Sinforia es la reunión de los reactivos en la relación espacial adecuada, es química tridimensional o estereoquímica, en la cual podemos observar, medir, sentir y percibir las reacciones que ocurren en la naturaleza.

Las enzimas como catalizadores en los procesos vitales tienen elevado grado de selectividad, una enzima se acomoda exactamente al sustrato mediante fuerzas covalentes y estando en la conformación adecuada, el sustrato es atacado por el reactivo, obteniendo el producto deseado, ello mismo ocurre con ciertas moléculas orgánicas en los sistemas biológicos teniendo la misma composición y constitución, tienen diferente configuración y conformación.

La quiralidad es muy importante desde el punto de vista bioquímico. En el ambiente biológico natural, se encuentran moléculas enantioméricas, (los aminoácidos, los carbohidratos, los fosfolípidos, moléculas naturales), al igual que los fármacos desarrollados actualmente son preferentemente quirales; por la cual, la arquitectura tridimensional de la molécula es importante para la interacción con los receptores biológicos.

Después de ser administrado, un fármaco experimenta una secuencia (absorción, distribución y excreción); antes de ejercer su actividad biológica, en cada paso la droga cambia, y por lo tanto su quiralidad, lo cual influye en su metabolismo posterior.

La Química está en todas partes. No solo la encontramos en los productos sintetizados por el ser humano, sino también en nuestro cuerpo. En la naturaleza hay moléculas que, siendo detectadas por nuestros sentidos, el gusto, la vista y el olfato; percibimos sabores, colores y aromas, gracias a la Química. En la actualidad números científicos de todo el mundo se interesan en conocer las propiedades sensoriales de las moléculas, es decir, su capacidad para interactuar con los receptores sensoriales. Estas investigaciones son fundamentales para crear nuevas texturas, sabores, fragancias. Por el entrenamiento de los perfumistas y catadores; la nariz o lengua, identifican olores y sabores precisos. Aunque cada ser humano tiene la capacidad sensorial de distinguir olores o sabores diferentes.

Así mismo hay sustancias químicas orgánicas, como las hormonas que segregamos, ellas también afectan, nuestras emociones, son importantes para nuestro estado anímico: dopamina, oxitocina, serotonina y endorfina. Ellas producen lo que conocemos como la química de la felicidad, son reacciones en la que podemos observar y medir los efectos sinfóricos y su estereoquímica.

REFERENCIAS

- [1] Dipak K. Mandal. Stereochemistry and organic Reactions. Academic Press. London 2021.
- [2] Talapatra S. alapatra B. Basic concepts in Organic Stereochemistry. Springer. India. 2022.
- [3] Karnik A. Hasan M. Stereochemist A Three-Dimensional Insight. Elsevier. India. 2021.
- [4] V. K. Ahluwalia Stereochemistry of Organic Compounds. Springer. India. 2022.
- [5] Chávez J. Lizárraga V. Estereoquímica. Publiunsa. Arequipa-Perú. 2024.

“Gamificación y aprendizaje activo en bioquímica: Evaluación de estrategias didácticas en estudiantes de ciencias de la salud y alimentaria”.

Lidianys María Lewis Luján¹, Simon Bernard Iloki Assanga¹, Juan Carlos Gálvez Ruiz¹, Sergio Trujillo López²

¹Departamento de Ciencias Químico Biológicas (DCQB), ² Departamento de Medicina y Ciencias de la Salud (DMCS) de la Universidad de Sonora, México
Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro Hermosillo, C.P. 83000, Sonora, México

lidianys.lewis@unison.mx; simon.iloki@unison.mx
Enseñanza de la Química (Oral)

La enseñanza del metabolismo bioquímico representa un desafío significativo en carreras del área de la salud, debido a su alto nivel de abstracción y escasa conexión percibida con contextos clínicos reales [1,2]. Este estudio presenta una intervención educativa basada en metodologías activas y gamificación, aplicada a 80 estudiantes universitarios de Bioquímica en las licenciaturas de Enfermería y Química de los Alimentos. La estrategia incluyó juegos de mesa, escape rooms, representaciones teatrales, simulaciones virtuales y talleres clínico-nutricionales, diseñados para abordar de forma dinámica el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas. El diseño cuasiexperimental con enfoque mixto contempló una evaluación sumativa pre y post intervención, así como una encuesta de percepción estudiantil [3,4]. Los resultados evidenciaron un aumento promedio del 15% en el rendimiento académico, y una mejora significativa en la comprensión, motivación y retención del conocimiento. Además, el 93% de los estudiantes valoró positivamente la visualización de rutas metabólicas y el trabajo colaborativo como facilitadores del aprendizaje. Esta experiencia demuestra que el uso de metodologías activas, fundamentadas en teorías constructivistas y del aprendizaje experiencial, favorece el desarrollo de competencias transversales y la transformación del aula en un espacio participativo y significativo. Se propone como un modelo pedagógico replicable en otras asignaturas biomédicas de alta complejidad.

Palabras clave: gamificación, aprendizaje activo, metabolismo, bioquímica, educación superior, estrategias didácticas

Referencias

1. Márquez, F., López, R., & Tovar, M. (2021). Dificultades de los estudiantes universitarios en la comprensión del metabolismo bioquímico. *Revista Latinoamericana de Educación en Ciencias*, 19(2), 45–57.
2. Muñoz, A., & Díaz, C. (2022). Estrategias para mejorar el aprendizaje del metabolismo en estudiantes de medicina: Una revisión sistemática. *Educación Médica*, 23(4), 215–222. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2022.01.003>
3. UNESCO. (2023). *Transforming education: An urgent imperative*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
4. Villalustre, L., & del Moral, M. E. (2020). Gamificación en el aula universitaria: Una estrategia eficaz para el compromiso del alumnado. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 59, 97–116. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i59.06>

Aprender y comprender los polímeros mediante la técnica de electrospinning: aplicaciones de interés tecnológico

Pedro J. Rivero^{1,*}, Sergio Ibáñez¹, Xabier Sandúa², Fernando Veiga²

¹Departamento de Ingeniería, Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica, Campus Arrosadía s/n, Universidad Pública de Navarra, Pamplona, España

²Departamento de Ingeniería, Expresión Gráfica en la Ingeniería, Campus Arrosadía s/n, Universidad Pública de Navarra, Pamplona, España

*e-mail del autor de contacto [pedrojose.rivero@unavarra.es]

La ciencia y tecnología de los polímeros representa un factor clave en el ámbito de los materiales a nivel químico que está estrechamente asociado a sus propiedades intrínsecas tales como ligereza, resistencia química, elasticidad, fácil procesamiento y grado de reciclabilidad [1]. Desde el punto de vista de ingeniería de superficies, el electrospinning es una técnica de fabricación que permite la obtención de nanofibras poliméricas con un alto grado de homogeneidad en función de un estricto y preciso control de los parámetros de solución polimérica (ej. viscosidad, concentración, peso molecular, disolvente) y de los parámetros operacionales (ej. caudal, voltaje, distancia, tipo colector, temperatura). Entre las principales ventajas de esta técnica destacan su alto grado de versatilidad ya que se puede aplicar a polímeros de distinta naturaleza (de origen natural y/o sintético), alta relación superficie/volumen, producción de fibras de distinta morfología (ej. core/shell, huecas, porosas, alineadas) con un diámetro específico (desde nm hasta μm) y posibilidad de funcionalización [3]. A nivel de laboratorio, es un proceso sencillo y económico en donde se trabaja a temperatura ambiente lo cual reduce los costes energéticos. Por último, la descripción de esta técnica desde un punto de vista metodológico y práctico se presenta en la asignatura de Tecnología de Materiales del Grado de Ingeniería de Tecnologías Industriales para aplicaciones de superficies (mojabilidad, corrosión, antibacterianos) [3, 4] y en la asignatura de Materiales Biofuncionales del Grado de Ingeniería Biomédica para aplicaciones de nanomedicina desde el punto de vista de regeneración de tejidos y liberación controlada de fármacos [5].

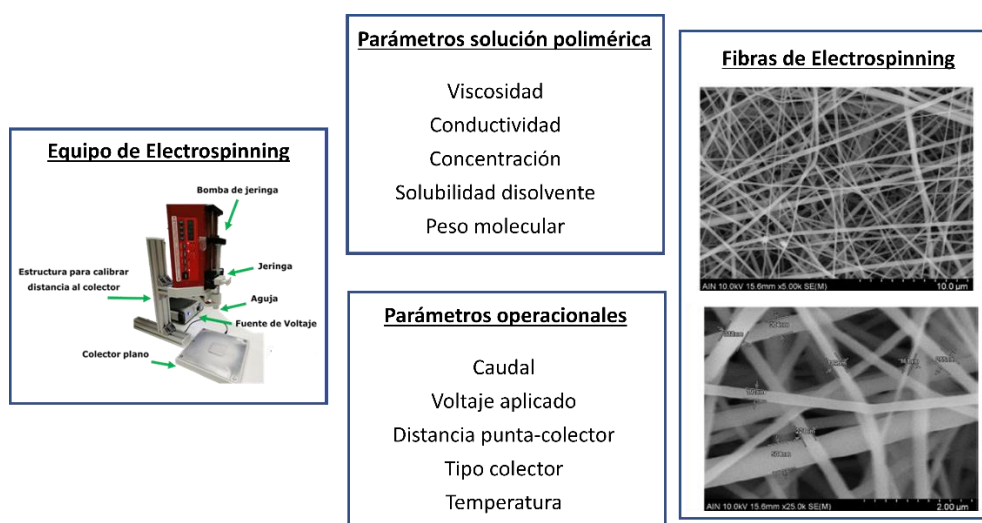


Fig.1. Componentes fundamentales de un equipo de electrospinning (homemade), parámetros clave del proceso de fabricación y aspecto final de las fibras tras la optimización de los parámetros operacionales y de solución polimérica.

Referencias

- [1] Z. Li and C. Wang, Springer, Berlin, Heidelberg, 2013.
- [2] P. J. Rivero, I. Rosagaray, J. Fuertes, J. Palacio, R. Rodríguez, *Polymers (Basel)*, vol. 12 (2020) 2086.
- [3] A. Vicente, P. J. Rivero, J. F. Palacio, R. Rodríguez, *Polymers (Basel)*, vol. 13 (2021) 464.
- [4] M. Cui, C. Xu, Y. Shen, H. Tian, H. Feng, J. Li, *Thin Solid Films*, vol. 657 (2018) 88.
- [5] J. Lim, G. Yi, J. Moon, C. Heo, S. Yang, *Langmuir*, vol. 23 (2007) 15.

Incorporación del simulador PhET Colorado como recurso didáctico para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje del balanceo de ecuaciones químicas en educación media superior.

Aguillón Jiménez Norma^{1,*}, Rodríguez López A.¹, Ángel Rueda C.¹, Mercader Trejo F.¹

¹Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui, Carretera Federal 57, km 31+150 Qro-SLP S/N, Santa Rosa Jáuregui, 76220, Querétaro, México.

*p232009@upsrj.edu.mx

En el proceso de enseñanza aprendizaje del área de ciencias naturales y experimentales existen dificultades a las que se enfrentan tanto alumnos como docentes. A los docentes se les dificulta diseñar estrategias adecuadas para que los estudiantes se apropien del conocimiento científico y que además promuevan en ellos la motivación por el aprendizaje de las ciencias; a los estudiantes se les dificulta la comprensión de contenidos conceptuales y su relación con los modelos usados por la ciencia, aunado a la falta de motivación que tienen hacia el aprendizaje científico [2].

Por eso, esta propuesta de investigación pretende transitar hacia el diseño y la implementación de metodologías activas, que promuevan un aprendizaje significativo en el área de las ciencias naturales y experimentales y que además ayuden en la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje científico [1]. El objetivo del presente trabajo es validar el uso del simulador PhET Colorado (Physics Education Technology) como recurso didáctico para la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje del balanceo de ecuaciones químicas en estudiantes de primer semestre de educación media superior [3].

El trabajo de investigación se desarrolló con alumnos que estudian en el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Querétaro plantel 84, ubicado en el municipio de Pinal de Amoles Querétaro, los cuales se encuentran organizados en dos grupos; técnico en programación (49 estudiantes) y técnico en procesos de gestión administrativa (50 estudiantes).

Para realizarlo se diseñó una secuencia didáctica en la que fueron incluidos los siguientes instrumentos de evaluación: una prueba de contenidos conceptuales, una encuesta en escala Likert para identificar la percepción de los estudiantes hacia el uso de la simulación y una guía de observación.

Los resultados muestran que el uso del simulador PhET Colorado como recurso didáctico para la enseñanza aprendizaje del tema de balanceo de ecuaciones químicas tuvo un impacto positivo en el aprendizaje de contenidos conceptuales y que además los estudiantes se mostraron interesados y motivados durante el desarrollo de las actividades con el simulador.

Agradecimientos

Agradezco profundamente al Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Querétaro plantel 84 Pinal de Amoles por haberme permitido desarrollar este proyecto de investigación en sus instalaciones y a la Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui por ser mi guía en el trayecto.

Referencias

- [1] Esquivel. M, Cuellar. J. Moreno. R, 2023. Programa de estudios de área del conocimiento ciencias naturales, experimentales y tecnología. Subsecretaría de educación media superior. México.
- [2] Vargas Zúñiga, K. T., Quintero Fierro, Y. K., & Narváez Zamora, L. J. (2022). Dificultades en el Aprendizaje del Concepto Estequiometría en estudiantes de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Surcolombiana de Neiva, Huila. *Revista Latinoamericana De Educación Científica, Crítica Y Emancipadora*, 1(2), 01–18. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8075236>
- [3] Wieman. C. 2002. Simulaciones interactivas de PhET de la Universidad de Colorado en Boulder. <https://phet.colorado.edu/es/>

El desafío atómico: un juego inclusivo

R. Fernández Blanco

IES. Recesvinto, Venta de Baños, Palencia, Castilla y León, España
Institución, Dirección, Ciudad, País
raquel.ferbla@educa.jcyl.es

La gamificación en la enseñanza de Física y Química facilita la comprensión de conceptos abstractos a través del juego. La LOMLOE (Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Educación) promueve metodologías activas e inclusivas, donde el aprendizaje significativo desempeña un papel fundamental. El juego que se desarrolla y se explica en este artículo, «Desafío Atómico», explora, junto a las expansiones que se indican, de forma lúdica temas como la Tabla Periódica y la formulación orgánica e inorgánica. Este enfoque busca impulsar la motivación, el pensamiento crítico y la colaboración entre el alumnado, se ajusta al currículo oficial y es adaptable a diferentes niveles educativos (ESO y Bachillerato).

Para garantizar la inclusión, se ha diseñado una versión accesible para alumnos con discapacidad visual, en el que se aplican los principios del diseño universal para el aprendizaje (dua). Las tarjetas y los tableros de juego se adaptan con braille, texturas y elementos en relieve. La fundación once ha colaborado en estas adaptaciones para promover la igualdad de acceso. La experiencia demuestra que el juego mejora la participación y el aprendizaje de todo el alumnado independientemente de su capacidad visual.

Participación de los centros educativos en las olimpiadas de Química de Extremadura. 2013-2025.

Carlos J. Durán Valle^{1*}, Matilde Cabanillas Fernández², M. Elena Martín Navarro¹, Nielene Mora Díez¹, M. Coronada Toro Gordillo³, M. Isabel Rodríguez Cáceres¹.

¹Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, 06006 Av. de Elvas s/n, Badajoz, España.

²I.E.S. Castuera, Av. Extremadura, 4, 06420 Castuera (Badajoz), España.

³I.E.S. Donoso Cortés, Av. Alonso Martín, 12, 06400 Don Benito (Badajoz), España.

*carlosdv@unex.es

Las Olimpiadas de Química tienen como objetivo estimular a los estudiantes a buscar la excelencia en el área de la ciencia y promover la relación entre estudiantes, profesores y científicos de distintas partes del mundo. Constan de varias fases y en esta comunicación se presentan los datos de participación de alumnos y centros en la fase autonómica de Extremadura durante los últimos trece años.

De este estudio se pueden extraer varios datos interesantes. La participación es moderadamente regular. Hubo una disminución debida al COVID (años 2020 y 2021) pero en los últimos años se ha observado un mayor interés por participar (Fig. 1).

El número de participantes suele mantener una relación con la cantidad de habitantes de cada localidad. Pero no es una regla absoluta. Por ejemplo, el municipio de Alcántara con 1361 habitantes (0.13% de Extremadura) ha participado con 25 estudiantes (3.2% del total), una participación 25 veces mayor que la corresponde con su población.

Si se comparan la participaciones de un centro determinado con las del profesor de ese centro que más veces ha participado (Fig. 2, centros con más participaciones) se observan dos comportamientos diferentes. Por un lado el número de participaciones de ambos puede ser muy parecido (óvalo azul) lo que indica que la asistencia a las Olimpiadas de Química debe producirse probablemente por la iniciativa de dicho profesor. Y por otro lado (óvalo naranja), el número de participaciones del centro puede ser claramente superior a las de los profesores. En este caso se debe considerar que hay una “cultura” de centro educativo con un equipo de varias personas implicadas. En uno de estos centros hemos observado la colaboración de cinco profesores distintos en el periodo estudiado, en algunos casos en años no consecutivos.

Otro resultado observado es una mayor participación de alumnas que de alumnos (12 de las 13 ediciones). Lo cual se traslada posteriormente a la matrícula en el Grado en Química de la Universidad de Extremadura.

Fig.1. Participación anual.

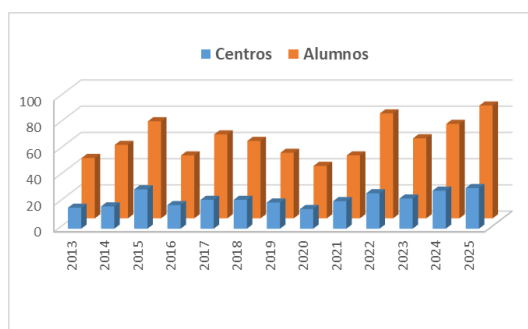
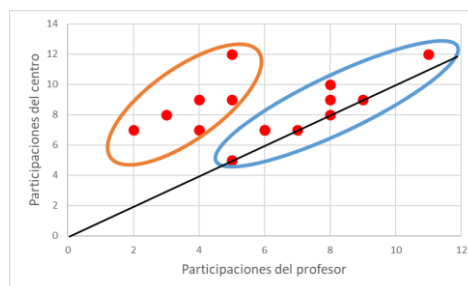


Fig.2. Relación entre profesores y centros participantes



La química preuniversitaria: en la enseñanza – aprendizaje de aspectos fisicoquímicos de la materia, potenciando la evaluación formativa y desarrollo de competencias científicas

Walter Spencer Viveros Viveros.^{1,*}

¹Institución educativa Álvaro Echeverry Perea "IEAEP", Red de docentes investigadores "REDDI", Sociedad química de México "SQM", Cali, Colombia

*e-mail: wspencervive@gmail.com

Este trabajo corresponde a los resultados de ensayos realizados en la sistematización de una secuencia didáctica donde se planteó como objetivo: Determinar las competencias científicas y la evaluación formativa en torno a la enseñanza – aprendizaje y evaluación formativa del estudio fisicoquímico de la materia. En ese orden de ideas, podemos también visibilizar que nuestro marco teórico se encuentra permeado por: Las competencias científicas, La enseñanza por resolución de problemas como investigación, el trabajo de laboratorio y la evaluación formativa [1].

Además en relación con la metodología esta se efectuó considerando varios ensayos o test, asimismo, podemos también anexar que se realizan las actividades con estudiantes de décimo grado de bachillerato (nivel preuniversitario); en clase de química. La población es de 119 educandos que hacen parte de cuatro cursos. Se hizo una triangulación para recoger la información a través de: la guía de estudio o de laboratorio, cuadernos de los educandos, uso del celular como herramienta para tomar evidencias fotográficas o de videos, la plataforma Google Classroom. Seguidamente, podemos argumentar que dentro los resultados obtenidos en la secuencia didáctica nos permiten esclarecer que los educandos desarrollan los aspectos actitudinal, conceptual y procedimental de las ciencias naturales química. Además de competencias científicas como se indican en la tabla 1 [2].

Tabla 1. Competencia científica.

Competencia científica	Descripción
Explicar fenómenos	Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.
Indagar	Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.
Uso comprensivo del conocimiento científico	Capacidad para comprender y usar conceptos, teorías y modelos en la solución de problemas.
Trabajo en equipo	Capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos.
Comunicación	Capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento.

Dentro de las conclusiones, podemos mencionar satisfactoriamente que los estudiantes desarrollan competencia y alfabetización científica. Además que se dan avances importantes con respecto a la autoevaluación, la Coevaluación y la Heteroevaluación considerando significativamente la retroalimentación al momento de aprender y enseñar.

Referencias

[1] Evaluar y aprender: un único proceso. Sanmartí, N. Octaedro Editorial, 2020.

[2] Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Marco de referencia para la evaluación, ICFES. 2020.

¿Qué es química? La concepción de los ingresantes

Sandro J. González Lafarga¹, Alejandro Ferrero¹, Cinthia T. Lucero¹, Sabrina Balda¹, Marcela González¹

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa (FCEyN-UNLPam). Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

* sandrogonzalez1962@hotmail.com

La química se revela como un pilar fundamental en la mejora de la calidad de vida, sin embargo, tiene un lado oscuro que hace que mucha gente se ponga a la defensiva cuando se habla de esta ciencia. Los pesticidas, los plásticos, la combustión, entre otros, son temas que generan rechazo por parte de la sociedad, en muchas ocasiones con una base fundada [1]. Química, es una ciencia central que estudia las transformaciones de la materia, está en nuestro alrededor y hacemos química todo el tiempo.

Entendemos la evaluación como un proceso que tiene tres momentos muy importantes, la evaluación diagnóstica, la formativa y la final o sumativa. "La evaluación diagnóstica debe ayudar a mejorar la práctica docente y el desempeño de los estudiantes. Es una herramienta para reflexionar sobre las fortalezas y áreas de oportunidad de la práctica educativa, permitiendo tomar decisiones informadas para la mejora continua." (Mejoredu, 2023).[2]

Con alumnos ingresantes a las carreras de Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Licenciatura en Geología, Profesorado y Licenciatura en Ciencias Biológicas y Profesorado y Licenciatura en Química, se propuso una actividad que tenía como objetivo entender cuál era la concepción de "qué es química" en un grupo de 50 estudiantes. La misma se desarrolló durante las semanas de ambientación, previas al comienzo del cuatrimestre en la FCEyN de la UNLPam. La actividad consistió en que escribieran las 10 primeras palabras que les surja al pensar en "química". Antes de ello, el cuerpo docente realizó la misma tarea de forma conjunta y las palabras que surgieron fueron: átomo, molécula, mol, tabla periódica, elemento, número atómico, materia, reacción, reactivos y productos. Por su parte, los alumnos del Profesorado y Licenciatura en Química seleccionaron entre todos: materia, elemento, estructura, orgánica, compuesto, estado, propiedades, natural, inorgánico, célula, transformación, unión, analítica, sociedad, economía, avance, vida, química física, química biológica, orgánica, analítica, laboratorio, reacciones, comparativa, evolutiva, adaptable, exacta, amplia, ambiental, omnipresente, estudio y experimentos. Mientras que, las palabras de los alumnos de otras carreras fueron: ciencia exacta, reacciones, materia, tabla periódica, composición, estructura, compuestos, moléculas, aleaciones, laboratorio, neutrones, protones, reactivos, sustancias, mezclas, elementos, cargas, mol, fusión, transformación, enlaces, estado, núcleo, energía, electrones, protones, aniones, ciencias naturales, partículas, estados de la materia, átomos.

Para sorpresa del grupo de profesores, las palabras de los estudiantes de otras carreras presentaron palabras más cercanas a las planteadas por ellos. Los futuros químicos, y futuros colegas, se alejaron de ellas nombrando palabras como economía, sociedad, vida, evolutiva, adaptable, amplia, omnipresente por mencionar algunas de las palabras seleccionadas.

La actividad concluyó definiendo la química y analizando la importancia de estudiar química para cada una de las carreras que los estudiantes comenzarían a transitar durante el año.

En nuestro caso la evaluación diagnóstica realizada en este estudio mediante la asociación de palabras con 'química', juega un papel crucial en la planificación de la enseñanza. Permite identificar las preconcepciones y conocimientos previos de los estudiantes, información fundamental para adaptar las estrategias de enseñanza a las necesidades específicas del grupo y optimizar el proceso de aprendizaje.

Referencias

- [1] Héctor Busto Sancirán. 2024 Razones para amar la química. Plataforma Editorial. 2024.
- [2] Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) y Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación (Mejoredu). 2023. La evaluación diagnóstica debe ayudar a mejorar la práctica docente y el desempeño de los estudiantes. México, 12 de mayo de 2023. <https://oei.int/oficinas/mexico/noticias/la-evaluacion-diagnostica-debe-ayudar-a-mejorar-la-practica-docente-y-el-desempeno-de-los-estudiantes>.

Propuesta de Talleres Prácticos de Química Basados en Investigación: Producción de Caramelos de Miel Fortificados con Vitamina C

Tapia C. Autor¹

¹Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Jujuy, Alberdi 47-Los Naranjos, Jujuy, Argentina

cvtapia@fca.unju.edu.ar

Con el propósito de fortalecer la formación teórica y práctica de estudiantes universitarios en el campo de los alimentos fortificados, se diseñó una propuesta de talleres extracurriculares centrados en la elaboración de caramelos duros de miel enriquecidos con vitamina C. Esta iniciativa se fundamenta en experiencias previas de investigación y en actividades de transferencia tecnológica con productores apícolas, y tiene como objetivo integrar el conocimiento científico con la práctica profesional en el ámbito de la industria alimentaria.

Una contribución destacada de estos talleres es su valor pedagógico en la enseñanza de la química orgánica. A través de actividades experimentales, los estudiantes aplican conceptos fundamentales como reacciones de oxidación-reducción, descomposición térmica de compuestos orgánicos —como la degradación del ácido ascórbico—, y el análisis de compuestos relevantes en alimentos, tales como hidroximetilfurfural y azúcares reductores. Este enfoque práctico y contextualizado favorece una comprensión profunda y significativa de la química orgánica, articulando teoría y experimentación de manera dinámica.

La propuesta contempla cuatro talleres articulados temáticamente. El primero introduce los fundamentos de la fortificación de alimentos y aborda la elaboración artesanal de caramelos de miel, con énfasis en los desafíos que plantea la estabilidad térmica de la vitamina C [1]. El segundo taller se orienta al análisis físico-químico de la miel y los caramelos, empleando equipamiento habitual en laboratorios de la industria alimentaria [2]. El tercero permite evaluar la estabilidad de la vitamina C mediante técnicas de titulación redox en distintas condiciones de almacenamiento [3]. Finalmente, el cuarto taller contempla un análisis sensorial y la aplicación de encuestas de aceptación para evaluar la percepción del producto por parte de los consumidores [4].

En conjunto, estas actividades favorecen el desarrollo de competencias técnicas, analíticas y creativas en los estudiantes, preparándolos para enfrentar desafíos reales del sector alimentario, fomentar el trabajo colaborativo y asegurar el cumplimiento de normativas de calidad [5]. La propuesta culmina con la presentación de informes técnicos y discusiones grupales orientadas a consolidar aprendizajes y promover la reflexión crítica.

Referencias

- [1] Ball, G. F. M. (2006). *Vitamins in Foods: Analysis, Bioavailability, and Stability*. CRC Press.
- [2] AOAC International. (2016). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (20th ed.). Gaithersburg, MD: AOAC.
- [3] Manzocco, L., Calligaris, S., Mastrocola, D., Nicoli, M. C., & Lerici, C. R. (2001). Review of non-enzymatic browning and its implications in food quality. *Trends in Food Science & Technology*, 11(9–10), 340–346.
- [4] Stone, H., Bleibaum, R., & Thomas, H. A. (2012). *Sensory Evaluation Practices* (4th ed.). Academic Press.
- [5] Ministerio de Salud de la Nación Argentina. (2021). *Código Alimentario Argentino (CAA)*. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>

Balance de ecuaciones químicas.

Jiménez Gil, Antonio¹, Reyes Osorio, José², Romellon Cerino, Mario José³, Mulato Frias Itandegüi Sinai⁴

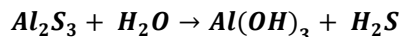
Instituto tecnológico de México, campus Villahermosa. Km. 3.5 Carretera, Villahermosa - Frontera, Cd Industrial, 86010 Villahermosa, Tabasco. México

antonio.jg@villahermosa.tecnm.mx

Las reacciones químicas se pueden describir por medio de una ecuación donde los reactantes se encuentran en la izquierda y los productos se encuentran a la derecha. El balanceo consiste en igualar el número de átomos de cada elemento tanto en los reactivos como en los productos, y sirve para verificar la Ley de la Conservación de la Materia.

Método de Tanteo (Ensayo-Error): Es un método intuitivo que consiste en asignar coeficientes a las sustancias (reactivos y productos) de manera tentativa hasta que se iguale el número de átomos de cada elemento en ambos lados de la ecuación. El orden para balancear debe de ser Metales y/o no metales, Oxígenos e Hidrógenos.

Ejemplo: *El sulfuro de aluminio reacciona con agua obteniéndose como productos el hidróxido de aluminio y sulfuro de hidrógeno*



Reactivos	Productos
$\text{Al}_2\text{S}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{S}$	
Al: 2 átomos S: 3 átomos H: 2 átomos O: 1 átomo	Al: 1 átomo S: 1 átomo H: 5 átomos O: 3 átomos

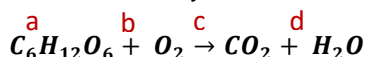
$\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{S}$

El metal (Al) y el no metal (S) están balanceados, pero los coeficientes colocados alteran la cantidad del resto de átomos que forman al compuesto, por lo que debemos ajustar los restantes.

REACTIVOS	PRODUCTOS
Al: 2 átomos S: 3 átomos H: 12 átomos O: 6 átomos	Al: 2 átomos S: 3 átomos H: 12 átomos O: 6 átomos

Ecuación balanceada

Método Algebraico: Este método utiliza un sistema de ecuaciones lineales para determinar los coeficientes de la ecuación química, asignando letras a los coeficientes y resolviendo el sistema de ecuaciones resultante.



C: $6a=c$
H: $12a=2d$
O: $6a+2b=2c+d$

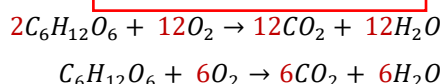
$6a=c$
 $12a=2d$
 $6a+2b=2c+d$
Se designa: $a=2$

\therefore
 $6a=c$
 $6(2)=c$
 $c=12$

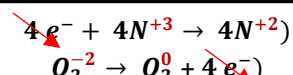
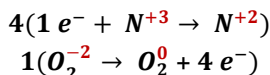
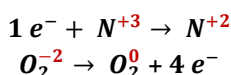
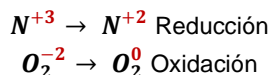
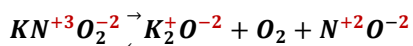
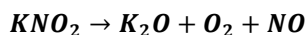
$12a=2d$
 $12(2)=2d$
 $24=2d$
 $24/2=d$
 $d=12$

$6a+2b=2c+d$
 $6(2)+2b=2(12)+12$
 $12+2b=24+12$
 $2b=24$
 $b=12$

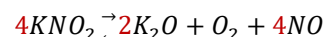
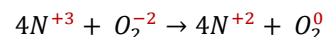
Ecuación balanceada



Método REDOX (Óxido-Reducción): Este método se aplica a reacciones redox (reacciones en las que hay transferencia de electrones) y se basa en la separación de la reacción en dos semirreacciones (oxidación y reducción), que luego se balancean por separado y se combinan.



Ecuación balanceada



Agradecimientos

Agradecemos su tiempo y atención al explorar el balanceo de las reacciones químicas usando los tres métodos más comunes.

Referencias

- [1]. Ramírez Regalado, V. M. (2015). Química cálculos en las reacciones y química del carbono. México: Patria.
- [2]. Sanchez Tlazqueño, H. C. (s.f.). Balanceo de ecuaciones de oxido reducción. México

Ciclo completo de aprendizaje de la fotocatalisis mediante el uso de recubrimientos poliméricos funcionales: concepto teórico y aplicaciones.

Sergio Ibáñez^{1,*}, P.J. Rivero¹, Xabier Sandúa²

¹Departamento de Ingeniería, Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica, Campus Arrosadía s/n, Universidad Pública de Navarra, Pamplona, España

²Departamento de Ingeniería, Expresión Gráfica en la Ingeniería, Campus Arrosadía s/n, Universidad Pública de Navarra, Pamplona, España

*e-mail del autor de contacto [Ibanez.121410@e.unavarra.es]

En un contexto global de cambio climático, impera la necesidad de la puesta en marcha de soluciones ante un problema que concierne a todos [1]. En el área del conocimiento de la ingeniería de superficies, concretamente, los recubrimientos funcionales, puede suponer una potencial solución. Se tiene la oportunidad de aprender en profundidad en la asignatura de *Functional Coatings*, en el Máster Universitario en Ingeniería de Materiales y de Fabricación. Los recubrimientos funcionales se tratan de la adición de finas películas de un material (ya sea orgánico, metálico o cerámico), sobre una superficie que o bien se quiere proteger, o dotar de una nueva funcionalidad, por ejemplo, hidrofobicidad, alta resistencia a corrosión o bien ante bacterias e incluso capaz de degradar materia orgánica mediante un fenómeno denominado efecto fotocatalítico. Existen multiplicidad de técnicas de fabricación de los recubrimientos, algunas de ellas son: *electrospinning*, *Dip Coating*, *Solution Casting*. La fotocatalisis heterogénea consiste, en la sucesión de reacciones de reducción y oxidación, al producirse pares de electrones – hueco en la banda de conducción y de valencia, respectivamente, al ser excitado una superficie por una fuente de luz UV, mediante el empleo de un fotocatalizador disuelto (Dióxido de titanio (TiO_2), normalmente) [2]. Los huecos tienden a aceptar electrones, formando radicales hidroxilos (reacción de oxidación), que permiten degradar la materia orgánica, como por ejemplo colorantes (azul de metileno) [3]. Por ende, es posible una enseñanza de la química, con un doble resultado, comprensión del fenómeno de fotocatalisis al mismo tiempo, que se pone en práctica para ayudar a una lucha contra algo que nos afecta a todos.

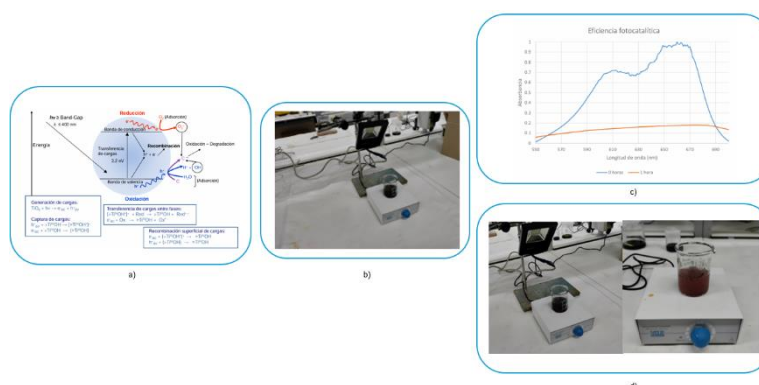


Fig.1. a) Infografía fundamento teórico de la fotocatalisis heterogénea [4]; b) Set-up empleado para el ensayo c) Espectroscopía UV-Vis, comparativa al inicio (azul) y final (naranja) de la absorbividad de la disolución (indicativo de una concentración más alta o baja de la disolución azul de metileno); d) Evolución de la coloración de la disolución inicio (derecha) y final (izquierda), indicando la degradación de la materia orgánica.

Referencias

- [1] IPCC, H.Lee, J.Romero (Eds.), Génova (Suiza), IPCC, 2023
- [2] M. C. N. Martinez, P.J.E.Montero, F.J.Quiroz-Chavez B.Ohtani, Avances en química, vol.12 (2017) 2-3.
- [3] R.E.C.Bermúdez, R.G.Alamilla, G.S.Robles, G del C.B.Vazquez, A.G.Hernandez, E.M.Velázquez, D.A.P.Carmona, Revista Latinoamericana de Recursos Naturales, vol.5 (2009) 2, 86-91
- [4] M.F.Izquierdo, Bol. Grupo Español Carbón, 41(2016)

La Tabla Periódica en Lengua de Signos Española (LSE): un recurso para fomentar la Educación Inclusiva

Aránzazu Valdés-González, Javier Martín-Antón

Departamento de Ciencias de la Educación, Facultad de Formación del Profesorado y Educación, Universidad de Oviedo,
c/Aniceto Sela, 1, Oviedo, 33005, España
*valdesaranzazu@uniovi.es

En España, la Ley 27/2007 reconoce a la Lengua de Signos Española (en adelante, LSE) –y la lengua de signos catalana o LSC– favoreciendo, como consecuencia de ello, la inclusión social y educativa de las personas Sordas usuarias de estas lenguas y el acceso de los intérpretes de LSE a un mayor número de ámbitos especializados del saber. El acceso de las personas Sordas y sus intérpretes a ámbitos más variados ha dado lugar a situaciones en las que se detectan carencias terminológicas en la LSE ante las cuales lo más frecuente y rápido es recurrir a la definición del vocablo (paráfrasis), el uso de la dactilología (deletreo), la vocalización y el pacto de Signos provisionales entre el intérprete y su usuario. Así, como consecuencia de la ausencia de unidades léxicas válidas en LSE para los 118 elementos químicos [1], el propósito de nuestra investigación fue la traducción de la tabla periódica completa a la LSE.

El método diseñado para nuestro propósito debía cumplir varios requisitos: 1) no emplear dactilología; 2) no fomentar fenómenos de polisemia ni otras influencias de la lengua oral; 3) fomentar relaciones con elementos o acciones de la vida cotidiana; y, por último, 4) evitar las propuestas de Signos compuestos, decantándonos en todo momento por Signos simples. Así, tras estudiar los diferentes mecanismos de creación léxica propios de las lenguas signadas y aplicarles las condiciones expuestas, se determinó que el más adecuado para nuestro propósito es la combinación simultánea. En este sentido, la mano pasiva representará parte del Signo TABLA.PERIÓDICA y la dominante un concepto/Signo ‘identidad’. El procedimiento seguido para determinar estos Signos ‘identidad’ está constituido por varias fases: A) Consulta de los materiales lexicográficos de la LSE en los que encontramos Signo para ‘aleación de hierro’, ‘aleación de plata’ y ‘aleación de oro’ y a partir de ellos se crearon los Signos HIERRO, PLATA y ORO; B) Estudio etimológico de la nomenclatura de los elementos químicos, nos permitió la creación de 76 nuevos Signos; C) El estudio de tablas periódicas visuales vinculadas a objetos o acciones de la vida cotidiana, nos permitió la traducción a la LSE del nombre de 36 elementos; y, finalmente, D) cuando los pasos anteriores no dio resultado se empleó el método la modificación de parámetros internos (en WOLFRAMIO y PLATINO) o la combinación simultánea con una consonante en lugar de un concepto-Signo ‘identidad’ (en OGANESÓN).

En definitiva, tras determinar el método de creación léxica y el listado de Signos ‘identidad’ [2,3] se crearon las 118 nuevas unidades léxicas. De este modo, se obtiene la primera traducción completa de la Tabla Periódica siendo, además, el proceso aplicado fácilmente aplicable al resto de lenguas signadas. Además, este recurso facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química en aulas con presencia de alumnado Sordo y, por ende, la inclusión educativa.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo a nuestra traducción de la Tabla Periódica a la LSE de la Real Sociedad Española de Química, del Real Consejo General de Colegios Oficiales de Químicos de España, del Consejo General de Farmacéuticos de España y del Colegio de Farmacéuticos de Asturias. También queremos reconocer a Perimeter Solutions, Bayer y Dupont su decidida apuesta para la futura difusión esta investigación.

Referencias

- [1] Valdés-González, A. y Martín-Antón, Eureka, 20 (2023) 1102.1-1102.17.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i1.1102
- [2] Valdés-González, A. y Martín-Antón, Revista Signos, 57 (2024) 619-643. <https://doi.org/10.4151/S0718-09342024011501077>
- [3] Valdés-González, A. y Martín-Antón, Eureka, 21 (2024) 3206.2-3206.22.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i3.3206

Enseñanza de los receptores de glutamato a través de un cuento tradicional

Josep J. Centelles*, Estefania Moreno, Santiago Imperial, Pedro R. de Atauri

Departament de Bioquímica i Biomedicina Molecular. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona, Avda.

**josepcentelles@ub.edu*

Los cuentos estimulan nuestra capacidad de imaginar, ya que fomentan la curiosidad social al adentrarnos en los detalles de la historia. La curiosidad social proviene de copiar la forma de vivir, actuar o pensar de otras personas, según la clasificación de Berlyne [1]. Con ella, se fomenta el interés, pues se secreta dopamina, un neurotransmisor que favorece la atención y el aprendizaje, juntamente con el placer. Por ello, leer o escuchar cuentos puede ser fundamental para impactar en la memoria, facilitando el aprendizaje a través de las historias tradicionales.

El propósito de este trabajo fue lograr que, a través del recuerdo, la lectura o la narración del profesor de las historias tradicionales, regrese el alumno a su infancia y se interese en los aspectos científicos del cuento. En particular, nos centramos en el análisis de los receptores de glutamato, utilizando los cuentos de “Los tres cerditos” y de “El lobo y los siete cabritillos”.

Los receptores glutamatérgicos se clasifican en receptores ionotrópicos (que actúan abriendo canales) y receptores metabotrópicos (con siete segmentos transmembrana, que actúan a través de proteínas G formando segundos mensajeros). Los receptores ionotrópicos de glutamato (NMDA, AMPA y kainato) se comparan con la casa de paja, pues la respuesta tras la apertura de los canales es una respuesta rápida. Los receptores metabotrópicos (la casa de madera), en cambio, requieren un mayor tiempo de respuesta, ya que deben generarse en la célula los segundos mensajeros, antes de obtener una respuesta. Sobre ambos receptores actuará el glutamato, que se puede comparar con el soplo del lobo. El neurotransmisor sale de las vesículas sinápticas, que serían los pulmones del lobo. La casa de ladrillos, en cambio, podría compararse con los receptores de GABA. El glutamato es específico para sus receptores y no podrá actuar sobre los receptores de GABA. Por eso, el soplo del lobo no posee ningún efecto en la casa de ladrillo. Pero los receptores metabotrópicos de GABA, al igual que los cabritillos del cuento, también contienen siete segmentos transmembrana (como los metabotrópicos de glutamato). El lobo no podrá entrar en la casa de ladrillos de los cabritillos, a no ser que se enharine la pata, que será blanca como la de la madre cabra. El glutamato, mediante la acción de la glutamato descarboxilasa (la harina en la pata del lobo), se transforma en GABA, con lo que puede interaccionar con el receptor de GABA. Como conclusión, podemos ver que los alumnos valoran muy positivamente estas metáforas, aprendiendo con mayor facilidad.

Agradecimientos

Los autores pertenecemos al grupo de innovación docente consolidado QuiMet (Metabolismo en el Grado de Química) (GINDOC-UB/180). Agradecemos a RIMDA, Universitat de Barcelona, por el reconocimiento de nuestro trabajo, y la concesión de los proyectos: “Gamificació a l'assignatura de Bioquímica del grau de Química” (2024PMD-UB/008) y “Ensenyament de bioquímics a partir de story-telling: trobem igualtat de gènere als contes tradicionals?” (2024RSU-UB/018).

Referencias

[1] D. Berlyne, D. En “Curiosity and Learning. Motivation and emotion”, 2 (2). (1978).

Enseñando desde la nostalgia: Un álbum de cromos para aprender la tabla periódica

Sergio Fuentes Antón*

¹Facultad de Educación y Turismo, C/ Madrigal de las Altas Torres, 3 05003, Ávila, España

*e-mail del autor de contacto: u87950@usal.es

Las tarjetas coleccionables son ampliamente reconocidas como objetos de memorabilia populares, atractivos tanto para niños como para adultos [1,2]. Su potencial como herramienta educativa sigue siendo en gran medida desaprovechado, a pesar de su versatilidad para enseñar una amplia gama de conceptos y temas, al mismo tiempo que funcionan como una metodología de aprendizaje activa y motivadora [3]. Este estudio detalla la creación de una colección de 130 adhesivos que representan los elementos químicos de la tabla periódica y explora su uso como un recurso innovador en la enseñanza de las ciencias. El producto fue probado con 64 estudiantes universitarios de tercer curso, así como con 20 estudiantes de educación secundaria. Los participantes se dividieron en dos grupos principales: cuatro subgrupos universitarios de 16 estudiantes cada uno y cuatro subgrupos de secundaria de cinco estudiantes cada uno. A cada subgrupo se le proporcionó un álbum y se le dio un plazo de cinco semanas para completarlo bajo diferentes instrucciones. En el contexto universitario, la actividad hizo hincapié en la colaboración y el trabajo en equipo, al tiempo que reforzaba la tabla periódica estudiada el curso académico anterior. En el caso de los estudiantes de secundaria, las tarjetas adhesivas sirvieron como herramienta pedagógica para aumentar la motivación y fomentar la realización de tareas, tanto en clase como en casa. Al cabo de las cinco semanas, los cuatro subgrupos universitarios completaron con éxito sus álbumes dentro del plazo establecido. Entre los estudiantes de secundaria, tres de los cuatro subgrupos obtuvieron resultados satisfactorios. Uno de estos subgrupos completó el álbum una semana antes de lo previsto, mientras que los otros dos estuvieron cerca de finalizarlo. Los resultados muestran un alto nivel de implicación por parte de los participantes, quienes se sintieron motivados a conseguir tarjetas adhesivas a través de distintas actividades. Esto sugiere que las tarjetas coleccionables representan un recurso educativo prometedor para los futuros docentes, al ofrecer una metodología innovadora y eficaz para mejorar los resultados de aprendizaje.

Agradecimientos

El autor agradece a los alumnos de tercer curso su participación en la iniciativa y su valoración posterior. El autor desea agradecer especialmente la colaboración con la profesora Ana Fraile por la utilización del recurso creado con sus alumnos de segundo de la ESO de Física y Química del IES "Sierra del Valle".

Referencias

- [1] A history of cigarette and trade cards: The magic inside the packet. South Yorkshire, Grub Street Publishers, 2018.
- [2] Danet, B.; Katriel, T. No two alike: play and aesthetics in collecting. In *Interpreting objects and collections*. Pearce, S. (Ed.), London, Routledge, 2012
- [3] McNichols, T. Motivating and engaging students: Cooperative trading card games. In *Game-Based Learning and the Power of Play: Exploring Evidence, Challenges and Future Directions*, Rooney, P. & Whitton, N. (Eds.), , Cambridge Scholars Publishing, 2016.

Cuadernos inteligentes y evaluación competencial en contextos bilingües para física y química

J. Pozuelo-Muñoz^{1*}, V. Rúber¹, E. Cascarosa¹

¹Universidad de Zaragoza, C/ Pedro Cerbuna 12, Zaragoza, España

*jpozuelo@unizar.es

El actual contexto educativo, marcado por la globalización y la creciente demanda de enseñanza bilingüe, ha impulsado metodologías como el Aprendizaje Integrado de Contenido y Lengua (AICLE/CLIL), adoptadas por programas como el modelo BRIT en Aragón. En este marco, resulta fundamental analizar herramientas metodológicas que favorezcan simultáneamente el desarrollo de competencias científicas y lingüísticas en el alumnado [1]. Una de estas herramientas emergentes es el cuaderno inteligente, ampliamente estudiado en educación primaria pero aún poco explorado en la etapa de educación secundaria para la asignatura de física y química.

El cuaderno inteligente es un recurso que organiza el contenido curricular (“input”) y el pensamiento reflexivo del estudiante (“output”) en una estructura dual. Diversos estudios han evidenciado su utilidad para fomentar habilidades científicas, pensamiento crítico, metacognición, y evaluación formativa [2].

Esta comunicación presenta la rúbrica diseñada a partir de la bibliografía [3,4] como instrumento para evaluar cuadernos inteligentes en contextos bilingües, con el objetivo de valorar cómo contribuyen al desarrollo de competencias clave en la enseñanza de la física y la química. Estas competencias se evalúan en tres sub-competencias o dimensiones: explicar fenómenos científicamente, construir investigaciones, y tomar decisiones basadas en evidencia. Cada dimensión se analiza a través de indicadores específicos organizados según distintos niveles de demanda cognitiva, desde recordar hasta crear. Dicha rúbrica, elaborada en el marco de una tesis, permite identificar fortalezas y áreas de mejora en la implementación de los cuadernos, a partir de indicadores específicos vinculados al contenido disciplinar, el uso del idioma extranjero, y el pensamiento metacognitivo del alumnado.

Se plantean posibilidades de transferencia de esta herramienta evaluativa a la educación secundaria, proponiendo su aplicación en el aula de física y química como recurso integrador de contenidos y lenguaje. La rúbrica permite, además, valorar el impacto de los cuadernos inteligentes como evidencia de aprendizaje, alineada con los estándares internacionales como los de PISA 2025, que evaluará conjuntamente competencias científicas y lingüísticas.

Agradecimientos

Al Proyecto PICT 5351 de la Universidad de Zaragoza.

Referencias

- [1] P. Ball, Pulso. Revista de educación, 39 (2016) 15.
- [2] V. Ruber, J. Pozuelo, E. Cascarosa, Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, (2025, en prensa).
- [3] J. Pozuelo-Muñoz, E. Cascarosa Salillas, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 21 (2024) 2301.
- [4] OCDE, PISA 2025 Science Framework, Second draft, OECD publishing, 2023.

El mol, la U.M.A. y su dificultad para enseñarlos

Ana María Gayol González^{1,2,*}, Sandro J. González Lafarga³

¹Colegio y Asociación de Químicos de Galicia - España

²Universidade de Vigo, Departamento de Ingeniería Química, Grupo ChETE, EEI, Lagoas-Marcosende, 36310 Vigo. España

³Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. La Pampa, Argentina.

*anagayol.congresos@gmail.com

Entendemos la evaluación como un proceso fundamental en la enseñanza aprendizaje que según el momento en el que se implemente se pueden identificar tres tipos de evaluación: diagnóstica, formativa y sumativa [1]. Todas las etapas son necesarias y al mismo tiempo complementarias para una valoración global de los alumnos mediante instrumentos validos que permitan mensurar sus progresos.

Desarrollamos la etapa diagnostica con nuestros alumnos ingresantes a la FCEyN de la UNLPam, tarea que hacemos todos los años con distintas variantes en el formato de la actividad, este año pensamos en pocas preguntas que nos permitan visualizar el estado de situación de inicio del grupo de alumnos a la cátedra de química general que se dicta para varias carreras como Ingeniería en Recursos Naturales, Licenciatura en Geología, Lic y Prof. en Cs. Biológicas y Prof. de Física.

¿Qué preguntar para tener un diagnóstico? En el intento de hacer algo sencillo, consultamos con preguntas abiertas ¿Qué es el mol? ¿Qué es la UMA? y ¿qué los relaciona? Nos decidimos por esta estrategia considerando conceptos fundamentales para una química general y que forman parte del currículo de los estudios del nivel secundario.

En un estudio realizado por Strömdahl y otros [2] sobre el concepto de mol entre profesores arrojó el increíble resultado de que sólo un 10,7 % asociaba mol a unidad de cantidad de sustancia, siendo mayoritaria la opción que lo identificaba con el Número de Avogadro, (el 60,7 %) o con la masa (el 25%). Ante estos resultados debemos interpretar que nuestra elección de preguntas no iba a permitir ser tan objetivos ya que el mencionado estudio demuestra que es un concepto esquivo inclusive para los “especialistas”.

Realizamos el estudio con 68 alumnos durante el primer día de clase, les dimos unos minutos para responder aclarando que no pretendíamos una respuesta exacta, que necesitábamos una idea del conocimiento respecto de los conceptos. Obtuvimos un 2,94 % de respuestas correctas, un 13,2 % manifestaron una idea media, mientras que 16,2 % manifestaron una idea regular, un 27,96 % con una muy vaga idea y 39,7 % respondió no conocer esos conceptos.

Los resultados nos evidencian un claro desconocimiento y nos dejan una gran tarea por delante para lograr la interpretación de estos conceptos sumamente importantes para la enseñanza de la química. Así mismo nos dan la claridad que son conceptos esquivos, de alta dificultad de aprender y aplicar para el alumnado.

Referencias

- [1] F. Díaz y A. Barriga. (2002). Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo: una interpretación constructivista. México: McGraw Hill.
- [2] H. Strömdahl, A. Tulberg, L. Lybeck, International Journal of Science Education, 16, (1994), 17–26.

Las centrales hidroeléctricas reversibles: explorando su potencial didáctico

Daniel Francisco Lois

IES Cortes de Cádiz, El Molar, Madrid
dfranciscolois@educa.madrid.org

La transición energética exige un mayor uso de fuentes renovables, cuya generación depende de factores naturales y resulta difícil de gestionar. Para equilibrar la oferta y la demanda (especialmente ante la variabilidad del consumo) es fundamental contar con sistemas de almacenamiento de energía económicos y a gran escala. En este contexto, las centrales hidroeléctricas reversibles (o de bombeo) desempeñan un papel clave: permiten almacenar energía como energía potencial al bombear agua desde un embalse inferior a uno superior, para luego recuperarla mediante el turbinado [1]. Su desarrollo cuenta con el respaldo de la Agencia Internacional de la Energía (AIE) y de las políticas de la UE [2], y los proyectos de construcción o ampliación son cada vez más frecuentes [3]. Además, episodios como el reciente colapso del sistema eléctrico del 28 de abril evidencian la necesidad de disponer de sistemas de almacenamiento capaces de suministrar electricidad síncrona de forma casi inmediata y otros sistemas que contribuyan a mejorar la estabilidad de la red [4].

Más allá de su relevancia energética, estas centrales constituyen un recurso didáctico valioso. La enseñanza de la ciencia se enriquece al vincular los principios científicos con el entorno del alumnado mediante casos reales, promoviendo el pensamiento crítico y una actitud positiva hacia el aprendizaje. Este enfoque fortalece la alfabetización científica, entendida como “el uso del conocimiento científico para identificar preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia” [5]. Un ciudadano con alfabetización científica podrá participar activamente en los debates sociales y tomar decisiones informadas.

Dado su potencial didáctico, las centrales hidroeléctricas reversibles pueden utilizarse en la enseñanza de conceptos como las formas y transformación de la energía, la eficiencia energética, el manejo de órdenes de magnitud y la influencia de distintas variables en un fenómeno. En esta conferencia se presentará una primera experiencia didáctica llevada a cabo en 4º de ESO durante el curso 2024-2025. La propuesta se ha desarrollado a partir del análisis de una noticia sobre un proyecto cercano al centro educativo [6], con el objetivo de contextualizar el aprendizaje y fomentar la conexión entre los contenidos curriculares y el entorno del alumnado. Además, se propondrán otras actividades inspiradas en esta temática para ampliar sus posibilidades de aplicación en el aula y favorecer un enfoque interdisciplinar y significativo del aprendizaje.

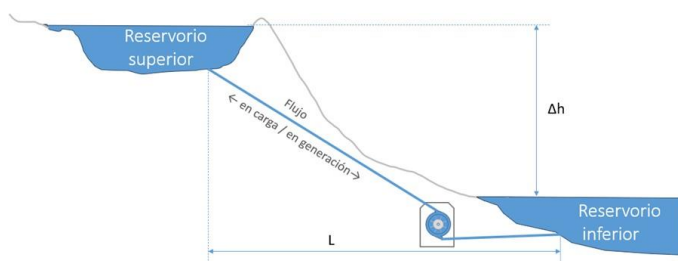


Fig.1. Esquema de una central hidroeléctrica reversible.

Referencias

- [1] P. Nikolaos et al. A Review of Pumped Hydro Storage Systems, *Energies* (2023), 16 (11), 4516
- [1] J. Baztán, Centrales reversibles. Jornada de Presas y Green Deal (2022)
- [2] D. Page, *El Periódico de España*, 19 junio, 2024 www.epe.es/es/activos/20240618/electricas-lanzan-avalancha-proyectos-convertir-103927078
- [3] GES&CIP, Gran apagón histórico deja a oscuras a España tras colapso de la red, 29-04-2025
- [4] <https://www.oecd.org/en/data/indicators/science-performance-pisa.html>

Una situación de aprendizaje “atómica y radiactiva”

EM. Terrado¹, J. Pozuelo¹, E. Cascarosa¹, F. García-Sánchez

¹ Facultad de Educación. Universidad de Zaragoza. Pedro Cerbuna, 12. Zaragoza. España

*eterrado@unizar.es

¿La radiactividad es buena o es mala? ¿es peligrosa? ¿para qué se utiliza? ¿sus aplicaciones son necesarias o prescindibles?...

Partiendo de una revisión bibliográfica inicial sobre las dificultades inherentes al aprendizaje formal sobre los tipos de radiación y los fenómenos radiactivos, así como las concepciones negativas [1] en cuanto a sus aplicaciones, se identificó el enorme potencial didáctico de la radiactividad como controversia socio-científica.

Por otra parte, para llegar a comprender la definición y propiedades de los isótopos y modelizar la desintegración de algunos núcleos como consecuencia de su inestabilidad, es necesario transitar y consensuar la necesaria evolución conceptual desde el modelo atómico de Dalton hasta el de Rutherford con núcleo de Chadwick (RNC).

Conectando ambas temáticas, se diseñó “*Atómica y Radiactiva*”, una situación de aprendizaje (SDA) vertebrada en torno a 9 actividades de aula, con una temporalización de 15 sesiones de 50 min, y en las que se promueve la consecución progresiva de 7 objetivos de aprendizaje, definidos éstos a partir de los elementos curriculares (competencias específicas, saberes básicos y criterios de evaluación) de la asignatura de Física y Química para 3º de ESO en el actual contexto de la LOMLOE [2].

A nivel metodológico, el diseño de la SDA se planteó bajo un enfoque ciencia-tecnología-sociedad-ambiente y combina prácticas de indagación y modelización con materiales manipulativos (“*Construyendo átomos*”) y con laboratorios virtuales (“*Simulando núcleos*”), dinámicas cooperativas (“*Puzle de aplicaciones radiactivas*” y “*Desterrando mitos*”), la historia de la Ciencia como andamiaje didáctico (“*Ayudantes de Rutherford*” y “*Línea de tiempo radiactiva*”) y el debate como escenario para la argumentación crítica (“*¿Nucleares sí o nucleares no?*”).

Finalmente, el bloque “radiactivo” de la SDA descrita se pudo implementar durante el curso 2022-23 con 66 estudiantes de 3º ESO en un instituto público de Zaragoza [3]. El análisis de los datos recogidos permitió concluir una satisfactoria contribución a la competencia científica del alumnado no solo desde el punto de vista de los conocimientos científicos conceptuales, sino también en sus dimensiones procedimental y epistemológica.

Agradecimientos

A la Universidad de Zaragoza que financia la difusión de este trabajo a través de su convocatoria de proyectos de innovación PI-DTOST 2024-25.

Referencias

- [1] Morales López, A.I., Tuzón Marco, P. Science and Education, 31 (2022) 405.
- [2] Real Decreto 217/2022 [Ministerio de Educación y Formación Profesional]. Por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la ESO. 29 de marzo de 2022.
- [3] Terrado Sieso, E.M., Cascarosa Salillas, E., Pozuelo Muñoz, J., García Sánchez, F. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 21-3 (2024) 3203.

“El currículo es una receta de cocina. La cocina como laboratorio virtual”

Susana Vázquez Martínez *,

Colegio Santa María del Mar, Avenida da Pasaxe 69, A Coruña, España

suvamar@gmail.com

A experiencia ten como obxectivo achegar a ciencia ao alumnado de 2º da ESO a través dun contexto cotián: a cociña. Trátase dun proxecto interdisciplinar no que o alumnado crea receitas colaborativas que lles permiten traballar conceptos de física e química do currículo de 2º ESO como mesturas, disolucións, coloides, cambios físicos e químicos e propiedades da materia. A proposta, baseada na indagación e na argumentación científica, contextualiza e permite a aplicación da aprendizaxe a unha situación cotiá e contribúe ao desenvolvemento de habilidades de comunicación científica. A integración da Intelixencia Artificial apoia a personalización das tarefas coa retroalimentación inmediata nos informes experimentais, suxestións e explicacións alternativas aos fenómenos fisicoquímicos observados, e mesmo na análise dos vídeos, recollidos na canle (<https://acortar.link/4ciUUE>) elaborados polos estudantes, proporcionando criterios de mellora tanto no contido como na comunicación científica. As avaliacións do alumnado e do profesorado destaca a implicación, o aumento da motivación pola ciencia e a mellora na comprensión dos contidos.

Este modelo proxecta un marco moi fértil para futuras propostas de ensino STEM contextualizadas, con posibilidade de incorporar sistemas intelixentes como catalizadores da aprendizaxe autónoma e reflexiva.

Referencias :

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32–42.

Jiménez-Aleixandre, M. P. (2011). Las prácticas científicas en la investigación y en la clase de ciencias. En XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales de APICE. <http://www.apice-dce.com/sites/default/files/XXV%20EDCE.pdf>

Sanmartí, N. (2007). Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. En P. Fernández (Coord.), *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo* (pp. 103–127). Ministerio de Educación.

Solsona Pairó, N. (2012). La Química en la cocina, un contexto fértil para el aprendizaje y la investigación química. *Ciencia Escolar*, 2(1), 45–75.

Vázquez Martínez, S., & Guillem González-Blanch, P. (2020). La cocina como espacio virtual para aprender ciencia. *DYLE: Revista sobre Educación y Liderazgo Educativo*, (4).

Enseñanza – aprendizaje de conceptos químicos empleando aula invertida y microaprendizaje

F. Partal Ureña*, A. R. García García, D. Parras Guijarro, T. Peña Ruiz, A. Ruiz Medina

Universidad de Jaén, Campus Las Lagunillas s/n, 23071, Jaén, España

*fpartal@ujaen.es

Los autores de la presente comunicación, continuando con el trabajo realizado en proyectos de innovación docente anteriores desarrollados en la Universidad de Jaén, pretenden desarrollar una metodología híbrida donde el aula invertida, *flipped classroom*, y la enseñanza basada en el contexto, *context-based learning*, conjuntamente con el microaprendizaje, *microlearning*, se unan de una manera efectiva con la enseñanza presencial en el aula tradicional. La enseñanza basada en el contexto es una metodología pedagógica que pone énfasis en el contexto social del entorno de aprendizaje. Permite trabajar con situaciones del mundo real, escenario y experiencias que permiten que el alumnado desarrolle su conocimiento científico.

Por otro lado, el aula invertida es un modelo pedagógico que fomenta el aprendizaje autónomo del alumnado, ya que el alumnado estudia y prepara las lecciones fuera de clase y esto permite que se dedique más tiempo en clase a la resolución de dudas y a consolidar conocimientos. Finalmente, el microaprendizaje ha ganado cierta popularidad últimamente como instrumento de docencia, y que puede describirse como una forma de aprendizaje utilizando medios multimedia, el la cual se suministran pequeñas píldoras de conocimiento sobre tópicos concretos.

En este primer año de implementación del proyecto de innovación, de los dos financiados, el grupo se ha centrado en la asignatura de Química General que se imparte en los Grados y Dobles Grados de Ingenierías Industriales en la Universidad de Jaén. En su impartición, se han aplicado el aula invertida tanto para los conceptos de formulación y nomenclatura química como para tópicos seleccionados del temario desarrollado. El microaprendizaje se ha utilizado tanto en la docencia en el aula, durante las lecciones magistrales, como en las actividades de aula invertida. Para ello, se ha utilizado el material multimedia desarrollado en la plataforma JoVE (<https://www.jove.com/>), disponible a través de la plataforma de aprendizaje basada en Moodle PLATEA de la Universidad. Cada una de las actividades de aula invertida se han evaluado mediante cuestionarios con preguntas de diferentes tipos.

Agradecimientos

El grupo de trabajo agradece al Vicerrectorado de Formación Permanente, Tecnologías Educativas e Innovación Docente la financiación recibida a través del Proyecto de Innovación Docente PID2024_022 «Enseñanza-aprendizaje de conceptos químicos empleando aula invertida y aprendizaje basado en contexto: el átomo».

Referencias

- [1] Teaching Chemistry in Higher Education. M. K. Seery, C. Mc Donnell (Eds.), Creathach Press 2019.
- [2] Engaging students in Physical Chemistry. C. M. Teague, D. E. Gardner (Eds.), ACS Symposium Series nº 973, Washington, DC 2018.
- [3] R. P. Díaz Redondo, M. Caeiro Rodríguez, J. J. López Escobar, A. Fernández Vilas, Multimedia Tools and Applications, 80 (2021) 3121.

Impacto de la asistencia y participación de los estudiantes en los resultados de aprendizaje

Milagros Rico Santos^{1,*}, Elsa M. Rodríguez-Pérez¹

¹ Departamento de Química, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), Campus de Tafira s/n. 35017. Las Palmas de Gran Canaria, España

*e-mail: milagros.ricosantos@ulpgc.es

La Química Orgánica requiere habilidades de pensamiento abstracto. Una secuencia corta de letras y números (CH₃OH) implica significados profundos (grupo funcional, geometría, reactividad, etc.). Pequeños cambios en esa secuencia alteran las propiedades y reacciones del compuesto. Por ello, los estudiantes la consideran muy complicada [1-2].

En este trabajo, se presenta la experiencia desarrollada en la asignatura Química Orgánica, impartida en segundo curso del Grado en Ciencias del Mar de la ULPGC. Para calibrar el efecto de la implicación de los alumnos en su evaluación, se les solicitó preguntas relevantes sobre los contenidos de la asignatura y se elaboró un cuestionario de evaluación con una selección de esas preguntas en los cursos 2022-2023 y 2023-2024. Además, en el curso 2023-2024, se grabaron las clases y se pusieron a disposición de los estudiantes.

Los alumnos se mostraron satisfechos con la estrategia docente y manifestaron una actitud positiva hacia la implantación de nuevas metodologías [3]. Su participación en su evaluación tuvo un efecto positivo en sus resultados académicos. El acceso a los vídeos de las clases contribuye a mejorar las calificaciones, aumentando el porcentaje de estudiantes excelentes (calificación A+), sin afectar las tasas de éxito (porcentaje de estudiantes aprobados sobre los presentados). Esas tasas fueron 70,9% y 72,7% en la convocatoria ordinaria y extraordinaria en 2022-2023, y 70,3% y 45% en 2023-2024.

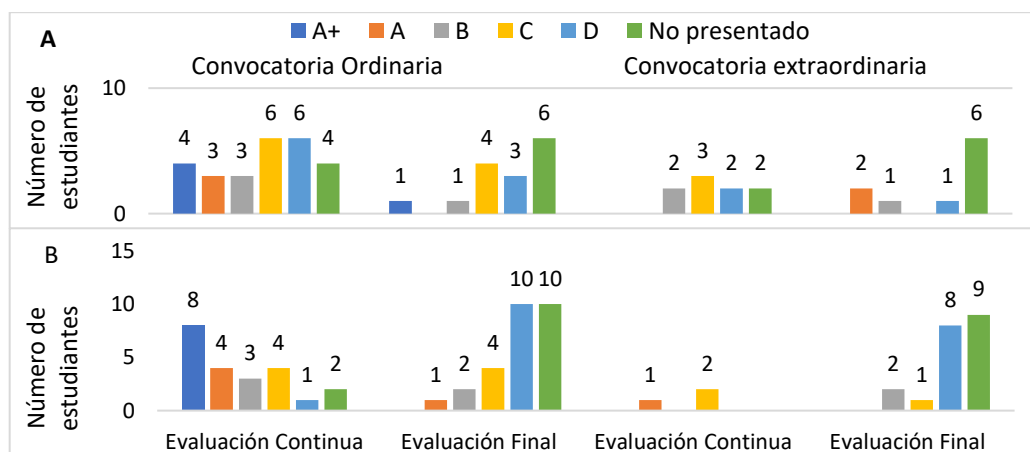


Fig.1. Número de estudiantes que alcanza cada calificación en cada convocatoria a través de evaluación continua o de evaluación final en los cursos 2022-2023 (A) y 2023-2024 (B). Rango de calificaciones: ≥ 8 : Excelente (A+); $8 > X \geq 7$: Competente (A); $7 > X \geq 6$: Supera (B); $6 > X \geq 5$: Básico (C); < 5 Necesita mejorar (D).

Agradecimientos

El presente trabajo se enmarca en el proyecto de innovación educativa "Mejora del autoaprendizaje a través de la motivación del alumnado" de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (código PIE 2023-66).

Referencias

- [1] Graulich, N., Chemistry Education Research and Practice, 16 (2015) 9-21.
- [2] Stroumpoulis, C. y Tsapalis, G., Chemistry Teacher International 4 (2022) 279-296.
- [3] Hyun, J., Ediger, R. y Lee, D., International Journal of Teaching and Learning in Higher Education, 29 (2017) 108-118.

Estrategias didácticas para el aprendizaje de Química Analítica

Norma Ruth López-Santiago^{1*}

¹Laboratorio de Biogeoquímica Ambiental y Depto. de Química Analítica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510 Cd Mex.

*nruthls@quimica.unam.mx

La química analítica es una rama de la química centrada en la identificación y cuantificación de los componentes de interés de una muestra, por su naturaleza presenta desafíos únicos: requiere que los estudiantes manejen conceptos como la concentración de los analitos en disoluciones, estequiometría y equilibrio químico, y que los apliquen en contextos experimentales donde la precisión y la atención al detalle son fundamentales. Esta disciplina exige que los estudiantes desarrollen habilidades de razonamiento crítico para interpretar datos y tomar decisiones informadas sobre los métodos analíticos más apropiados. En este entorno la aplicación de estrategias didácticas es esencial para ayudar a los estudiantes a planificar su enfoque experimental, monitorear su comprensión de los conceptos clave, y ajustar sus técnicas cuando enfrentan dificultades. Sin estas habilidades, los estudiantes pueden sentirse abrumados por la complejidad del material, lo que puede llevar a errores experimentales y un aprendizaje superficial. Las estrategias de enseñanza-aprendizaje empleada en este trabajo fueron de tres tipos:

- A. Estrategias operativas para investigar sobre los conocimientos previos y activar la metacognición;** su empleo favorece el aprendizaje significativo, ya que contar con puentes cognitivos entre lo que los estudiantes ya conocen y lo que necesitan conocer para construir nuevos conocimiento (1; 2). Algunas estrategias de este tipo son: SQA (¿Qué sé, ¿qué quiero saber, que aprendí? Saber Identificar los temas o conceptos que domino, ¿Qué es lo que quiero aprender? Autoevaluación para verificar lo aprendido) y las preguntas.
- B. Estrategias metodológicas que promueven la comprensión a través de la organización de la información,** suscitan la comprensión mediante la organización de la información ayudan a la adquisición de una habilidad importante para aprender a aprender. Permiten la organización y síntesis de la información pertinente para un fin específico, mediante organizadores adecuados (2), es por ello que el uso de este tipo de estrategias representa tienen mucha efectividad y pueden ser fácilmente adaptadas al enfoque neurodidáctico. Las estrategias de este tipo son: Organizadores gráficos (mental, conceptual), Diagramas experimentales, Glosarios, actividades gamificadas como los crucigramas o cuartos de escape, los formularios, entre otros.
- C. Estrategias metodológicas grupales,** Son aquellas actividades que se llevan a cabo con el objetivo es efectuar una tarea, desarrollar un proyecto o resolver un problema, con la colaboración de los integrantes del grupo (3), entre las que se encuentran: los seminarios, y talleres.

Referencias

1. *¿Al final qué es el aprendizaje significativo?* Moreira, Marco Antonio . 25, 2012, Revista Currículum, págs. 29-56.
2. Pimienta Prieto, Julio Herminio . *Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias*. México : Pearson Education, 2012. págs. 16-18, .
3. Torres, Adela. Técnicas grupales. [En línea] 22 de 12 de 2020. <https://sites.google.com/site/adelatorretorres/tecnicas-grupales-1>.

Agradecimientos

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM por el apoyo otorgado a través del proyecto PE201324 Apoyo a la titulación y formación terminal desde la investigación formativa y docencia en química analítica.

Análisis de las funciones didácticas presentes en libros de textos universitarios y de secundaria para la enseñanza de reactivo limitante y en exceso

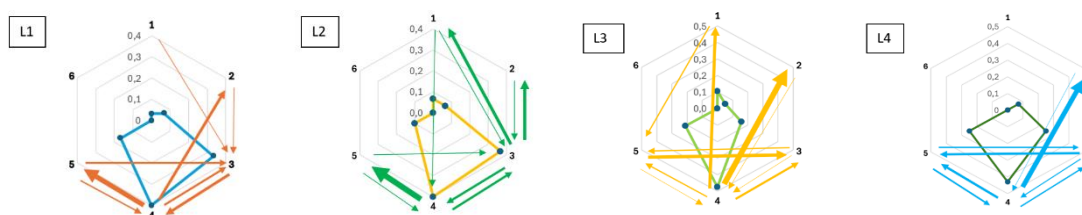
Felipe Gallardo¹, Valeska Campos², Roberto Rojas¹, Belén Blanco¹

¹Universidad de las Américas, 7 Norte 1348, Viña del Mar, Chile.

²Universidad Técnica Federico Santa María, Avenida España 1680, Valparaíso, Chile.
felipe.gallardo.v@gmail.com

La utilización de libros de texto continúa siendo el principal recurso empleado por los docentes para preparar sus sesiones de clases, así mismo, ya sea en formato físico o digital [1]. Esta selección no siempre obedece a criterios disciplinares y/o didácticos, lo cual puede dificultar su utilización por parte de los docentes o estudiantes [2]. El objetivo de la investigación corresponde a identificar y comparar las funciones didácticas presentes en libros de texto. El trabajo se orientó por un método cualitativo y se utilizó la taxonomía de Jiménez y Perales para identificar las funciones didácticas [3], cuya muestra corresponde a 4 libros de texto universitarios y 2 libros de texto de secundaria chilenos para la enseñanza de reactivo limitante y en exceso. De esta manera, se determinó la probabilidad simple y la probabilidad de transición de los eventos presentes en la muestra. Entre los principales resultados obtenidos se puede mencionar que los libros de textos universitarios presentan una alta probabilidad simple de aparición de funciones orientadas a la “descripción” ($p > 0,35$), al igual que las funciones orientadas a las “aplicaciones” ($p > 0,3$). En cuando a los libros de secundaria, se puede observar patrones similares a los universitarios. Respecto de las probabilidades de transición, los resultados exponen una mayor presencia de la transición “descripción – definición”, al igual que la transición “descripción – interpretación”, lo cual nos da cuenta de las orientaciones didácticas que presenta cada libro. Otro de los hallazgos de la investigación se relaciona con que el foco de la enseñanza es el cálculo matemático, dejando en un segundo plano la interpretación atómico – molecular del reactivo limitante y en exceso, lo cual repercute en las interpretaciones o conclusiones a las que logran llegar los estudiantes a nivel empírico. A nivel de conclusiones se pueden mencionar que fueron identificadas las funciones didácticas de los libros de texto estudiados, los cuales potencian las descripciones y aplicaciones matemáticas de los conceptos analizados y la mayor presencia de las transiciones descripción – definición y descripción – interpretación. Finalmente, como proyección se desea promover la comprensión atómico molecular de los procesos, a través de la implementación de kit moleculares, para representar estos procesos no observables.

Fig.1. Gráfico radial de las probabilidades simples y de transición de los libros universitarios.



Agradecimientos

Producto científico derivado del proyecto “Más Allá de los Números: Promoviendo la comprensión y explicación en la estequiometría” patrocinado por el concurso “Innovación en Docencia Universitaria 2024” de Universidad de las Américas, Viña del Mar, Chile.

Referencias

- [1] A. Marzábal y M. Izquierdo, Enseñanza de las Ciencias, 35(1) (2017), 111.
- [2] C. Maturano, C. Mazzitelli y A. Guirado, Enseñanza de las Ciencias, 39(2), (2021), 83.
- [3] L. Matus Leites, A. Benarroch y F. Perales (2008). Enseñanza de las Ciencias, 26(2), (2008), 153.

Química Verde en la ingeniería: Evaluación de sostenibilidad en el nylon 6,6 mediante la metodología Estrella Verde

Silmara Furtado da Silva^{1,*}, Peter Rudolf Seidl²

¹Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Química e de Materiais, Rio de Janeiro, Brasil

²Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Departamento de Processos Orgânicos, Rio de Janeiro, Brasil

**silmara.furtado@aluno.puc-rio.br*

La integración de prácticas sostenibles en la formación de ingenieros químicos aún enfrenta desafíos para consolidar una visión crítica y sistémica sobre cuestiones ambientales. Este estudio describe la aplicación de la metodología Estrella Verde en un proyecto de mentoría académica dirigido a estudiantes del primer semestre de Ingeniería Química de la Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ).

El objetivo principal consistió en incorporar los principios de la Química Verde al currículo, mediante la evaluación comparativa de rutas convencionales y sostenibles para la producción de nylon 6,6. La iniciativa, pionera en el programa académico, se basó en un modelo didáctico propuesto por Sandri y Santin Filho (2019) [1], estructurado en cinco clases temáticas, cinco sesiones de implementación de la metodología Estrella Verde y un proyecto final integrador. Las actividades desarrolladas incluyeron:

1. **Debates conceptuales:** análisis histórico y discusión de los 12 principios de la Química Verde.
2. **Trabajo colaborativo:** división de los estudiantes en grupos para diseñar mejoras ambientales en el proceso tradicional de síntesis del nylon 6,6.
3. **Aplicación práctica:** uso de la herramienta Estrella Verde, que evalúa el nivel de sostenibilidad de procesos químicos mediante criterios como eficiencia energética, toxicidad y empleo de recursos renovables. Los resultados se visualizaron mediante diagramas de radar, lo que permitió contrastar métodos convencionales con alternativas sostenibles de manera intuitiva.

La experiencia fomentó reflexiones sobre la relevancia de adoptar rutas limpias y demostró que es posible abordar la Química Verde sin limitarla a experimentos de laboratorio, divergiendo de gran parte de la literatura nacional, que suele asociarla predominantemente a prácticas de Química Orgánica. Los estudiantes propusieron innovaciones como la sustitución de materias primas petroquímicas por alternativas de origen renovable (**BIOBASED**) y la optimización de etapas sintéticas para minimizar residuos. Además, la metodología estimuló una perspectiva holística, integrando aspectos técnicos con implicaciones ambientales e industriales.

El proyecto evidenció que la mentoría académica puede ser un mecanismo efectivo para incorporar la sostenibilidad en la formación inicial, preparando a los futuros ingenieros para responder a demandas globales. La Estrella Verde emergió como una herramienta didáctica relevante para el análisis crítico de procesos, subrayando la necesidad de enfoques interdisciplinarios en la educación en Ingeniería.

Agradecimientos

A LA AMERICAN CHEMICAL SOCIETY POR LOS RECURSOS FINANCIEROS Y CONTRIBUCIONES TÉCNICAS PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS EN DIFERENTES INSTITUCIONES, A LA UNIVERSIDAD FEDERAL DE RÍO DE JANEIRO POR EL APOYO ESTRUCTURAL, Y A LOS ESTUDIANTES PARTICIPANTES POR SU COMPROMISO CRÍTICO EN LAS DISCUSIONES PROPUESTAS.

Referencia

[1] M.C.M. Sandri, O. Santin Filho, Educación Química, 30 (2019) 34-46.

Revisando la constante condicional de equilibrio

Eduardo Rodríguez de San Miguel*, René González-Albarrán, Yahsé Rojas-Challa

Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad 3000, Col. UNAM, 04510, Ciudad de México, México

*erdsmsg@unam.mx

El primer caso en el que se introdujo la constante de estabilidad condicional fue referido a la titulación de algunos iones metálicos con EDTA. Gerold Schwarzenbach introdujo este concepto en 1957 para considerar los fenómenos ácido-base que ocurren simultáneamente con las reacciones de complejación [1] y posteriormente, Anders Ringbom lo extendió a otro tipo de reacciones parásitas en 1959 [2].

En su artículo Ringbom indicó que las dificultades asociadas con la teoría del equilibrio químico se deben principalmente a la ocurrencia de reacciones secundarias que producen especies no incluidas en el esquema en el que se basa el procedimiento analítico. Sin embargo, al analista le interesa poco conocer con exactitud las concentraciones reales de cada especie presente en las disoluciones. Él está más bien interesado en el grado de completitud de la reacción principal [3]. Dado que una "constante inconstante" era un término difícil de comprender, y que "constante aparente" se había ya utilizado previamente para aplicar correcciones de actividad, I. M. Kolthoff sugirió el término "constante condicional" para indicar que la constante depende de las condiciones prevalecientes [3]. Sin embargo, esta "constante variable" no ha sido siempre un tema fácil de enseñar, especialmente en relación con la complejidad química de tener múltiples reacciones diferentes ocurriendo simultáneamente.

Recientemente, Salvatore y Salvatore [4] propusieron la introducción de la noción de grupos de especies químicas y reacciones entre grupos de especies químicas para actualizar el conocido concepto de constante de estabilidad condicional y facilitar su comprensión y uso.

Sin embargo, a pesar de ésta y otras perspectivas innovadoras, se considera que aún existe un eslabón perdido en lo que respecta a las constantes condicionales con relación a las funciones de energía libre y el significado de las especies condicionales en vista de la ley de acción de masas.

Esta comunicación pretende llenar este vacío existente proponiendo un marco teórico conceptual basado en cambios de energía libre que permita comprender de forma comprensible la constante de equilibrio condicional [5]. Dado que el estudio del equilibrio químico iónico en soluciones acuosas tiene numerosas aplicaciones en áreas relacionadas con la química [5], como las ciencias ambientales, la toxicología, la ciencia forense, la corrosión, la catálisis, la calidad y conservación de alimentos, etc., sería deseable así que el término «constante condicional» se comprendiera cabalmente en todas ellas.

Agradecimientos

Se agradece al Dr. Alain Quéré Thorent, Dra. Josefina de Gyves y Marciniak, Dra. Luz Elena Vera Avila, Dr. José Alejandro Baeza Reyes (FQ, UNAM) por sus grandes enseñanzas que han establecido una gran escuela de enseñanza de los equilibrios en disolución en esta institución, así como al Dr. Auster Valderrama Cano (R.I.P.S.). El apoyo al proyecto PAPIME PE212325 (DGAPA-UNAM) es también bien agradecido.

Referencias

- [1] Schwarzenbach, G. Complexometric Titrations. New York, Interscience Publishers Inc., 1957.
- [2] A. Ringbom, in Treatise on Analytical Chemistry, Part I, Vol I, M. Kolthoff, P. J. Elving, E. B. Sandell (Eds.), New York, Interscience, 1959, 543.
- [3] A. Ringbom, Journal of Chemical Education, 35 (1958) 282.
- [4] M. Salvatore, F. Salvatore, World Journal of Chemical Education, 3 (2015) 5.
- [5] E. Rodríguez de San Miguel, R. González-Albarrán, Y. Rojas-Challa, Critical Reviews in Analytical Chemistry, 53 (2023) 775.

Diseño de un tablero para la enseñanza de la estructura de Lewis con enfoque universal

A. Roque Rivera¹, P. Hernández¹, A. Rodríguez López¹, J. Peña Aguilar¹, F. Mercader-Trejo^{1*}

¹Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui, carretera federal 57, km 31-150 Qro-SLP, Parque Industrial Querétaro, Santa Rosa Jáuregui, Querétaro Qro. México. CP 76220.

[*fmercader@upsrj.edu.mx](mailto:fmercader@upsrj.edu.mx)

En las aulas existe una gran diversidad de necesidades y capacidades de aprendizaje en los estudiantes y no siempre son efectivas las estrategias de enseñanza tradicionales para atender dichas diferencias, es por ello que el contar con materiales didácticos, que sean flexibles y adaptados, se vuelve una ayuda imprescindible. Este trabajo se centra en el diseño de un tablero bajo los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) para ser aplicado en la enseñanza de la estructura de Lewis, ofreciendo diferentes formas de representación que permita que los estudiantes puedan acceder a los contenidos de manera equitativa.

Se utilizó tecnología de impresión en 3D y componentes electrónicos integrados para mejorar la comprensión de los conceptos químicos. El tablero cuenta con dos espacios donde se colocan unas tablillas que contienen información escrita del elemento en su versión en español y en braille; cada tablilla tiene un sensor que permite que, al colocarla en el espacio, se active un altavoz que proporciona información auditiva específica para cada elemento y visualización en una pantalla LCD. Alrededor de la tablilla, hay 8 espacios para la colocación de los electrones de valencia. Los electrones de valencia de cada elemento están representados físicamente con piezas en forma de "X" y círculos "O", que los estudiantes pueden colocar dentro de espacios designados en la estructura. Para mayor referencia, en la Figura 1 se presenta el tablero y una la tablilla del elemento hidrógeno en sus caras frontal y posterior.

El tablero asegura la flexibilidad y adaptabilidad para satisfacer las diversas necesidades y estilos de aprendizaje, fomentando así un ambiente educativo inclusivo donde todos los estudiantes pueden participar activamente y lograr un aprendizaje significativo. Lo anterior fue validado a través del uso del tablero en un grupo de estudiantes de educación media superior.



Fig.1. Componentes del tablero de Lewis. a) Tablero b) Cara frontal de la tablilla del elemento hidrógeno c) Cara posterior de la tablilla del elemento hidrógeno

Agradecimientos

Se agradece a la Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui y al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro por el apoyo otorgado para el desarrollo de este proyecto.

Referencias

- [1]. D. H. Rose, A. Meyer, C. Hitchcock, The universally designed classroom: Accessible curriculum and digital technologies, Cambridge, Harvard Education Press, 2005.
- [2]. Programa sectorial derivado del plan nacional de desarrollo 2019-2024, México, Diario Oficial de la Federación, Secretaría de Educación Pública.

"Cuando el humo también enseña: el cónclave papal como recurso didáctico en la enseñanza de la Química"

Elisabeth Viviana Lucero Baldevenites^{1,2*}

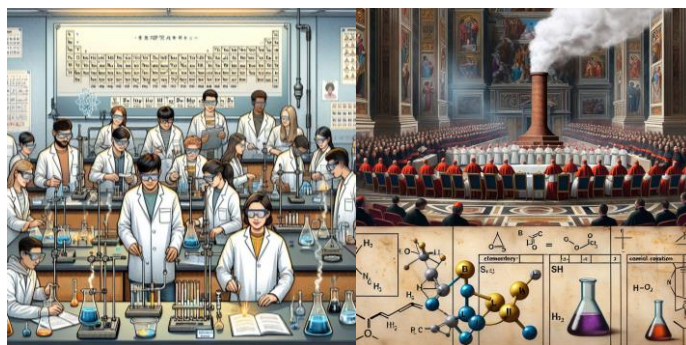
¹Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Calle Juan de Quesada, 30, 35001, Las Palmas, España

²Colegio y Asociación de Químicos de Galicia, España

*viviana.lucero@ulpgc.es

En el marco de una enseñanza de la Química contextualizada y significativa, la elección de recursos didácticos que conecten con fenómenos de la cultura general puede resultar altamente motivadora para el alumnado. Uno de estos recursos es el proceso del cónclave vaticano para la elección del nuevo papa, particularmente el uso del humo como señal visual que comunica al mundo si se ha alcanzado o no un acuerdo: humo negro si no hay papa, humo blanco si se ha elegido. Esta práctica, cargada de simbolismo, ofrece una excelente oportunidad para introducir y profundizar conceptos químicos fundamentales.

El color del humo se consigue mediante reacciones de combustión que involucran distintos compuestos químicos. Por ejemplo, el humo negro proviene de la combustión incompleta del papel y materiales orgánicos que generan partículas de carbono en suspensión. En cambio, el humo blanco requiere la incorporación de productos como perclorato de potasio, azufre, lactosa o antraceno, capaces de producir una combustión más limpia y partículas finas que dispersan la luz. Estas formulaciones han evolucionado con el tiempo, implicando conocimientos sobre reacciones redox, propiedades de los sólidos en suspensión, formación de aerosoles y regulación ambiental de emisiones.



Ayudando con los colores de las fumatas

El análisis didáctico de este fenómeno permite al profesorado desarrollar actividades interdisciplinarias que vinculen Química, Historia, Religión y Educación Cívica, generando debates sobre la simbología, los rituales, la ciencia detrás de los eventos y la responsabilidad en el uso de sustancias químicas. Además, ofrece una oportunidad para introducir el método científico a partir de la formulación de hipótesis sobre el color del humo y su verificación experimental mediante modelos o simulaciones.

Este enfoque también puede enriquecer propuestas de aprendizaje basado en proyectos (ABP), donde los estudiantes investigan las fórmulas reales utilizadas, proponen alternativas más ecológicas o recrean en laboratorio efectos similares, siempre bajo condiciones seguras. De este modo, la enseñanza se convierte en una experiencia activa, conectada con la actualidad y sensible a cuestiones éticas y ambientales.

Este enfoque transdisciplinar favorece el aprendizaje activo, el pensamiento crítico y la comprensión de la Química como ciencia viva, presente en los aspectos más insospechados de nuestra vida cotidiana.

Agradecimientos

A los docentes que apuestan por una enseñanza conectada con el mundo real, favoreciendo la curiosidad, el pensamiento crítico y la interdisciplinariedad en el aula.

Referencias

BBC Mundo. (2013). *La química detrás del humo blanco del Vaticano*.

Romero, J. (2019). *Combustión y reacciones de oxidación*. Revista Iberoamericana de Educación Química.

López, A. (2021). *Ciencia y religión: propuestas didácticas integradoras*. Ed. Síntesis.

Actividades de divulgación científica en centros de secundaria y su efecto en las concepciones quimiofóbicas del alumnado

Roberto Sáez-Hernández^{1,*}, Inés Adam-Cervera^{2,3}, Rafael Ballesteros-Garrido⁴

¹Departament de Química Analítica, Universitat de València, C/ Dr. Moliner 50, Burjassot, España

²Instituto de Ciencia de Materiales, Universitat de València, C/ Catedrático José Beltrán 2, Paterna, España

³Departament de Química Física, Universitat de València, C/ Dr. Moliner 50, Burjassot, España

⁴Departament de Química Orgánica, Universitat de València, C/ Dr. Moliner 50, Burjassot, España

*roberto.saez@uv.es

La quimiofobia, entendida como el miedo irracional hacia los productos químicos y la química en general, es un fenómeno ampliamente extendido en la sociedad, incluyendo a los estudiantes de secundaria. Esta actitud negativa hacia la química puede tener consecuencias perjudiciales, ya que se basa frecuentemente en concepciones erróneas y desinformación. En este contexto, esta presentación muestra el impacto de actividades de divulgación científica en la percepción de la química entre estudiantes de secundaria obligatoria (14–15 años) y de nivel preuniversitario (17–18 años), con el objetivo de reducir actitudes quimiofóbicas.

Se describe una intervención educativa en la que se realizaron actividades de divulgación científica diseñadas para mostrar la relevancia, seguridad y beneficios de la química en la vida cotidiana. Esta combina una charla previa con experimentos ilustrativos que se llevan a cabo en los centros de secundaria por parte de personal de la Universitat de València. Con el objetivo de medir el efecto de la actividad, se elaboró un cuestionario que fue respondido antes y después de la actividad.

Los resultados revelan que los estudiantes más jóvenes (ESO) mostraban inicialmente una mayor predisposición hacia concepciones quimiofóbicas en comparación con los estudiantes preuniversitarios (BACH). Sin embargo, tras la intervención, ambos grupos mostraron una mejora significativa en sus percepciones, adoptando posturas más receptivas y racionales hacia la química. Este cambio fue más pronunciado en los estudiantes preuniversitarios, lo que sugiere que un mayor bagaje científico previo facilita una mejor asimilación de los mensajes transmitidos durante las actividades. A destacar también la importancia que el alumnado le otorgó a recibir un punto de vista experto, al que parecen escuchar con más atención que a su profesorado habitual. Se resalta de esta manera el papel del personal investigador y docente como figuras de autoridad que sirvan de fuente fiable de información ya en niveles educativos tempranos. Todo ello apunta, por tanto, a la necesidad de una estrecha colaboración entre el profesorado de secundaria y universitario para articular estrategias educativas conjuntas.

En conclusión, esta presentación demuestra cómo las actividades de divulgación científica pueden ser una herramienta eficaz para combatir la quimiofobia en niveles educativos tempranos. Estas actividades no solo mejoran la comprensión de la química, sino que también fomentan una actitud más crítica y positiva hacia esta disciplina. Esta investigación aporta evidencia empírica sobre el valor de la divulgación como estrategia educativa, y sugiere que su implementación sistemática puede contribuir a una percepción pública más racional y fundamentada de la química.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa de la UV por un proyecto de innovación docente (PIEC-3330106) y a los institutos involucrados en la actividad por su colaboración. RSH agradece a Ramón Ferri-García por su colaboración en el análisis de los datos.

Referencias

R. Sáez-Hernández, R. Ballesteros-Garrido, Journal of Chemical Education, 101(4) (2024) 1635 – 1641

FORMACIÓN TEÓRICA QUÍMICA

Experiencia de Investigación Formativa. Sargazo: Biosorción en el Área de Contaminación Ambiental.

Leyvas Acosta María Fernanda^{1,*}, Rodríguez Salazar María Teresa de Jesús²

¹Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad Universitaria, Coyoacán, CDMX, México.

²Depto. de Química Analítica, Facultad de Química, UNAM, CDMX, México

*laley.ac.09@gmail.com

Se realizó una investigación documental especializada (2018-2024), identificando 10 especies de sargazo empleadas como biosorbentes para la remoción de metales pesados en el agua. Estas especies fueron: *Sargassum cinereum*, *S. crassifolium*, *S. dentifolium*, *S. filipilendula*, *S. glaucescens*, *S. horneri*, *S. latifolium*, *S. natans*, *S. spp.* y *S. vulgare*.

Los sistemas de biosorción basados en la especie *Sargassum* demostraron ser efectivos en la remoción de metales pesados (Ag, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Sr, U, Th y Zn), con un enfoque predominante en Cu, Cr, Ni y Pb, debido a su interés ambiental. Se identificó la espectrometría de absorción atómica como la técnica analítica de cuantificación para los analitos de interés^[5].

La especie del género *Sargassum* mas empleada en las investigaciones reportadas fue *S. natans*. Los autores ^{[1],[2],[3]}, de estos trabajos, emplearon la especie mencionada para remover Ni, Cr, Cu y Sr. En el trabajo para la remoción de estroncio con *S. natans* ^[3], se logró la mayor capacidad de adsorción de 103.95 mg/g en condiciones optimizadas utilizando un sistema en columna.

En el presente trabajo, se utilizó la plataforma Google Earth para ubicar los sitios de muestreo reportados, encontrando que la mayoría de las investigaciones sobre el sargazo como biosorbente se ha llevado a cabo en varios países de Asia, principalmente China. En el siguiente enlace se visualiza la información anterior:

https://earth.google.com/earth/d/1A-lwSG5rkpuu-dgKhw_R4uxlmqJXnfn6?usp=sharing

Como resultado del análisis de estos trabajos, se propuso un diagrama de flujo para un sistema de biosorción de Cr y Pb a base de sargazo, considerando factores que afectan la biosorción en el sargazo; así como los materiales, equipos y lineamientos para el uso del sargazo ^[4] como materia prima para la obtención del alginato.

Agradecimientos:

J.L. González Ch., N.R. López S., S.C. Gama Glz., A.E. Cenicerros G., L.G. Martínez J., A. Chiken S., O.U. Rodríguez P., M.A. Saavedra P. Proy. DGAPA-UNAM-PAPIME PE210820, PE201324. Organizadores del Congreso Int. de Didáctica de la Química 2025.

Referencias

- [1] Barquilha C.E.R.; Cossicha E.S.; Tavares C.R.G.; da Silva E.A. (2019) Biosorption of nickel and copper ions from synthetic solution and electroplating effluent using fixed bed column of immobilized brown algae. *Journal of Water Process Engineering* 32
- [2] Prabhu A.A.; Chityala S.; Jayachandran D.; Deshavan N.N.; Veeranki V.D. (2020). A two-step optimization approach for maximizing biosorption of hexavalent chromium ions (Cr (VI)) using alginate immobilized *Sargassum sp* in a packed bed column. *Separation Science and Technology* 56, 90-106
- [3] Soleymani F.; Khani M.H.; Pahlevanzadeh H.; Amini Y. (2023). Intensification of strontium (II) ion biosorption on *Sargassum. sp* via response surface methodology. *Scientific Reports* 13:5403.
- [4] SEMARNAT (2021). *Lineamientos Técnicos y de Gestión para la Atención de la Contingencia Ocasionada por Sargazo en el Caribe Mexicano y el Golfo de México*. Gobierno de México, 1, 13. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/lineamientos-tecnicos-y-de-gestion-para-la-atencion-de-la-contingencia-ocasionada-por-sargazo-en-el-caribe-mexicano-y-el-golfo-de-mexico>
- [5] Leyvas Acosta, M.F., MT.J. Rodríguez Salazar & M. Monroy Barreto. 2023. Sargazo y biosorción (investigación documental preliminar 2016-2022). *Memorias del 3er Congreso Internacional de Educación Química 2022*, Sociedad Química de México, México: 166-171. <https://sqm.org.mx/wp-content/uploads/2023/02/Memorias-3%C2%B0CIEQ.pdf>

NUEVAS TECNOLOGÍAS

COMUNICACIÓN CANCELADA

Proyecto multidisciplinar Modelos virtuales de instrumentos reales Análisis del Espectrómetro de masas: cálculo del peso atómico

Ángel García Díaz-Madroñero

¹UCLM - .E.S. Seminario Diocesano de Ciudad Real, ctra. de Porzuna, 5, C-Real, España
angelgdma@hotmail.com

Este trabajo se encuadra dentro del Proyecto multidisciplinar para la enseñanza de Ciencias, del autor, y se fundamenta en las líneas del constructivismo, la gamificación, la experimentación, el modelo de competencias y la enseñanza por proyectos, combinadas con TIC. Siguiendo la inclinación al juego de los alumnos se diseñan modelos virtuales que les ofrezcan una explicación intuitiva y científica del funcionamiento de la instrumentación utilizada para determinar la estructura interna de la materia, estos modelos se auxilian de imágenes y animaciones.

En este caso se muestra el funcionamiento de un Espectrómetro de Masas con el fin de determinar el peso atómico de un elemento. En la pantalla inicial aparece una imagen de dicho elemento con su espectro al que realizarle dicho análisis. En una primera etapa se observa cómo se toma una muestra de la sustancia para introducirla en el dispositivo. A continuación, se acciona y se puede observar cómo los átomos pasan a su través tomando distintas trayectorias (según su masa) hasta desembocar en el extremo donde aparece un sensor. Paralelamente a esta animación y justo debajo de ella hay una gráfica que se corresponde con los distintos isótopos y que se va incrementando conforme estos son detectados mediante este sensor. Una vez se pulsa de nuevo el botón, al pie de dicha gráfica aparecen los resultados que determinan para cada isótopo: a) su número, b) su masa real c) su porcentaje. Se muestra una calculadora, mediante su activación descendiendo una pizarra en la que el alumno es invitado a calcular el peso atómico del elemento. Conforme se activa el botón guía, van asomando las instrucciones para el cálculo del mismo, que consisten en escribir los porcentajes en forma decimal, multiplicar las masas por estos y hallar el sumatorio total hasta conseguir dicho peso atómico. Una vez realizado el cálculo, la pizarra se recoge y se continúa con la actividad relativa a la explicación de como sucede esto a nivel atómico: asoma un esquema de dicho elemento por capas y las distintas casillas de los diferentes isótopos con su número atómico y masa real. El alumno debe determinar ahora el número de protones, electrones y neutrones de cada uno, los cuales irán apareciendo en paralelo a estas casillas. Seguidamente se invita al alumno a ionizar dicho elemento, qué para el caso presente consiste en convertirlo en catión mediante la emisión de sus electrones externos. Tras esta alteración, se vuelve a hacer el recuento de sus partículas: protones, electrones y neutrones. Una vez terminada la simulación, comienza una segunda fase. En ella se visualiza a los alumnos el funcionamiento del espectrómetro en cada una de sus partes. En la primera se ofrece una animación de cómo la sustancia es vaporizada mediante el calor que recibe de la resistencia. Seguidamente se ofrece detalle de cómo se produce la ionización de los distintos isótopos que contiene la muestra vaporizada. En un tercer apartado se observa cómo actúa el acelerador de partículas que se transmiten en una dirección. Al pasar por el campo magnético se observa como las partículas son desviadas en función de su masa. Y, por último, cómo estas chocan al situarse sobre el sensor de detección. Aparece una gráfica final, la misma que en la fase anterior, que sirve de resumen contabilizado de toda la actividad.

Referencias

- [1] Bernard, J. A. (1994). El constructivismo en la LOGSE: aplicación en las aulas. *Revista de Psicología general y aplicada*. 79-87
- [2] Ausubel, D. P. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- [3] Bruner, J. S. (1986). *Realidad mental y mundos posibles: los actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia*. Gedisa.
- [4] Kapp, K. M. (1978). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer books.

Determinación de benceno, tolueno, etilbenceno y o-xileno (BTEX) en muestras de propelente hidrocarburo: Un requisito de calidad y seguridad esencial para la industria del aerosol.

Díaz-Flores Luis Alejandro^{1,2*}, Márquez-Jácome Brian Axel²

¹Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAyCC), Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad # 3000, Coyoacán C.P. 04510, Ciudad de México, México.

²Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad # 3000, Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México.

*luis.diaz@atmosfera.unam.mx

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un método por cromatografía de gases-ionización de flama (GC-FID) para la determinación de benceno, tolueno, etilbenceno y o-xileno (BTEX) en muestras de propelente de hidrocarburo (PHC) que se utiliza en la industria del aerosol [1].

La identificación de los analitos se realizó preparando los estándares de BTEX en PHC (n-butano) a 100 ppm c/u. Las condiciones cromatográficas se configuraron para el análisis de PHC en fase condensada [1].

El método analítico se validó evaluando la precisión promedio (CV = 11 %), se calcularon los límites de detección y los límites de cuantificación (0.3 y 1 mg/L respectivamente). La linealidad de la curva de calibración se estudió en un intervalo de 1-10 ppm para todos los analitos ($R > 0.99$) y la certeza (exactitud) se evaluó con el porcentaje de recobro, el cual presentó valores entre 96 y 106 % [1].

El método desarrollado se aplicó a muestras de PHC comercial (A-46), en las cuales no se identificó el BTEX. Debido a esto, las muestras de PHC se fortificaron con los analitos (1 ppm) y se corroboró la efectividad de la metodología. Algunos estudios adicionales demostraron que el método es robusto frente a los efectos de la composición y la presión de vapor del PHC, manteniendo la eficiencia y la selectividad de la determinación [1].

La aplicación industrial de este método permite evaluar la calidad y seguridad del PHC en la línea de producción (materia prima, purificación y producto terminado). Por lo tanto, la metodología desarrollada representa una nueva propuesta analítica, rápida, sencilla, sensible, precisa y confiable para la determinación de BTEX en el propelente hidrocarburo que se utiliza para los productos en aerosol [1].

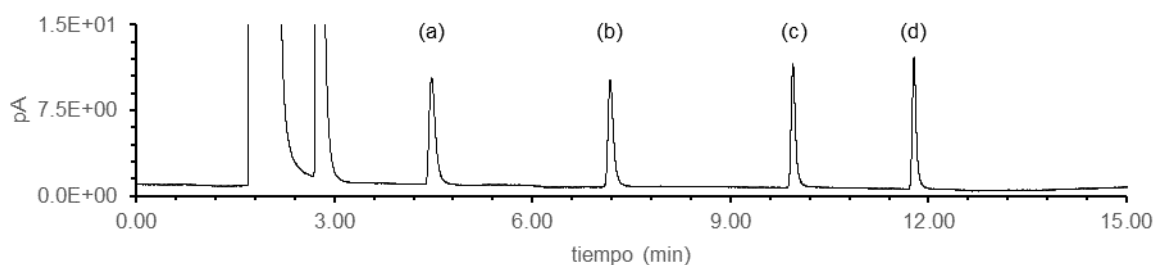


Fig.1. Análisis de PHC (A-46) fortificado con BTEX a 5 ppm: (a) benceno, b) Tolueno, (c) etilbenceno y (d) o-xileno.

Agradecimientos

Sr. Héctor M. González Navarro, Propysol S.A. de C.V.

Referencias

- [1] B. A. Márquez-Jácome, Tesis de licenciatura: Determinación de benceno, tolueno, etilbenceno, o-xileno (BTEX) en muestras de propelente hidrocarburo (PHC) por cromatografía de gases-ionización de flama (GC-FID). Ciudad de México, México, 2022.

Addressing Group Work Imbalances through Peer and Self-Assessment in Experimental Fluid Mechanics: A Cross-Disciplinary Approach

Jose Luis Díaz de Tuesta^{1,*}, David Castro Yáñez¹

¹Departamento Tecnología Química y Ambiental, Universidad Rey Juan Carlos, C/Tulipan, s/n, Móstoles 28933, España.

*joseluis.diaz@urjc.es

This work presents a teaching innovation implemented in the laboratory practices of Fluid Mechanics Engineering, a core subject in Chemical, Environmental and Energy Engineering programs. The motivation for this intervention arose from recurring student complaints regarding unequal participation during experimental sessions and in the preparation of the final group report. Some students expressed frustration over peers who either did not contribute adequately during the lab work or failed to engage in the collaborative writing of the report.

To address these concerns and promote individual accountability, a peer and self-assessment system was introduced in course 2024/2025. After completing the experimental practice—focused on analyzing head losses in straight and singular pipe configurations—and submitting a group report, each student completed an individual questionnaire. This included both reflective questions and a ranking-based peer evaluation, where students had to assign unique integer scores from 0 to 10 to their group members, without repeating values. The results were revealing. While 37 out of 48 students supported the inclusion of individual peer evaluation (77%), 20 students criticized the restriction against assigning the same score to more than one peer, arguing it limited fairness (41%). Despite this, the peer-assigned grades showed a wide range: the lowest individual score was 4.6, the highest 9.5, and the average was 8.3. Interestingly, this average was significantly higher than the mean grade of the group reports, which stood at 6.0.

This experience aligns with literature advocating for peer and self-assessment as tools to foster metacognitive skills, evaluative judgment, and student engagement in higher education contexts [1,2]. It also highlights the challenges of designing fair and accepted assessment mechanisms in group-based learning environments. Future iterations will consider more flexible evaluation models and incorporate student feedback to enhance both the perceived fairness and pedagogical effectiveness of the process.

Acknowledgements

The authors thank the funding received to carry out the “*PROFESIONALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA Y RELACIONADAS*” through the educational innovation projects call of Universidad Rey Juan Carlos 2024-25.

Referencias

- [1] M. Soledad Ibarra-Sáiz, G. Rodríguez-Gómez & D. Boud, Higher Education, 80 (2020) 137-156.
- [2] Stančić, M., Assessment & Evaluation in Higher Education, 46 (2020) 852–864.

PRÁCTICAS DE QUÍMICA

Diseño de videos interactivos para introducir las prácticas de laboratorio en el primer curso del Grado en Química y evaluar la comprensión de los conceptos y procedimientos básicos

Mariño Pérez Laura^{1,*}, Palomino Cabello Carlos¹, Casasnovas Perera Rodrigo¹, Uceda Mayo Ana Belén¹, Frau Munar Juan¹

¹Universidad de las Islas Baleares, Ctra. Valldemossa km 7.5, 07122 Palma, España

[*laura.marino@uib.es](mailto:laura.marino@uib.es)

Se ha detectado una falta de preparación previa en las asignaturas de laboratorio entre los estudiantes de primer curso del Grado en Química. La comprensión anticipada de los fundamentos y procedimientos de las prácticas es esencial para aprovechar mejor estas sesiones y fomentar un aprendizaje más significativo. Por ello, es fundamental desarrollar recursos que ayuden a los estudiantes a adquirir estos conocimientos antes de enfrentarse a las prácticas.

Las causas del bajo rendimiento académico en la universidad varían según la perspectiva de quienes lo analizan. Los estudiantes suelen atribuirlo a la alta dificultad del estudio, la falta de motivación por parte del profesorado o la carga excesiva de asignaturas y trabajos. En cambio, el profesorado señala la falta de autocontrol y responsabilidad del alumnado, así como la ausencia de técnicas de estudio y esfuerzo [1]. En realidad, las asignaturas prácticas de primer curso no presentan una dificultad elevada, pero el nivel de formación con el que los estudiantes llegan a la universidad es muy heterogéneo.

Este proyecto parte de la premisa de que el uso de recursos audiovisuales puede mejorar la comprensión previa del alumnado. Los videos son una herramienta docente efectiva, ya que aumentan la motivación y facilitan el aprendizaje [2][3]. El objetivo es ofrecer a los estudiantes una serie de videos accesibles antes de cada práctica, asegurando así que comprendan los conceptos fundamentales antes de la sesión en el laboratorio.

Para desarrollar estos recursos, se han realizado encuestas previas con el fin de identificar los conceptos básicos que los estudiantes deben conocer antes de cada práctica, así como las dificultades más comunes a las que se enfrentan en el laboratorio. A partir de esta información, se han diseñado videos específicos para cada práctica, con una duración máxima de 10 minutos. Estos videos incluyen una introducción a los fundamentos teóricos, una explicación de las técnicas que se emplearán y un desglose del procedimiento de manera esquemática, con consejos y advertencias para evitar errores. Su visualización es obligatoria antes de acceder al laboratorio y se complementa con un cuestionario de evaluación inicial, que permite medir el grado de comprensión del estudiante antes de la sesión práctica.

La efectividad del proyecto se ha evaluado a través de encuestas dirigidas tanto al profesorado como al alumnado que participan en las asignaturas prácticas.

Agradecimientos

Se agradece al IRIE la financiación del proyecto (Proyectos Innovación Docente 2023/2025).

Referencias

- [1] Tejedor Tejedor, F. J. y García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. Causas del bajo rendimiento del estudiante universitario (en opinión de los profesores y alumnos). Propuestas de mejora en el marco del EEES. Revista de Educación, 342. (2007), pp. 443-473
- [2] D. de la Fuente Sánchez, M. Hernández Solís, I. Pra Martos. El mini video como recurso didáctico en el aprendizaje de materias cuantitativas. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 16 (2013) 177-192.
- [3] A. Ros Gálvez, A. Rosa García. Uso del vídeo docente para la clase invertida: evaluación, ventajas e inconvenientes. Vectores de la pedagogía docente actual, (2014) 423-441.

Análisis químico de las fuentes de Sóller. Un proyecto de Aprendizaje-Servicio

A. Pomar^{1,*}, N. Batle¹, M. Binimelis¹, M.A. Bonnín¹, J.S. Estrany¹, O. Eugenio¹

¹IES Guillem Colom Casasnovas, Av. Juli Ramis, 34, Sóller, España

*apomar@iessoller.com

El aprendizaje-servicio (APS) es una metodología educativa que integra la adquisición de conocimientos y competencias académicas con el compromiso social y la participación activa del alumnado en proyectos de apoyo a la comunidad. En el ámbito de la didáctica de la química [1], el APS permite que los estudiantes apliquen contenidos teóricos en situaciones reales, fomentando su formación ciudadana y el desarrollo de habilidades de investigación y trabajo colaborativo. Con este objetivo, se llevó a cabo un proyecto para analizar la calidad del agua de las fuentes de Sóller [2], reforzando así la concienciación ambiental y el uso sostenible de los recursos hídricos.

Para llevar a cabo el análisis, se diseñó un plan de muestreo en el que se recogieron muestras de distintas fuentes, anotando los datos contextuales pertinentes. El pH se midió con papel indicador, indicadores ácido-base y un pHmetro, comparando la precisión y facilidad de uso de cada método. La concentración de sólidos disueltos totales (TDS) se determinó mediante un medidor digital, en paralelo con la medición de la dureza del agua por medio de un kit comercial. Por último, la concentración de cloruros se valoró mediante el método de Mohr [3], contrastando los resultados con el uso de tiras reactivas como aproximación. Estas técnicas proporcionaron una visión integral de la calidad del agua.



Fig.1. Punto final en la valoración de cloruros mediante el método de Mohr.

El proyecto concluyó con la elaboración de paneles informativos en diferentes idiomas, integrando así las competencias científicas del alumnado con la divulgación y protección del patrimonio natural de Sóller. La combinación de métodos de análisis, tanto simples como avanzados, fomentó el aprendizaje de la química en un contexto significativo y práctico. Este enfoque de aprendizaje-servicio demostró ser eficaz para fortalecer la formación colaborativa del alumnado y acercarlo al conocimiento y cuidado de su propia localidad.

Agradecimientos

Este proyecto se ha llevado a cabo en el marco del “Programa d'Experiència Formativa Aprenentatge Servei a la serra de Tramuntana, en col·laboració amb el “Consorci Serra de Tramuntana” del Consell Insular de Mallorca. A todas las personas implicadas y especialmente a la coordinadora Cristina Celià y a los responsables del CEP de Palma, nuestro más sincero agradecimiento.

Referencias

- [1] Audrey E. McGowin, J. Chem. Educ. 2019, 96, 10, 2158–2166.
- [2] Les fonts de Sóller i Fornalutx. M. Gual, El Gall, 2000.
- Nayane Cristina Deucher, J. Chem. Educ. 2025, 102, 364–371.

Del aula al laboratorio: fortaleciendo el aprendizaje de la filtración mediante prácticas experimentales

E. López-Fernández^{1*}, Á. Ramírez¹, M. Muñoz-Morales¹, A. Rodríguez-Gómez¹, J. Llanos¹, F.J. Fernández-Morales¹

¹Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas. Universidad de Castilla-La Mancha. Avda. Camilo José Cela, 13071 Ciudad Real, España

[*ester.lfernandez@uclm.es](mailto:ester.lfernandez@uclm.es)

Este estudio presenta una práctica de laboratorio, a escala piloto, implementada en el curso "Laboratorio Integrado de Procesos y Productos", correspondiente al cuarto curso del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM). El objetivo de esta práctica es mejorar la comprensión de la teoría de la filtración, así como de sus aspectos prácticos, en estudiantes de esta disciplina. La práctica tiene lugar en un filtro prensa de placas y marcos a escala piloto. En esta instalación, los estudiantes llevan a cabo experimentos discontinuos trabajando con suspensiones que presentan comportamientos compresibles e incompresibles. A lo largo de la actividad, los estudiantes trabajan las destrezas experimentales necesaria para la operación de la planta piloto y aplican los conceptos teóricos aprendidos previamente para analizar los resultados experimentales obtenidos durante la práctica, lo que permite una vinculación directa entre la teoría y la práctica industrial.

La práctica se divide en varias etapas. En la primera etapa, los estudiantes realizan la caracterización del medio filtrante empleado, para posteriormente realizar experimentos tanto en condiciones de presión y caudal constantes como de presión y caudal variables alimentando suspensiones que generan tortas incompresibles y tortas de diferente compresibilidad. En una segunda etapa, los estudiantes deben aplicar las ecuaciones correspondientes para realizar los cálculos correspondientes y comparar resultados bajo las diferentes condiciones de operación. Además, se incluye un estudio sobre el uso de coadyuvantes de filtración, para mejorar la eficiencia del filtrado.

La práctica se organiza en dos jornadas: la primera se dedica a la ejecución de los experimentos, y la segunda jornada se centra en los cálculos y la elaboración del informe final, ambas bajo la supervisión del docente y con la posibilidad de obtener retroalimentación inmediata por su parte. El impacto de la práctica en el aprendizaje de los estudiantes se evalúa mediante un procedimiento de evaluación continua a lo largo de los dos días en los que se desarrolla la práctica. En primer lugar, antes de la actividad experimental, los alumnos realizan un cuestionario inicial que mide los conocimientos previos relacionados con la práctica que van a desarrollar los estudiantes. Posteriormente, una vez finalizado los experimentos, los alumnos realizan un cuestionario final que permite valorar el grado de adquisición tanto de los conceptos teóricos como de los prácticos.

Los resultados obtenidos de los cuestionarios indican una mejora significativa en la comprensión de los fundamentos de la filtración. Los estudiantes no solo adquirieron una mayor comprensión teórica de los procesos de filtración, sino que también mejoraron su capacidad para aplicar dichos conceptos a situaciones reales, demostrando una integración más efectiva de la teoría y la práctica. Este enfoque, que combina experimentación práctica y evaluación continua, se muestra como una estrategia eficaz para reforzar el aprendizaje de los estudiantes en el ámbito de las operaciones unitarias en Ingeniería Química. Este resultado subraya la importancia de las prácticas experimentales en planta piloto, así como de la evaluación continua a lo largo de su desarrollo, como herramienta clave en la formación de futuros ingenieros químicos, ya que proporcionan una experiencia directa con los equipos y procesos industriales, fortaleciendo la capacidad de los estudiantes para comprender y aplicar los conceptos aprendidos en el aula.

Fomentando la autonomía del estudiantado sobre el uso de hojas de cálculo para el tratamiento de datos en el laboratorio

Rocío Esquembre¹, Javier Gómez¹, Felipe Hornos^{1,*}

¹Universidad Miguel Hernández de Elche. Av. de la Universidad - 03202 – Elche, España

*fhornos@umh.es

El alumnado que realiza prácticas de laboratorio relacionadas con química debe enfrentarse al tratamiento de datos utilizando para ello hojas de cálculo [1], [2]. La mayoría, desconoce el uso de este tipo de hojas para realizar cálculos básicos, y por lo tanto operaciones más complejas que puedan ser de ayuda en el tratamiento de los datos experimentales obtenidos. Este hecho provoca que el tiempo que se invierte en prácticas sea, en gran parte, empleado a la ayuda sobre el manejo de las hojas de cálculo, y no a la explicación de conceptos teórico/prácticos relacionados, propiamente, con el contenido de la asignatura, lo que impide la adquisición de las competencias que se pretenden alcanzar con la realización de las sesiones de laboratorio.

El uso de aula invertida, del inglés *flipped classroom* es una metodología muy utilizada por numerosos autores, donde el alumnado es participe de su propio aprendizaje, consiguiendo además, una mayor autonomía [3], [4]. Aplicando esta metodología, el profesorado que imparte docencia práctica de laboratorio ha grabado vídeo tutoriales con datos análogos a los que se obtendrán en la sesión práctica, donde explican cómo proceder al tratamiento de los mismos. Estos vídeos están colgados en la plataforma YouTube, a través del canal de la Universidad Miguel Hernández (UMH), e incorporados al campus virtual de la asignatura (Fig. 1a,b), lo que hace que tengan a mano dicha información y la puedan consultar bajo demanda, y sobre la cual deberán entregar una actividad previa a la llegada al laboratorio (actividades pre-laboratorio) (Fig. 1 c). Esta propuesta está enmarcada en un proyecto de innovación docente de la UMH.

Tras llevar a cabo el proyecto y analizar los resultados, el profesorado ha notado una disminución drástica en el tiempo empleado en el laboratorio a la explicación del manejo de hojas de cálculo con respecto a cursos anteriores. En cuanto a las 8 actividades pre-laboratorio planteadas, el alumnado obtuvo una calificación promedio de 8,9, superando la calificación de 9 en la mitad de las actividades. Por último, en la encuesta final de satisfacción anónima, con una participación del 76 % del estudiantado, la propuesta fue calificada de forma global con un 4,4 sobre 5 (escala tipo Likert), reflejando así una alta conformidad por su parte.

a. Screenshot of the virtual campus interface showing course materials. The interface includes a navigation menu with options like 'Página Principal', 'Área personal', 'Mis cursos', 'Ayuda', and 'Estudiante'. The main content area displays 'Tratamiento de datos mediante el uso de hojas de cálculo' with a list of activities and their corresponding grades.

b. Screenshot of a video tutorial titled 'TRATAMIENTO Y REPRESENTACIONES DE DATOS EN PRÁCTICAS II'. The video is from the 'UNIVERSITAS Miguel Hernández' channel. It covers the topic of 'Práctica 10: 11.1. Termodinámica y Química General' and is presented by Professor Felipe Hornos Adán.

c. Screenshot of a pre-laboratory activity table. The table has two columns: 't (s)' and 'Abs'. The data is as follows:

t (s)	Abs
10	0,578
20	0,575
30	0,574
40	0,571
50	0,569
60	0,566
70	0,564
80	0,562
90	0,560
100	0,558
110	0,556
120	0,554

Below the table, there is a question: '¿Cuál es el valor de la k del experimento?' with four multiple-choice options: a. 0,720; b. $2,16 \cdot 10^{-7}$; c. $3,94 \cdot 10^{-4}$; d. 1,30.

Fig.1. a. Campus virtual de la asignatura, **b.** vídeo tutorial incrustado en actividad planteada y **c.** ejemplo de actividad pre-laboratorio.

Agradecimientos

Programa PIEU-UMH 2024/25 de la Universidad Miguel Hernández de Elche

Referencias

- [1] C.D. Campbell, Z.M. Smallwood, M.I. Stewart, Journal of Chemical Education, 97(9) (2020), 2635-2647.
- [2] S. J. Rubin, B. Abrams, Journal of Chemical Education, 92(11) (2015), 1840-1845.
- [3] N. Fernández, M.P. García, Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes, 10(1) (2021), 51–62.
- [4] T. Sola-Martínez, I.A. Díaz, J. María; R. Rodríguez, A.M. Rodríguez-García, Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación. 17(1) (2019), 25–38.

COLORANTES NATURALES COMO INDICADORES DE pH

Maria Eleana Vargas de Nieto¹, Lucia Suni Torres², Jorge Chávez Fernández^{3*}

¹Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Calle Santa Catalina 117, Arequipa, Perú

²Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Calle Santa Catalina 117, Arequipa, Perú

^{3*}Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Calle Santa Catalina 117, Arequipa, Perú

dvargaszf@unsa.edu.pe

Las antocianinas son compuestos orgánicos presentes en la naturaleza de diversas coloraciones, están en las flores, piel, frutos, tallos y raíces de los vegetales, pudiendo ser utilizadas como indicadores de pH de tipo natural. El pH es un parámetro importante para determinar el nivel de acidez o alcalinidad de una sustancia.

La investigación tiene por objetivo, introducir los conceptos de ácido y base, pH e indicadores, a los estudiantes de nivel secundario o universitario, a partir del estudio de sustancias naturales nativas, que puedan servir para preparar sustancias indicadoras de pH y se consigan fácilmente en nuestra vida diaria o se encuentran en nuestra región, al alcance de todos y son de bajo costo (supermercado, naturaleza o el jardín). Los alumnos a su vez se familiarizarán con el trabajo del laboratorio y complementaran el proceso de enseñanza- aprendizaje, para elaborar sus propias conclusiones.

La metodología incluye el proceso: de extracción en agua y etanol de los compuestos coloreados de diferentes productos vegetales, como: papa negra (lomito) cúrcuma, flor de Jamaica, maíz morado, pitahaya, paprika y berenjena; preparación de indicadores, medición del pH de las soluciones ácido-base y el análisis comparativo de los resultados, mientras que los indicadores de referencia son fenoltaleína, anaranjado de metilo y papel de tornasol.

Los indicadores naturales a utilizar, se proponen como alternativa pedagógica y didáctica, accesible y amigable con el medio ambiente, para actividades de laboratorio como medición de pH y titulaciones ácido-base, lo cual nos permite la enseñanza y aprendizaje efectivo, práctico y natural de la Química.

Palabras clave: colorantes naturales, pH, ácido-base, antocianinas, solventes, indicadores.

REFERENCIAS

1. Corinaldesi S. Intrieri M. Abdala F. Laureana Gonzalez L. Salvai A. Constenla D. y Ciolino A. Colores y números: extractos vegetales como indicadores de pH

<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2024.3.87494>

2. Val-Castillo O Estudio de sustancias naturales como indicadores de pH. Una propuesta didáctica enseñanza de la Química. Anales de la Química. 2020

Simulación de espectros IR y Raman como complemento de las prácticas experimentales

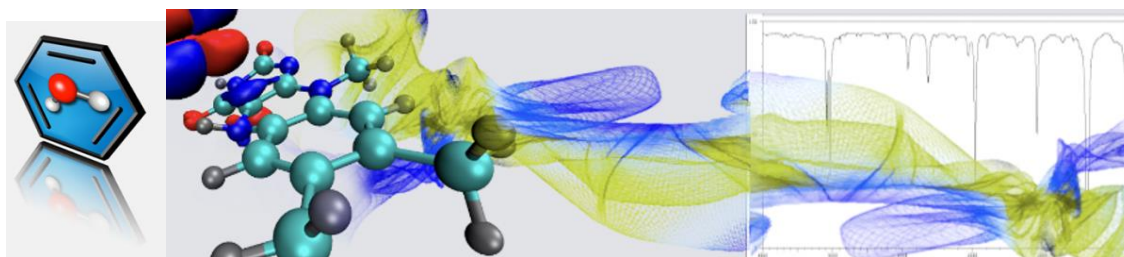
A. Martín Santa Daría^{1,*}, L. González Sanchez¹, P. García Jambrina

¹Universidad de Salamanca, Patio de Escuelas 1, 37008 Salamanca, España

*albertoms@usal.es

La espectroscopía vibracional, a través de técnicas como el infrarrojo (IR) y Raman, es una herramienta fundamental en la caracterización molecular que forma parte del currículo práctico en los Grados de Química [1,2]. Sin embargo, la interpretación de los espectros obtenidos experimentalmente puede representar un desafío para los estudiantes, debido a la complejidad de los modos vibracionales y al solapamiento de señales. En este contexto, la simulación computacional se presenta como una estrategia complementaria altamente eficaz para reforzar la comprensión de los conceptos espectroscópicos [3].

Fig.1. Esquematización del proceso de simulación de un espectro IR utilizando la herramienta computacional IQmol.



En esta charla se presentará el uso del software IQmol [4], una interfaz gráfica de acceso libre e intuitiva para el programa de química cuántica Q-Chem [5], como recurso didáctico para simular espectros IR y Raman de moléculas orgánicas e inorgánicas. Se mostrará cómo estas simulaciones permiten visualizar los modos normales de vibración, predecir frecuencias e intensidades, y comparar directamente los resultados teóricos con espectros obtenidos en prácticas de laboratorio.

Finalmente, se propondrán estrategias para integrar estas herramientas en el aula, favoreciendo un aprendizaje más activo y significativo en el área de la espectroscopía molecular.

Referencias

- [1] E.B. Wilson Jr., J.C. Decius, P.C. Cross, *Molecular Vibrations*, Dover Publications, 1980.
- [2] A. Requena Rodríguez, J. Zúñiga Román, *Espectroscopía. Volumen I. Fundamentos*, García Maroto Editores, 2020.
- [3] M.D. Gonzalez Sanchez, A. Martín Santa Daría, A., et al., *Simulación de espectros IR mediante programas de Química Cuántica*, 2025.
- [4] A. Gilbert, IQmol Molecular Viewer, Version 2.16, <http://iqmol.org>
- [5] E. Epifanovsky, et al., Software for the frontiers of quantum chemistry: An overview of developments in the Q-Chem 5 package. *The Journal of chemical physics*, 2021, vol. 155, no 8.

Limitaciones difusionales en catálisis heterogénea

José Rodrigo Suárez Zavala, Diana Itzel Castro Martínez, Úrsula Manríquez Tolsá, Miguel Ángel Pimentel Alarcón*

Facultad de Química UNAM, Circuito Escolar S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria, 04510 CDMX, México.

**pimentel@quimica.unam.mx*

Se diseñó una práctica de laboratorio para el análisis de las limitaciones en la transferencia de masa externa para la reacción catalítica heterogénea de esterificación de ácido acético con etanol, utilizando la resina de intercambio iónico Amberlyst 15® como catalizador [1]; las condiciones de operación para el reactor por lotes se presentan en la Tabla 1.

El objetivo de la práctica es que el alumno determine el intervalo de operación donde la velocidad de agitación en el reactor limita la rapidez de la reacción. Para ello se sigue la cinética de la reacción mediante cromatografía de gases, y se determina el valor de la constante de rapidez de reacción directa a diferentes velocidades de agitación [2].

Los resultados experimentales se presentan en la Figura 1, donde se observa que la velocidad de agitación tiene mayor influencia en la rapidez de reacción a bajas revoluciones por minuto.

Tabla 1. Parámetros de operación del reactor

Parámetro	Valor	Unidad
Concentración inicial de ácido acético	0.15	Fracción mol
Concentración inicial de etanol	0.15	Fracción mol
Concentración inicial de agua	0.70	Fracción mol
Concentración de catalizador	1 %	Respecto a la masa total en el reactor
Temperatura de operación isotérmica	80	°C
Intervalo de velocidad de agitación	0-900	RPM

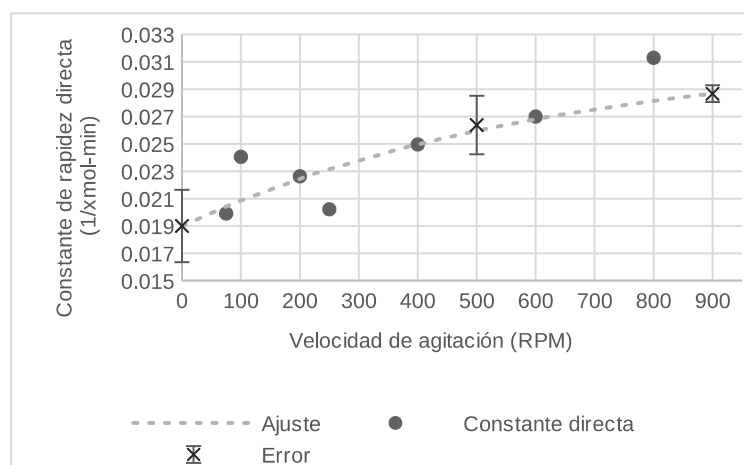


Fig.1. Efecto de la velocidad de agitación en la rapidez de reacción

Agradecimientos

Proyecto realizado gracias al Programa UNAM-PAPIME 101023

Referencias

- [1] Guzmán-Barrera, N. I. Green and Sustainable Chemistry 8.3 (2018): 221-246.
- [2] Perego, C., Peratello, S. Catalysis Today 52.2-3 (1999): 133-145.

¿Y si el examen fuera la práctica?: Un modelo activo para enseñar Reactores Químicos

A. Rodríguez-Gómez*, R. Granados-Fernández, M. Muñoz-Morales, E. López-Fernández

Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas. Universidad de Castilla-La Mancha.

Avda. Camilo José Cela, 13071 Ciudad Real, España

**alberto.rgomez@uclm.es*

Este estudio presenta una de las actividades de laboratorio desarrolladas en el marco de la asignatura Laboratorio Integrado de Operaciones Básicas e Ingeniería de la Reacción Química, impartida en el tercer curso del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM). Esta asignatura tiene como objetivo reforzar los conocimientos teóricos adquiridos por los estudiantes en cursos anteriores y está estrechamente vinculada con materias como mecánica de fluidos, transmisión de calor, reactores y termotecnia. En particular, el presente trabajo describe una práctica de laboratorio a escala piloto centrada en la ingeniería de la reacción química, en la que se analiza el comportamiento de una reacción en dos tipos de reactores ideales: mezcla perfecta y flujo pistón. La reacción estudiada corresponde a la hidrólisis del acetato de etilo con hidróxido sódico, que da lugar a la formación de etanol y acetato sódico.

La práctica se desarrolla en dos sesiones de cinco horas de trabajo. En la primera jornada se realiza toda la parte experimental, durante la cual los estudiantes deben efectuar cálculos preliminares para la puesta en marcha de la instalación. Esta etapa incluye la preparación de disoluciones, la estimación de los tiempos de residencia y el calibrado de los sistemas hidráulicos. A continuación, se lleva a cabo un estudio sobre la influencia del caudal en la conversión de la reacción química en cada uno de los reactores analizados. Para ello, los estudiantes realizan seis experimentos, variando el caudal de alimentación en ambos reactores y determinando las concentraciones inicial y final de hidróxido sódico mediante un ensayo de valoración con una disolución de ácido clorhídrico. En la segunda jornada, los estudiantes realizan los cálculos correspondientes aplicando la teoría de reactores químicos y utilizando los datos experimentales obtenidos previamente para la elaboración de un informe final. Esta fase se lleva a cabo bajo la supervisión directa del docente, lo que permite una retroalimentación inmediata sobre los conocimientos adquiridos y mejora la interacción entre estudiantes y profesorado. A lo largo de la actividad, los estudiantes ponen en práctica las competencias experimentales necesarias para operar una planta piloto, al tiempo que aplican los conocimientos teóricos previamente adquiridos para interpretar los resultados obtenidos, estableciendo así una conexión efectiva entre la teoría y su aplicación en un contexto industrial.

En cuanto al procedimiento de evaluación, se aplica un modelo mixto que combina la evaluación continua con la calificación del informe final, en el marco de una metodología basada en el enfoque de aula invertida (flipped classroom), que permite replantear el proceso tradicional de enseñanza. En este contexto, los estudiantes deben dedicar horas de trabajo autónomo a comprender la metodología experimental y, posteriormente, exponer al docente los pasos necesarios para la realización de la práctica, invirtiendo así el rol habitual entre estudiante y profesor. Adicionalmente, el docente evalúa los conocimientos adquiridos mediante preguntas in situ relacionadas con el equipamiento a utilizar, los objetivos de la práctica o los resultados esperados. Este enfoque, que combina actividades prácticas y formativas, ha demostrado ser significativamente más eficaz que la evaluación final tradicional basada en pruebas escritas, ya que favorece un aprendizaje más profundo a nivel práctico, fortalece competencias transversales y consolida los conocimientos teóricos adquiridos en asignaturas previas como ingeniería de reactores. En definitiva, estos resultados subrayan la relevancia de las prácticas experimentales en planta piloto y de la evaluación continua como elementos clave en la formación integral de los futuros ingenieros químicos.

La tinta invisible: Aproximación a la química escolar desde la combustión en una experiencia interdisciplinar entre arte y ciencia en contextos rurales

Nina María Sánchez Ramírez*

Universidad Surcolombiana, Carrera 1 No. 26-85, Neiva, Colombia
nina.sanchez@usco.edu.co

Este trabajo presenta una experiencia educativa desarrollada en una escuela rural de Colombia, a través del taller interdisciplinar titulado La tinta invisible, en el cual se vinculan elementos del arte y las ciencias químicas mediante experimentación con leche, fuego y reacciones de combustión. El objetivo fue fomentar la curiosidad científica en niños y niñas mediante un enfoque lúdico-práctico, aprovechando materiales accesibles y conectando los saberes con la vida cotidiana.

El taller se estructuró en torno a preguntas guía como: ¿Por qué se revela la imagen con fuego?, ¿Qué es el calor?, ¿Qué condiciones permiten que algo se queme? A partir de estas preguntas, se abordaron conceptos como temperatura, energía, combustión y reacciones químicas, promoviendo la construcción de hipótesis y discusión colectiva. Se realizaron ejercicios prácticos con papel, leche y calor, donde los estudiantes escribieron mensajes secretos que luego fueron revelados por calentamiento controlado, observando los efectos del calor sobre compuestos orgánicos.

Para evaluar el impacto del taller, se aplicó una encuesta a 20 estudiantes de cuarto grado, con edades entre 8 y 10 años. El 80% manifestó disfrutar las ciencias naturales y el 100% las artes plásticas. El 70% logró relacionar la combustión con condiciones como sequedad, materiales inflamables y temperatura. Las respuestas evidencian comprensión empírica sobre el fuego y el calor, como en frases: “la leche se quema”, “la mechera está caliente” o “se revela con el fuego”.

Estos hallazgos coinciden con estudios que destacan el valor de las prácticas científicas contextualizadas para la comprensión de fenómenos complejos en edades tempranas [1,2]. Particularmente, Merce Izquierdo subraya el potencial del cruce entre arte y ciencia como herramienta didáctica significativa, especialmente en contextos rurales con escasos recursos experimentales [3].

Tabla 1. Resultados de la encuesta a estudiantes (n=20)

Ítem evaluado	Porcentaje (%)
Disfrutan las ciencias naturales	80
Disfrutan las artes plásticas	100
Identifican condiciones para la combustión (sequedad, calor)	70
Asociaciones empíricas sobre fuego y calor	85

^a Datos tomados de Instrumentos propios de la autora

Agradecimientos

Estudiantes de los cursos de grado cuarto de la Institución Educativa Cristóbal Colón del centro poblado Río Negro en el municipio de Iquira huila.

Referencias

- [1] T. Sadler, J. Sci. Educ. Technol., 13 (2004) 89.
- [2] G. S. Aikenhead, Sci. Educ., 84 (2000) 287.
- [3] M. Izquierdo, La tinta invisible: una experiencia entre arte y ciencia en contextos rurales desde la combustión, Universitat Autònoma de Barcelona, 2023.
- [4] M. Jimenez-Aleixandre, A. Puig, Enseñanza Cienc., 33 (2015) 145.

POSTER

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Química de los coloides y el mundo de los plasmones superficiales: aplicaciones de interés tecnológico en el ámbito biosanitario

Pedro J. Rivero^{1,*}, Sergio Ibáñez², Xabier Sandúa³

¹Departamento de Ingeniería, Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica, Campus Arrosadía s/n, Universidad Pública de Navarra, Pamplona, España

²Instituto de Materiales Avanzados y Matemáticas, Universidad Pública de Navarra

³Departamento de Ingeniería, Expresión Gráfica en la Ingeniería, Campus Arrosadía s/n, Universidad Pública de Navarra, Pamplona, España

*e-mail del autor de contacto [pedrojose.rivero@unavarra.es]

Las **nanopartículas metálicas coloidales** son suspensiones estables de partículas metálicas con tamaño nanométrico que oscila entre 1-100 nm, que se encuentran dispersas en un medio, generalmente líquido. Uno de los métodos empleados para su obtención es mediante el proceso de **síntesis por reducción química** en el que participan tres protagonistas principales tales como una **fente de iones metálicos** (ej. AgNO_3 , HAuCl_4), un **agente reductor** (ej. citrato, borohidrato de sodio, ácido ascórbico) y un **agente estabilizante** (ej. PVP, PDDA) [1]. Un aspecto fundamental es que las nanopartículas metálicas presentan un **color característico** debido al fenómeno **Localized Surface Plasmon Resonance (LSPR)** que está asociado a modos de oscilación coherente de los electrones de conducción acoplados a campos electromagnéticos incidentes [2]. Una de las características fundamentales es que el color obtenido indica la obtención de nanopartículas con **morfología específica** (tamaño y/o forma), presentando una **alta reactividad superficial** y con potenciales aplicación en el ámbito de los **biosensores** para la detección de analitos de interés. Por último, en el contexto de la Enseñanza de la Química, este fenómeno LSPR asociado a una morfología esférica de nanopartículas de oro (AuNPs, coloración violeta) y plata (AgNPs, coloración amarilla), se explica con detalle en la asignatura de Materiales Biofuncionales pertenecientes al Grado de Ingeniería Biomédica de la Universidad Pública de Navarra, para la detección de un analito de interés que es el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) cuya presencia está asociado a **enfermedades neurodegenerativas** como Parkinson [3].

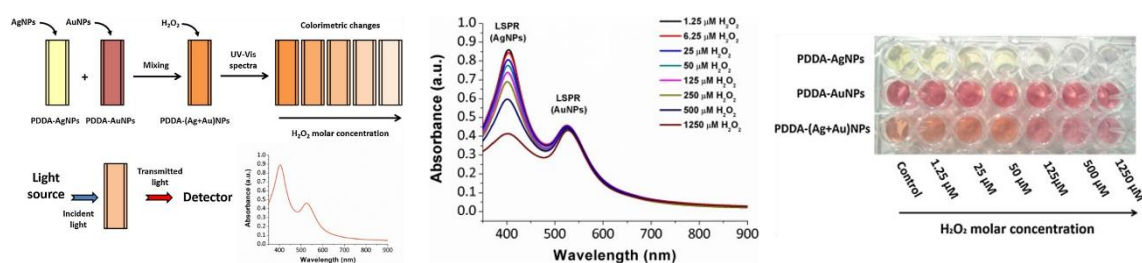


Figura 1. (izq.) Esquema representativo del proceso de síntesis de nanopartículas metálicas y su posterior proceso de medida como sensor colorimétrico; (Centro) Localización del LSPR de AgNPs y AuNPs con su sensibilidad a cambios del analito de interés; (drcha.) Evaluación final de los cambios colorimétricos de las nanopartículas metálicas.

Referencias

- [1] P. Rivero, J. Goicoechea, A. Urrutia, F. Arregui, *Nanoscale Research Letters*, 8:101 (2013).
- [2] N. Xu, S. Jin, L. Wan, *Reviews in Analytical Chemistry*, 40:1 (2021).
- [3] P. Rivero, E. Ibáñez, J. Goicoechea, A. Urrutia, I. Matías, F. Arregui, *Sensors and Actuators B: Chemical*, vol. 251 (2017).

Sustancia o mezcla: difícil elección

Sandro J. González Lafarga^{1,*}, Sabrina Balda¹, Cinthia T. Lucero¹, Alejandro Ferrero¹, Marcela González¹

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa (FCEyN-UNLPam). Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

* sandrogonzalez1962@hotmail.com

El concepto sustancia, es de importancia en la enseñanza-aprendizaje de la química debido a que es un concepto estructurante, del cual se derivan otros tales como; compuesto o cambio químico. Por este motivo, se debe tener mucha claridad en el mismo para así, poder avanzar y comprender otros conceptos de manera significativa, evitando las confusiones conceptuales. Esto cobra importancia ya que la enseñanza del concepto sustancia se queda en definiciones aisladas y descontextualizadas de la parte experimental [1].

La FCEyN-UNLPam brinda actividades de ambientación en el área de química entre otras, las cuales se realizan en las semanas previas al inicio de cuatrimestre. En el año 2025, en la misma se contó con un grupo de 50 alumnos ingresantes a Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Licenciatura en Geología, Profesorado y Licenciatura en Ciencias Biológicas y Profesorado y Licenciatura en Química. En el marco de las tareas realizadas, se planteó una actividad que consistió en formar parejas y realizar un listado de 10 sustancias. Luego, debieron intercambiar con la pareja de al lado su lista de "sustancias" y entre los cuatro integrantes realizar una corrección de los listados calificando correctamente a aquellas que consideraban sustancias e incorrectamente si se llegaban a la conclusión que se trataba de una mezcla.

Los resultados obtenidos para los alumnos ingresantes al Profesorado y Licenciatura en Química fueron: oxígeno, agua, ácido clorhídrico, amoníaco, dióxido de carbono, ácido hialurónico, cobre, alcohol, aluminio, bicarbonato de sodio, ácido salicílico, cobalto, agua destilada, argón, ozono, oro, mercurio, helio, cromo, magnesio, bromo, azufre, iodo, litio, sodio, cloro, hidrógeno, fósforo, nitrógeno. Mientras que para el resto de las carreras los resultados fueron: agua, aire, dióxido de carbono, oro, acetona, cobre, oxígeno, sal, granito, glucosa, sodio, hidrógeno, sangre, petróleo, ácido, baba, vinagre, aceite, alcohol, nafta, lava, cloro, iodo, aluminio, azúcar, ácido sulfúrico, ácido cítrico, soda caustica, formol, glucosa, metano, etanol, acetona, hipoclorito de sodio, flúor, potasio, colorantes, tierra, ácido ascórbico, helio, acero, néctar, leche, sal marina, rubí, pintura, aerosoles, lavandina, jabón, detergente. Al realizar un análisis de los mismos, se puede observar una marcada diferencia en la selección realizada por los estudiantes de química, donde se evidenció un claro conocimiento del concepto sustancia, y su diferencia con una mezcla. Mientras que la selección realizada por los estudiantes de otras carreras presentó numerosos ejemplos de mezclas, confundiéndolas con sustancias. Además, surgieron nombres genéricos como sal, azúcar, aceite, ácido, alcohol, etc. otorgados a una sola sustancia.

La evaluación se puede entender como un proceso que, según el momento en el que se implemente, se pueden diferenciar en tres tipos: diagnóstica, formativa y sumativa [2], siendo cada una de ellas muy importantes. En los resultados presentados, se confirma lo antes dicho ya que, con este diagnóstico, el inicio del dictado de la asignatura Química General no será el mismo para un grupo de alumnos que para el otro, ya que en uno de los casos es necesario comenzar reforzando un conocimiento básico como es la definición de sustancia y mezcla.

Referencias

- [1] Antonilez 2012 "Hacia la búsqueda de las sustancias". Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto sustancia desde la teoría de los campos conceptuales de Gérard Vergnaud.
- [2] Díaz, F y Barriga, A. (2002). Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo: una interpretación constructivista. México: McGraw Hill.

Nanopartículas de plata: una herramienta didáctica para explorar la química en el aula

Sergio Ibáñez^{1,*}, P.J. Rivero^{1,2}, Xabier Sandúa³

¹Departamento de Ingeniería, Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica, Campus Arrosadía s/n, Universidad Pública de Navarra, Pamplona, España

²Instituto de Materiales Avanzados y Matemáticas, Universidad Pública de Navarra

³Departamento de Ingeniería, Expresión Gráfica en la Ingeniería, Campus Arrosadía s/n, Universidad Pública de Navarra, Pamplona, España

*e-mail del autor de contacto [Ibanez.121410@e.unavarra.es]

Las nanopartículas de plata (AgNPs) representan un excelente recurso didáctico para enseñar química, ya que reúnen conceptos de estructura atómica, propiedades de la materia, reactividad química y aplicaciones tecnológicas. Estas partículas, cuyo tamaño oscila entre 1 y 100 nm, presentan una elevada relación superficie-volumen, lo que potencia su reactividad y les confiere propiedades únicas en comparación con la plata a escala macroscópica [1]. Las AgNPs pueden adoptar diversas formas (esféricas, cúbicas, triangulares) y su morfología influye directamente en sus propiedades físico-químicas [2]. Desde el punto de vista químico, estas nanopartículas son altamente reactivas, sobre todo en ambientes húmedos u oxidantes, liberando iones de plata (Ag^+) que poseen una fuerte acción antimicrobiana. Esta propiedad se explora ampliamente en aplicaciones médicas, textiles, alimentarias y de purificación de agua, convirtiéndolas en un excelente ejemplo de química aplicada [3]. La síntesis de AgNPs puede realizarse por diversos métodos físicos, químicos o biológicos. Particularmente, la biosíntesis —utilizando extractos vegetales o microorganismos— resulta útil en contextos educativos por su bajo costo y menor impacto ambiental, además de facilitar un enfoque interdisciplinario que vincula la química con la biología y la sostenibilidad. El estudio de las AgNPs permite incorporar temas actuales como la nanotecnología, los materiales inteligentes y la química verde, acercando a los estudiantes a la investigación científica y fomentando el pensamiento crítico y experimental. En resumen, su inclusión en la didáctica de la química promueve una enseñanza más contextualizada, actual y motivadora.

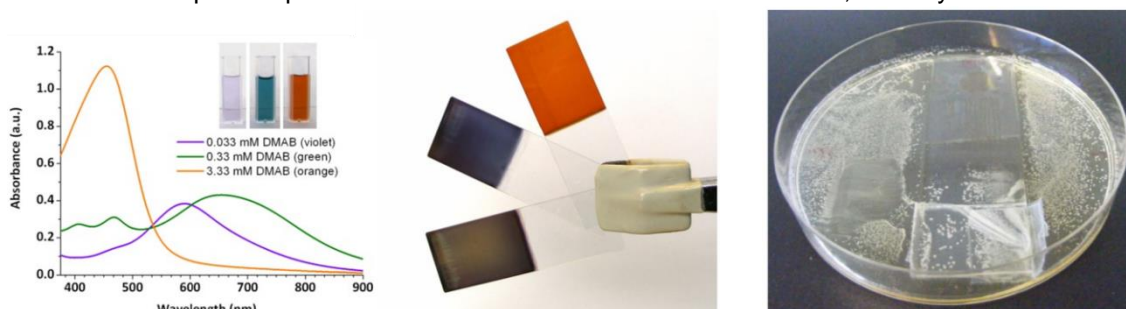


Figura 1. (izq.) Síntesis de AgNPs con diferente coloración; (Centro) Incorporación de las AgNPs dentro de recubrimientos funcionales por química verde; (drcha.) Aplicación química basada en el diseño de superficies antibacterianas.

Referencias

- [1] N. Xu, S. Jin, L. Wan, *Reviews in Analytical Chemistry*, 40:1 (2021).
- [2] P. Rivero, J. Goicoechea, A. Urrutia, Ignacio R. Matías, F. Arregui, *Nanoscale Research Letters*, 8:438 (2013).
- [3] P. Rivero, A. Urrutia, J. Goicoechea, F. Arregui, *Nanoscale Research Letters*, 10:501 (2015).

Proyecto “Blind Chemistry”: un recurso táctil para enseñar el átomo a alumnos ciegos o con baja visión

Sergio Fuentes Antón^{1,*}

¹Facultad de Educación y Turismo, C/ Madrigal de las Altas Torres, 3 05003, Ávila, España

**e-mail del autor de contacto: u87950@usal.es*

El aprendizaje de los aspectos prácticos de la ciencia representa un reto significativo para los estudiantes en general, y estas dificultades son especialmente marcadas en el caso de los alumnos ciegos o con discapacidad visual [1]. En materias como la química, la necesidad de manipular materiales o sustancias específicas plantea problemas de seguridad y crea barreras adicionales para la participación activa [2]. Además, comprender conceptos complejos, como la estructura atómica y la composición molecular, resulta especialmente difícil sin acceso a apoyos visuales como diagramas e ilustraciones [3,4]. Para abordar estas cuestiones, este manuscrito presenta el desarrollo de un prototipo diseñado específicamente para facilitar la enseñanza de conceptos atómicos a estudiantes ciegos y con baja visión en distintos niveles académicos. El prototipo fue evaluado durante el curso académico 2023/2024 con tres grupos diferenciados: 53 estudiantes universitarios de segundo curso del grado en Educación Primaria, 27 estudiantes de educación secundaria y 28 docentes de distintas regiones de España. La participación del grupo de docentes se coordinó en colaboración con la ONCE, la Organización Nacional de Ciegos Españoles. Las opiniones de estos grupos permitieron realizar mejoras iterativas al prototipo, ajustando características como la forma, el color y el tamaño para aumentar su usabilidad y eficacia. Las valoraciones aportadas por los asesores de la ONCE confirmaron la idoneidad del prototipo como herramienta educativa para el alumnado con discapacidad visual. Se sugirieron pequeñas modificaciones para adaptar la complejidad del modelo a diferentes edades y contextos educativos.

Agradecimientos

El autor desea agradecer a la ONCE por su exhaustiva evaluación de la propuesta del proyecto y por su apoyo, orientación y asesoramiento invaluable. Agradecimiento especial a Jaime Muñoz y Ramón Coma, miembros del Departamento de Matemáticas y Ciencias Experimentales de la ONCE, cuya experiencia y comentarios contribuyeron significativamente al éxito del proyecto. El autor también agradece a todos los alumnos de la Universidad de Salamanca, participantes y especialistas de la ONCE, que colaboraron en el proceso de prueba y evaluación del recurso. Reconocimiento especial a la profesora Ana Fraile, del IES Sierra del Valle, por su ayuda y colaboración en la prueba del prototipo con su alumnado de Física y Química de 1º de Bachillerato.

Referencias

- [1] Tombaugh, D. Journal of Chemical Education, 58(3), (1981), 222.
- [2] Zorluoğlu, S. L.; Kızılaslan, A.; Sözbilir, M. Bartın University Journal of Faculty of Education, 10(1), (2021), 51-68.
- [3] D'Agostino, A. T. Journal of Chemical Education, 99(1), (2021), 140-147.
- [4] Singhal, I.; Balaji, B. S. Journal of Chemical Education, 97(1), (2019), 118-124.

Estructura de la materia desde la física moderna en educación secundaria

J. Pozuelo-Muñoz^{1*}, E. Cascarosa¹, E. Terrado¹, C. Rodríguez¹, A. de Echave¹, A. Pardo¹, J. Val¹

¹Universidad de Zaragoza, C. Pedro Cerbuna, Zaragoza, España

*jpozuelo@unizar.es

La física de partículas es una de las disciplinas más relevantes de la ciencia actual, aunque poco conocida por la sociedad. Esta brecha ha motivado iniciativas de divulgación por parte de instituciones como el CERN [1]. En el ámbito educativo, pese a su presencia en los currículos de ESO y Bachillerato [2] su enseñanza sigue siendo limitada. Algunas propuestas didácticas incluyen actividades experimentales como las cámaras de niebla [3,4]. Sin embargo, investigaciones revelan persistentes dificultades del alumnado para comprender la estructura de la materia y los modelos atómicos [5,6].

Con el objetivo de analizar las concepciones del alumnado de secundaria y bachillerato sobre la estructura de la materia, centrado en su capacidad para clasificar diferentes entidades como partículas elementales, no elementales o no partículas, se aplicó un cuestionario, diseñado *ad hoc* y previamente validado [7], a 98 estudiantes de 4º de ESO a 2º de Bachillerato. Una de las preguntas pedía clasificar diversos términos como: “Partículas elementales”, “Partículas no elementales”, “No son partículas” o “No tengo ni idea”. Entre los términos se incluían: electrón, quark, protón, neutrino, fotón, átomo, molécula, proteína, entre otros.

Los resultados indican que la mayoría del alumnado reconocen erróneamente al neutrón y al protón como partículas elementales, mientras que el electrón sí es identificado correctamente como tal. Esto sugiere que en el aula persiste una visión clásica de la estructura de la materia, en la que protones, neutrones y electrones se presentan como unidades fundamentales, sin incorporar adecuadamente los aportes del modelo estándar de la física de partículas.

Esto nos lleva a concluir en la necesidad de actualizar la visión de la estructura de la materia e incorporar el modelo para superar la visión clásica de la materia aún presente en el alumnado.



Agradecimientos

Al proyecto AULIA FCT-23-19348 financiado por la FECYT y al PICT 5351 de la Universidad de Zaragoza.

Referencias

- [1] A. Ruiz-Jimeno, M.A. Sanchís, Brazilian Journal of Development, 8 (2022) 21022.
- [2] Más allá del átomo (No. BOOK-2024-146), J. Pozuelo Muñoz, C. Rodríguez Casals, Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 2024.
- [3] A.F. Andrade, L.W. Souza, A.P. Perini, L.P. Neves. European Journal of Physics, 45 (2024) 025703.
- [4] G.J. Wiener, S.M. Schmeling, M. Hopf, Physics Education, 52 (2017) 044001.
- [5] E. Cascarosa Salillas, J. Pozuelo Muñoz, M. Jiménez, F.J. Fernández Álvarez, Educación química, 33 (2022) 181.
- [6] P. Tuzón, J. Solbes, Didáctica de las Ciencias Ex-perimentales y Sociales, 28 (2014) 175.
- [7] J. Pozuelo-Muñoz, C. Rodríguez Casals, E. Terrado Sieso, A. de Echave Sanz, CIMIE 24, Ciencia, Educación y Diálogos Culturales: cerrando brechas, construyendo puentes, Granada, España, 2024, 122.

Práctica de viscosidad de un aceite en Tribología

Ana María Gayol González^{1,2,*}, Sandro J. González Lafarga³

¹Universidad de Vigo, Departamento de Ingeniería Química, Grupo ChETE, EEI, Lagoas-Marcosende, 36310 Vigo. España

²Colegio y Asociación de Químicos de Galicia - España

³Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. La Pampa, Argentina

*anagayol.congresos@gmail.com

La tribología [1] se dedica al estudio de las superficies que están en movimiento, teniendo en cuenta el desgaste, la fricción y la lubricación. Esta ciencia empezó en el siglo XVI cuando Leonardo da Vinci empezó con el estudio de la fricción.

Inicialmente el alumnado aprenderá a montar el viscosímetro, es importante tener en cuenta que la viscosidad puede ser absoluta o relativa y que la información que se obtiene es la facilidad de un aceite para fluir. Con base en el estudio anterior se realiza un análisis de los usos de esos aceites en función de la viscosidad. Según la Organización de Estandarización internacional ISO [2], se hace una clasificación en función de la viscosidad.

Las medidas de viscosidad se harán con un viscosímetro capilar de vidrio ViscoClock, a diferentes temperaturas y presión atmosférica.



Fig.1. Viscosímetro capilar de vidrio ViscoClock

Tabla 1. Unidades de medida de viscosidad en diferentes sistemas.

Sistemas	Cinemática	Dinámica
Internacional (S.I.)	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$	$\text{Pa} \cdot \text{s}$
Tradicional USA	$\text{ft}^2 \cdot \text{s}^{-1}$	$\text{lb} \cdot \text{s} \cdot \text{ft}^{-2}$
Cegesimal(cgs)	1 Centistoke= $1 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$	1 Centipoise= $0.001 \text{ Pa} \cdot \text{s}$

Agradecimientos

Al Colegio de Químicos por dar la oportunidad de presentar este trabajo.

Referencias

Deben usarse los siguientes ejemplos para su formato: [Arial 9 pt]

[1] Tribología y Lubricación. P.R. Albarracín, 5ª edición, Ed. Litochoa, Bucaramanga, 2022.

[2] Selección de lubricantes a usarse en máquinas y equipos, J. C. Farias Meza, 2008.

Los diagramas de Sankey: Herramientas para una enseñanza más visual y comprensiva

Daniel Francisco Lois

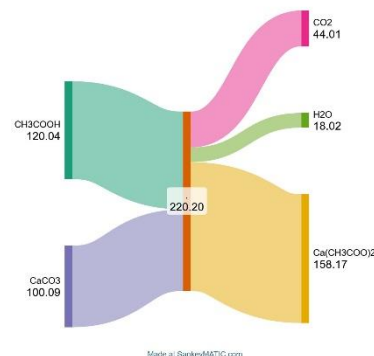
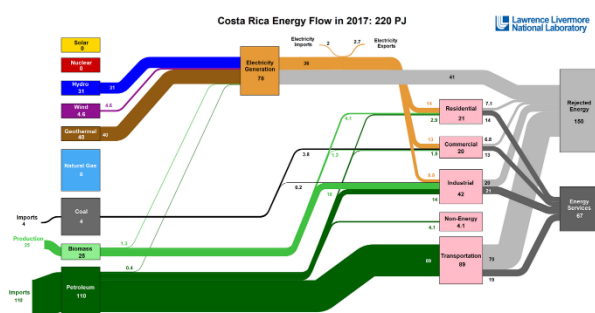
IES Cortes de Cádiz, El Molar, Madrid
dfranciscolois@educa.madrid.org

Uno de los principales desafíos en la enseñanza de la Física y la Química es la necesidad de representar modelos teóricos de manera comprensible. En este contexto, los diagramas de Sankey se presentan como una herramienta visual eficaz para ilustrar la transferencia, distribución o conversión de recursos dentro de un sistema. Su principal característica es el uso de flechas de diferente grosor, donde el ancho es proporcional a la magnitud del flujo representado.

El empleo de estos diagramas permite a los estudiantes comprender de manera intuitiva la distribución y eficiencia de las transformaciones de la energía y la materia en fenómenos como la combustión, los procesos industriales o el metabolismo humano. Esto se debe a tres características fundamentales:

- Topología clara: Representan el recorrido de un recurso desde su origen hasta sus diferentes destinos.
- Proporcionalidad: El grosor de las flechas refleja la cantidad de recurso en cada flujo.
- Visualización de pérdidas: Permiten identificar de manera explícita las pérdidas de los procesos, proporcionando una visión integral del balance de recursos.

En esta comunicación se presentan fichas de trabajo que integran diagramas de Sankey como apoyo en la enseñanza de distintos conceptos clave. Su uso permite reforzar la comprensión de principios fundamentales, como la ley de Lavoisier o la distinción entre fuentes de energía primarias y secundarias, facilitando la conexión entre los modelos teóricos y su aplicación en distintos contextos [1, 2, 3].



Referencias

1. SankeyMATIC; sankeymatic.com
2. P. Vos et al. Grade 8 students appropriating Sankey diagrams: The first cycle in an educational design research. Journal on Mathematics Education, Vol 13, No. 2, 2022, pp. 289-306
3. Lawrence Livermore National Labs, Energy flowcharts <https://flowcharts.llnl.gov/commodities/energy>

Simulación computacional para el diseño de fármacos: “Una buena razón para el aprendizaje de la química en áreas técnicas biomédicas”

Christian A. Becerra R.^{1*}, Edwin M. Briñez O.¹

¹Universidad ECCI, Carrera 19 no 49 - 20, Bogotá, Colombia

cbecerrar@ecci.edu.co

El aprendizaje basado en problemas es una estrategia didáctica que pone como eje central al estudiante como actor fundamental dentro de su propia estructura de apropiación de nuevos conocimientos. Este enfoque está enmarcado dentro de una secuencia que involucra la presentación de una situación a resolver y la adquisición de conocimientos disciplinares para plantear soluciones a la problemática planteada [1]. Este enfoque no solo resulta motivador y va más de la mano con las teorías del aprendizaje significativo [2], sino que, además, refuerza la ejecución y el desarrollo de habilidades blandas, como el trabajo en equipos multidisciplinarios, comunicación oral y escrita, búsqueda de información [3]. En este trabajo se presentan los resultados de una estrategia de aprendizaje para la enseñanza de química general, termodinámica, bioquímica y química orgánica estructural, para estudiantes de ciclo tecnológico de ingeniería biomédica. Esta estrategia se basó en el tópico de diseño asistido por computadora de nuevos fármacos y dispositivos de liberación controlada de principios activos [4].

Esta cohorte de estudiantes, -compuesta por 33 estudiantes del programa de tecnología en mantenimiento de equipos biomédicos (adscrito al programa de ingeniería biomédica de la Universidad ECCI)- se matriculó en el año 2024, en el seminario de opción de grado de ciclo tecnológico denominado “Diseño asistido por computadora de nuevas entidades moleculares con potencial actividad farmacológica”, en el cual, se desarrollaron proyectos prácticos sobre diseño de nuevos principios activos basados en los ligandos y los receptores de interés farmacológico [5] para el tratamiento de patologías de interés en el contexto colombiano. Dentro de este seminario de 3 semanas, se abordaron temas relacionados con teorías de enlace, algoritmos de simulación, interacciones intermoleculares, proteínas y biomoléculas, termodinámica y cinética química, estequiometría y reactividad. Como herramienta de percepción del curso, se realizó un cuestionario de evaluación de las metodologías de enseñanza y el abordaje de la asignatura, obteniéndose un consenso que denotó que las temáticas no solo fueron pertinentes, sino que la adquisición del conocimiento en herramientas de simulación en química permitió la apropiación de conceptos de la química que en contextos no-problémicos hubieran sido imposibles de abordar en el tiempo destinado para este seminario. De estos 33 estudiantes, una muestra de 12 estudiantes quienes no habían tomado cursos previos de química durante su formación tecnológica, tomaron durante el siguiente semestre, el curso de Química General en el que se realizó medición anonimizada de su desempeño; observándose en términos generales un 15% de rendimiento superior a la media total de los cursos. Con base en estos datos y la percepción de los estudiantes, se puede inferir una mayor apropiación del conocimiento, una alta motivación y una mejora en el desempeño académico de los estudiantes de áreas no relacionadas directamente con la química; que tomaron un seminario con abordaje problémico como materia introductoria a las ciencias químicas.

Agradecimientos

Se agradece a la Universidad ECCI, por el apoyo a este trabajo.

Referencias

- [1] M.J.M. Julca-Asto, K.L. Durán-Llano, *Polo del Conocimiento*, 7(6) (2022) 2310 – 2321.
- [2] P. J. Parra-Ocampo, E. Mejía-Narro, *Revista Cubana de Educación Superior*, 41(3) (2022) Epub25.
- [3] C. Luy-Montejo, *Propósitos y Representaciones*, 7(2) (2019) 353 – 383.
- [4] A. Matías, *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 36(3) (2005) 513 – 537.
- [5] V. Sharma, S. Wakode, H. Kumar, in *Chemoinformatics and Bioinformatics in the Pharmaceutical Sciences*, N. Sharma, H. Ojha, R. Goyal, (Eds.), Academic Press, 2021, 27 – 53.

Implementación dun modelo colaborativo en proxectos STEMBach: elaboración dun mapa de radon no IES María Soliño

A. Ríos Entenza¹, L. González Gil², S. Urréjola-Madriñán^{2,*}, B. Aldao Curra¹, A. González Gil²

¹IES María Soliño, Departamento de Física e Química, Av. de Monte Carrasco, 3, 36949 Cangas, España.

² Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar, Grupo de Ingeniería Térmica y Ambiental (InTeam), Plaza de España, s/n 36920 Marín, España.

*urrejola@cud.uvigo.es

O programa STEMBach da Xunta de Galicia está dirixido a alumnado de bacharelato con interese nas áreas científico-tecnolóxicas, ofrecéndolles a oportunidade de realizar un proxecto de investigación individual ou en grupos de ata catro estudantes [1]. A iniciación á investigación no eido STEM, especialmente en física e química, permite ao alumnado desenvolver competencias clave como o razoamento experimental, a análise crítica, ou a interpretación de fenómenos naturais, ao tempo que fomenta a motivación e o interese por carreiras científicas.

Neste traballo preséntase a abordaxe de proxectos STEM desde unha perspectiva colaborativa [2], mediante un caso de éxito levado a cabo no IES María Soliño, en colaboración coa Universidade de Vigo e o Centro Universitario da Defensa (CUD-ENM) durante os cursos 2022-2024, no marco do programa STEMBach, no que participaron un total de 13 estudantes (7 alumnas e 6 alumnos) organizados en catro equipos. A novidade da abordaxe educativa radica en que os catro proxectos, a pesar de teren cadanseu obxectivo específico vinculado ao estudo do comportamento do gas radon, compartían un obxectivo común centrado na elaboración dun mapa de radon do centro educativo (Fig. 1).

Tras a experiencia, o profesorado destaca que levar a cabo estes proxectos STEM tratando de resolver unha problemática ambiental e sanitaria real —a presenza de radon nas edificacións galegas [3]— reforzou a motivación do alumnado ao conectar a ciencia, concretamente a física e a química, coa súa vida cotiá. Por outra banda, aplicar un enfoque pedagógico colaborativo, no que boa parte dos resultados dependían das contribucións dos diferentes grupos, fomentou a corresponsabilidade e a aprendizaxe entre iguais. Observouse como o alumnado se apoiaba, compartía coñecementos, debatía ideas e resolvían problemas de forma conxunta para chegar a comprender a distribución espacial da concentración do gas radon en distintos espazos do instituto.

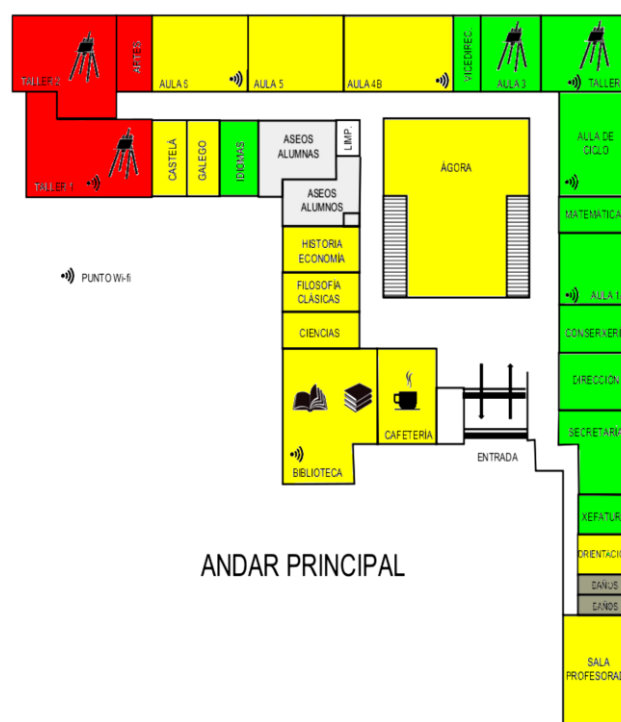


Fig.1. Mapa de radon dun andar do IES.

Agradecimientos

Los autores agradecen al CUD-ENM el apoyo y la financiación recibida con el proyecto PICUD-2022-03.

Referencias

- [1] Xunta de Galicia. Resolución pola que se regula o bacharelato de excelencia en Ciencias e Tecnoloxía (STEMbach), para o curso 2024/25. Diario Oficial de Galicia (2024, 7 de xuño).
- [2] M. Laal, S. M. Ghodsi. Benefits of collaborative learning. Procedia-social and behavioral sciences, 31 (2012), 486-490.
- [3] M. Lorenzo-González, A. Ruano-Ravina, J. Peón, M. Piñeiro, J.M. Barros-Dios. Residential radon in Galicia: a cross-sectional study in a radon-prone area. J. Radiological Protection, 37(3), (2017) 728.

De la Reforma al Resultado: Cambios en la Enseñanza de Química Orgánica II y su Impacto en los Estudiantes

María del H. Loandos^{1,*}, Lourdes V. Maturano¹, Diego M. Gil¹, Ana C. Muro¹

¹Cátedra de Química Orgánica II, Instituto de Química Orgánica. Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia - UNT. Ayacucho 471, San Miguel de Tucumán, Argentina

*maria.loandos@fbqf.unt.edu.ar

La asignatura *Química Orgánica II* se dicta en el ciclo básico de diversas carreras de las Facultades de Bioquímica, Química y Farmacia, y de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Tucumán. La asignatura presenta un régimen cuatrimestral que integra clases teóricas magistrales, evaluaciones semanales teórico-prácticas y actividades de laboratorio articuladas con los contenidos desarrollados.

Estudios previos evidenciaron un bajo rendimiento académico y una elevada tasa de ausentismo en las mesas examinadoras, ante lo cual se aplicaron ciertas estrategias de difusión de resultados sin mejoras sustanciales [1; 2]. En respuesta a ello, durante los últimos dos años se introdujeron nuevas estrategias metodológicas orientadas a mejorar el desempeño estudiantil. Entre las acciones implementadas se destacan: modificaciones en el enfoque de las clases teóricas, incorporación de talleres de resolución de problemas posteriores a cada unidad evaluativa y previo al evaluativo semanal; como también la publicación de un libro con ejercicios y problemas de aplicación. Además, se inició la fase piloto de un sistema de promoción directa, con instancias evaluativas adicionales y un umbral de aprobación más exigente.

Como resultado de estas innovaciones, se observó una mejora en los indicadores académicos: el porcentaje de estudiantes que regularizaron la asignatura aumentó del 50 % al 64 %, mientras que los estudiantes que quedaron libres por desaprobación disminuyeron del 34 % al 21,6 %. No obstante, en 2023 se registró un incremento en el número de estudiantes que abandonaron el cursado, lo cual se asoció con la implementación del nuevo régimen de promoción, ya que muchos optaron por posponer la materia para intentar promocionarla en una futura cursada (Tabla 1).

El régimen de examen final es oral e históricamente se evidenciaba un alto ausentismo (alrededor del 50 % en 2021). A partir de los cambios pedagógicos, dicho porcentaje se redujo al 20 % en 2024. En las instancias de examen escrito, el número de estudiantes desaprobados aumenta significativamente en comparación con la instancia oral. La implementación de un taller específico para la resolución de exámenes escritos mejoró significativamente la aprobación de estos.

Finalmente, la encuesta a la cohorte 2024 reflejó una alta satisfacción estudiantil: el 86 % calificó el cursado como “muy bueno” o “excelente”, y el 100 % valoró positivamente el libro de problemas, destacándose también los trabajos prácticos como una de las principales fortalezas del curso, lo que indica una evaluación altamente positiva del nuevo enfoque pedagógico.

Estos resultados permiten inferir que las estrategias implementadas no solo mejoraron indicadores académicos objetivos, sino también la percepción subjetiva de calidad por parte del estudiantado.

Tabla 1. Datos de cursado de estudiantes en Química Orgánica II de los últimos cuatro años.

Año	Cursan	Regulares (%)	Libres por reprobado (%)	Libres por abandono (%)
2021	254	50	34	26
2022	215	57,7	27,9	14,4
2023	171	57,3	24	18,7
2024	231	64,1	21,6	14,4

Referencias

- [1] J. Gonzebat, M. Nuñez, A.C. Muro, M.H. Loandos, M.B. Villecco. IX CNEBB. XV JCEJI “A. Palavecino”. FBQyF. UNT. Tucumán, Argentina. 2015.
- [2] A.C. Muro, M.H. Loandos, M.C. González, M.B. Villecco. Resúmenes II Congreso Argentino de Sistemas de Tutorías: su Evaluación. M.R. Legizamón (comp.), EDUNT, Tucumán, Argentina. 2011.

El Aula en Clave Reflexiva: Nuevas Miradas, Nuevas Prácticas

**María del H. Loandos^{1,*}, Mariana Beverina¹, Mariana Rocha¹, María V. Angelicola¹,
María L. Arias Cassará¹**

¹Cátedra de Química Orgánica I, Instituto de Química Orgánica. Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia - UNT.
Ayacucho 471, San Miguel de Tucumán, Argentina

*maria.loandos@fbqf.unt.edu.ar

Las buenas prácticas educativas inspiran una acción reflexiva, abierta al cambio y a la experimentación. Una enseñanza de calidad se nutre del saber práctico de los docentes y de su rol activo en la implementación del currículo [1]. Es fundamental habilitar la construcción de criterios e instrumentos coherentes con las propuestas de enseñanza, proporcionando herramientas que nos permitan repensar el sentido y propósito de las prácticas evaluativas. La innovación educativa tiene mucho que ver con poder pensarnos como científicos de nuestra práctica, mirándola con ojos curiosos y críticos.

El objetivo del presente trabajo fue generar decisiones creativas para favorecer el proceso de aprendizaje de *Química Orgánica I*, que se dicta en el ciclo básico de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, de la Universidad Nacional de Tucumán, repensando nuestras prácticas y modificando metodologías de enseñanza y evaluación para aumentar la probabilidad de que todos aprendan.

Estudios previos evidenciaron un bajo rendimiento académico, reflejado en un alto porcentaje de alumnos recursantes, una escasa cantidad de estudiantes regulares por año y una elevada tasa de desaprobación en las mesas examinadoras, lo que conllevó a la pérdida de la regularidad de muchos estudiantes.

Frente a este panorama, y aprovechando la pandemia como una oportunidad para el cambio, se implementaron diversas estrategias pedagógicas. Entre las más significativas se destacan: la modificación en la modalidad del examen final, reemplazado por un examen oral basado en una situación problemática inicial que permite al estudiante recorrer integralmente los contenidos de la asignatura, y la incorporación de evaluaciones semanales destinadas a realizar un seguimiento progresivo del proceso de aprendizaje, identificando avances, retrocesos, errores y posibles desvíos. Dichas modificaciones respondieron, en consecuencia, a generar articulación con Química Orgánica II, integrar conocimientos y propiciar la comprensión de contenidos. El sentido que apoya estas decisiones de la cátedra, se ubica dentro de una teoría psicológica: el aprendizaje significativo de David Ausubel [2].

Como resultado de las nuevas estrategias implementadas, se observaron mejoras significativas en los indicadores académicos: se incrementó el porcentaje de estudiantes que lograron integrar los conocimientos de la materia lo que se vio reflejado en el aumento de la tasa de aprobación en los exámenes finales, pasando de un 33 % durante el 2017-2019, a un valor mayor del 54 % entre el período 2020-2024.

Desde esta perspectiva, es fundamental que el docente no solo conozca las representaciones previas de los alumnos sobre el contenido que va a enseñar, sino que también analice cómo se produce la interacción entre esos conocimientos previos y los nuevos. En este sentido, lo más relevante no es tanto la respuesta final del alumno, sino el proceso que lo conduce a ella.

Agradecimientos

Se agradece a todo el personal docente de la Cátedra de Química Orgánica I.

Referencias

[1] R. Anijovich, S. Mora, Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula, Aique Grupo Editor, Buenos Aires, 2010.

[2] D.P. Ausubel, Educational psychology: a cognitive view. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.

Diseño y aplicación de gamificación para indagar sobre concepciones alternativas en Química Analítica

Clarisa Cienfuegos^{1,*}

Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

*e-mail: clarisacien@yahoo.com.ar

Las ideas previas, concepciones espontáneas o concepciones alternativas (CA), constituyen el conjunto de ideas que poseen las personas para la interpretación de los fenómenos naturales [1], éstas pueden ser incorrectas desde el punto de vista del conocimiento o de los paradigmas científico predominante, ocasionando así obstáculos epistemológicos para poder acceder al aprendizaje significativo de los temas específicos [2]. Teniendo en cuenta que la investigación en torno a las CA constituye un fructífero campo de investigación en la didáctica de las ciencias [3], consideramos importante indagar en las CA, específicamente en el tema de titulación por precipitación, ya que éstas suelen ser las primeras titulaciones estudiadas en Química Analítica (QA), por lo tanto introductorias y aplicables a los siguiente temas de análisis por valoración [4, 5]; utilizando como herramienta la gamificación [6].

En este trabajo se realizó el análisis, diseño y aplicación de una gamificación (G) con el objetivo de detectar CA en un curso universitario de QA aplicado al tema de Titulaciones por Precipitación. Esta G consta de tres etapas. En la primera los estudiantes diseñan las cartas para el juego: cortan el papel absorbente, le colocan unas gotas de estos reactivos: a algunas Na_2CO_3 y a otras NaHCO_3 ; las dejan secar y las reservan para la experiencia. Luego cada grupo de tres integrantes escribe diez preguntas que serán secretas y a reservar. En la segunda etapa, se lleva a cabo la explicación y el simulacro de la experiencia. En la tercera etapa se realiza la gamificación por competencia, en donde se enfrentan en desafío de a dos grupos, un grupo toman una carta y la revelan con indicador fenolftaleína, si se observa incolora dice “mala suerte” y el grupo contrincante saca otra carta y la revela con el mismo indicador, si se observa color fucsia, dice “buena suerte”, y tiene derecho a realizarle una de las pregunta reservadas en la etapa 1 a su competidor, la respuesta de éste es presentada, analizada y debatida significativamente por la clase, si es correcta suma un punto para ese grupo, si es incorrecta resta un punto. El grupo que gana esa ronda es el primero que llega a reunir los tres puntos. Los grupos ganadores siguen jugando hasta que surge el primer, segundo y tercer puesto, que son los que acceden a sus premios. El nombre del juego es “Buena suerte, mala suerte”, haciendo referencia a una posible CA que puede existir si no se cuenta con la información científica del fenómeno químicos que provoca el cambio de color del indicador y se lo atribuye solo a la “suerte”.

En este proceso se logró la participación activa del 98 % de los estudiantes, se mostraron motivados y entusiastas en todas las etapas de la experiencia. Se logró llevar a cabo el diseño, desarrollo y aplicación de una dinámica de gamificación, a través de la cual se pudo detectar la existencia de CA en nuestros alumnos [5]. Lo cual nos lleva a continuar investigando estrategias para trabajar en las CA detectadas y así poder avanzar hacia un AS del tema.

Agradecimientos

A la Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud de la UNPSJB.

Referencias

- [1] Matute, S. Concepciones de los estudiantes sobre las sustancias ácidas y básicas. Educación y humanismo 13.21 (2011): 17-33.
- [2] Bachelard, G. La formación del espíritu científico. Siglo XXI editores. Buenos Aires, 2007.
- [3] Raviolo, A. y Martínez Aznar, M. Una revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes en relación con el equilibrio químico. Clasificación y síntesis de sugerencias didácticas. Educación Química 14 (2003) 60-65.
- [4] Skoog, D. A.; Holler, F. J.; Crouch, S. R.; West, D. M. Fundamentos de Química Analítica. México, 2015.
- [5] Cienfuegos C. Obstáculos epistemológicos en Química Analítica, el caso de las curvas de valoración por precipitación. Libro digital: 8° Congreso Uruguayo de Química Analítica, Montevideo, Uruguay, 2024, 148-149.
- [6] Rodríguez, C. A. C. Revista electrónica de tecnología educativa 63 (2018): 29-4.

El caso de Frankenstein en el debate bioético y desarrollo de pensamiento crítico en clase de química a nivel preuniversitario

Walter Spencer Viveros Viveros Primer^{1*}

¹Institución educativa Álvaro Echeverry Perea "IEAEP", Red de docentes investigadores "REDDI", Sociedad química de México "SQM", Cali, Colombia

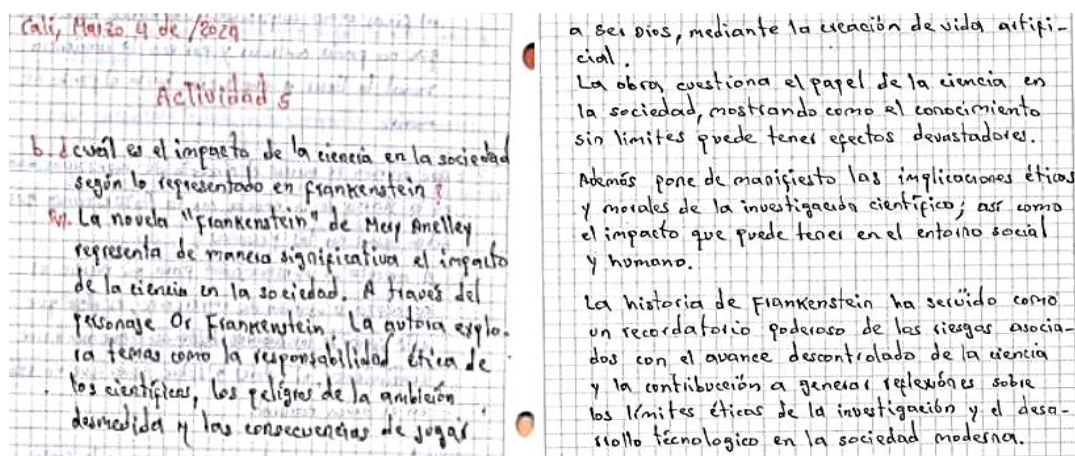
*e-mail: wspencervive@gmail.com

En este trabajo queremos compartir los desarrollos de algunos de los ensayos de la secuencia didáctica: Diferencia entre ciencia y especulación. Por lo demás, podemos anexar que el objetivo consistió en: dilucidar los aspectos relacionados con la discusión entre ciencia y especulación considerando el debate bioético en el desarrollo de pensamiento científico. Con respecto al soporte teórico de esta actividad pedagógica consideramos los aspectos bioéticos, pensamiento crítico, cuestiones socio científicas y habilidades de pensamiento científico.

Desde la metodología se referencia que la población objeto de aplicación de la secuencia didáctica estuvo enmarcada por 119 educandos de grado décimo de educación preuniversitaria. Esta propuesta tiene varios ensayos y para la sistematización se tuvieron en cuenta las siguientes herramientas en la recolección de la y triangulación de la información: plataforma Google Classroom, Cuaderno o libreta de apuntes, guías de estudio, vídeos tutoriales de YouTube, texto: Frankenstein.

Como resultados de este trabajo podemos señalar la alfabetización científica en torno a algunos de los desarrollos científicos actuales considerando que la obra se escribió en un momento donde la ciencia no había llegado a dilucidar ningún desarrollo en torno a la manipulación genética y la clonación. Asimismo, como conclusión podemos mencionar que el desarrollo de pensamiento crítico en un individuo de forma dialógica a través del proponer situaciones socio – científicas es posible [1]. Ver Fig.1.

Fig.1. Propuesta en torno al impacto de la ciencia en la sociedad según lo representado en Frankenstein.



Referencias

[1] P. Blanca Blanco-Anaya, P. B. Inés M. Integrar el Pensamiento Crítico en la Educación Científica en la Era de la Post-verdad. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 20, núm. 3, pp. 330101-330117, 2023 Universidad de Cádiz.

COMUNICACIÓN CANCELADA

NUEVAS TECNOLOGÍAS

Creación de recursos didácticos innovadores mediante lápices 3D: materiales y aplicaciones

Xanel Vecino^{1*}, Rosa Devesa-Rey², Miguel Ángel Álvarez-Feijoo¹, Elena Arce Fariña³

¹Escola de Enxeñaría Industrial, Universidade de Vigo

²Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

³Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol, Universidade da Coruña

*xanel.vecino@uvigo.gal

Se propone el uso de lápices 3D para la creación de recursos didácticos innovadores, y así se pueda implementar la tecnología 3D de manera efectiva en las prácticas pedagógicas del aula. Los lápices 3D emplean filamentos poliméricos que, al ser calentados y extruidos a través de una boquilla, permiten al profesorado diseñar y modelar formas y estructuras en 3D. La calidad, durabilidad y acabado de las creaciones dependen del tipo de filamento utilizado. En la **Tabla 1** se presenta un resumen de los materiales más comunes en los lápices 3D.

El ácido poliláctico (PLA) es uno de los filamentos más populares, fabricado a partir de recursos renovables como el almidón de maíz y la caña de azúcar, lo que lo convierte en una opción ecológica [1]. Es ideal para proyectos educativos, maquetas, juguetes y piezas decorativas. El acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), conocido por su resistencia y durabilidad, se obtiene de productos derivados del petróleo [1] y se utiliza para crear piezas mecánicas, juguetes robustos o prototipos funcionales. El tereftalato de polietilenglicol (PETG) combina lo mejor de las propiedades del PLA y el ABS: es resistente, flexible y fácil de trabajar [2], lo que lo hace adecuado para piezas funcionales, contenedores y objetos que requieren resistencia al agua. Por último, el poliuretano termoplástico (TPU) es un filamento flexible, famoso por su elasticidad y durabilidad [3], ideal para proyectos creativos o educativos que demandan flexibilidad. En consecuencia, la incorporación de lápices 3D en el aula ofrece una oportunidad clave para enriquecer el aprendizaje práctico, estimular la creatividad y favorecer la inclusión educativa.

Tabla 1. Características de los materiales más empleados en los lápices 3D.

Material	Ventajas	Inconvenientes	Punto de fusión (°C)
PLA	Biodegradable; baja T ^a de fusión; mínima deformación; inodoro	Quebradizo; no apto para altas T ^a	180 - 220
ABS	Resistente; Duradero, resistente a altas T ^a ; flexible	Emite humos; propenso a deformarse	210 - 250
PETG	Duradera; flexible; resistente a los golpes; apta para alimentos	Más caro; requiere T ^a más altas	220 - 250
TPU	Altamente flexible; resistente a la abrasión; resistente a los impactos	Difícil de trabajar; requiere un control preciso de la T ^a	220 - 250

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología - Ministerio de Ciencia e Innovación (Ayudas para el fomento de la cultura científica, tecnológica y de la innovación 2023. Proyecto Polos en Marcha – Ref. 19414). X. Vecino agradece al Ministerio de Ciencia e Innovación y a la Unión Europea NextGenerationEU/PRTR por su contrato Ramón y Cajal (ref. RYC2021-030966-I).

Referencias

- [1] R. Bayu Kristiawan, F. Imaduddin, D. Ariawan, Ubaidillah, and Z. Arifin. Open Engineering, 11 (2021) 639–649.
- [2] G. Holcomb, E. B. Caldon, X. Cheng, R. C. Advincula. MRS Communications, 12 (2022) 381–387.
- [3] S. M. Desai, R. Y. Sonawane, A. P. More. Polymers Advanced Technology, 34 (2023) 2061–2082.

Proyecto multidisciplinar Enseñanza por fases con máquinas imposibles: Desarrollo completo del átomo mediante descubrimiento

Ángel García Díaz-Madroñero

¹UCLM - .E.S. Seminario Diocesano de Ciudad Real, ctra. de Porzuna, 5, C-Real, España
angelgdma@hotmail.com

Este trabajo se encuadra dentro del Proyecto multidisciplinar para la enseñanza de Ciencias, del autor, y se fundamenta en las líneas del constructivismo, la gamificación, la experimentación, el modelo de competencias y la enseñanza por proyectos, combinadas con TIC. Siguiendo su inclinación al juego, se diseñan ingenios adaptados que les permitan descubrir la estructura interna de la materia sin emplear los métodos más sofisticados que utilizaron sus descubridores.

En este caso se muestra como los alumnos pasando por distintas etapas y mediante descubrimiento son capaces de configurar un átomo. Para lo cual se han desarrollado a modo de juego cuatro aplicaciones diferentes. El estudio comienza con el átomo de Rutherford, empleando para ello una “trituradora de elementos”. El alumno al accionarla observa como el átomo se introduce en la licuadora y en su parte inferior asoman protones, neutrones y electrones con sus cargas correspondientes. Mediante la introducción de distintos elementos, por deducción llega a concluir la relación que hay entre Z, A junto con los componentes y ubicación de los mismos en el átomo, pudiendo calcularla del resto de elementos. En una segunda fase aparece una máquina registradora con una botonera en la que se determina en primer lugar el número de protones, neutrones y electrones, para a continuación mediante su accionamiento configurar el número de capas y electrones que en ellas se sitúan. Los elementos aparecen como “caramelos dentro de sus envoltorios” a los que hay que clasificar insertando las distintas capas y los electrones correspondientes. Sirve de guía la tabla que acompaña a esta caja registradora, esta ha sido coloreada según las capas externas de cada elemento. Una tercera fase consiste en una aplicación que permite al alumno clasificar los elementos de la tabla en familias mediante la coincidencia en la configuración externa. Para ello se han integrado dentro de un maletín los distintos elementos. Mediante observación y consulta en la tabla periódica llegarán a la conclusión de la similitud que estos tienen dependiendo de la columna en la que se sitúan hasta llegar a establecer las familias. Por último, una tabla periódica interactiva permite configurar los elementos por completo, con capas, orbitales, electrones externos y las correspondientes valencias de cada uno. Esta tabla permite a su vez mostrar las gráficas y exposición de los tipos de orbitales junto con una simulación que ilustra cual sería el orden de aparición de los mismos en su viaje desde el interior del átomo hacia su capa externa. Incluye además ayudas para la configuración de cada uno de los elementos con las excepciones que se dan en su desarrollo.

Con la utilización ordenada de estas cuatro aplicaciones que sirven para desarrollar sus correspondientes fases, el alumno adquiere por sí mismo mediante el juego y de manera experimental un conocimiento de cómo se organiza un átomo en su interior. Todo lo cual es guiado por cada aplicación con apoyo en imágenes y animaciones, lo que permite que el aprendizaje sea concreto y significativo. Se ha experimentado en alumnos de E. Secundaria con resultados muy positivos.

Referencias

- [1] Bernard, J. A. (1994). El constructivismo en la LOGSE: aplicación en las aulas. *Revista de Psicología general y aplicada*. 79-87
- [2] Ausubel, D. P. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- [3] García, A. (2024) Schrodinger electronic device – Tabla Periódica Interactiva. *V Congreso internacional de didáctica de la Química*. Colegio Oficial de Químicos de Galicia.
- [4] Kapp, K. M. (1978). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer books.

Enhancing Process Simulation Learning through Interactive Case-Based Methodologies Supported by *Genially* and Artificial Intelligence

Jose Luis Diaz de Tuesta^{1,*}, David Alique¹

¹ Grupo de Innovación Docente Consolidado para el Desarrollo y aplicación de nuevas herramientas de simulación en ingenierías de procesos, Rey Juan Carlos University, C/Tulipán s/n, 28933 Móstoles, SPAIN.

*joseluis.diaz@urjc.es

This study explores pedagogical innovation in the subject *Process Simulation and Optimization*, placed on the fourth course of Chemical Engineering degree. Traditionally taught following a *Problem-Based Learning* (PBL) strategy, this subject required students to model industrial process in Aspen Plus v12.1 to obtain critical data and determine most adequate process strategies. However, this approach often led to limited exploration of the simulator and suboptimal learning outcomes, as many students failed to reach correct solutions or deeply engage with the tool. To address these challenges, an interactive case-based methodology was introduced using *Genially* tool. Initially piloted for one practice case during the previous academic year (2023-2024), the positive feedback received from our students prompting its expansion up to around a third part of all proposed practice cases for the academic year 2024-2025. Additionally, these interactive cases were enriched with Artificial Intelligence (AI) to enhance realism and immersion by high-quality images and videos. At the end of the course, all students are requested to participate in a specific survey to evaluate their experience (cf. Fig. 1). The results evidences a marked improvement in engagement and perceived learning. In the most recent cohort, 79% of students appreciate the inclusion of reflective questions throughout the cases, 74% agree that the interactive case guided them effectively through model selection and configuration; and 58% feel confident in reaching the correct solution. Other aspects such as game-like atmosphere (44%), narrative intrigue (30%), and realism (23%), also received positive feedback. Compared to the previous year, the results suggest a significant increase in perceived clarity and learning effectiveness, particularly in the areas of guidance and critical thinking.

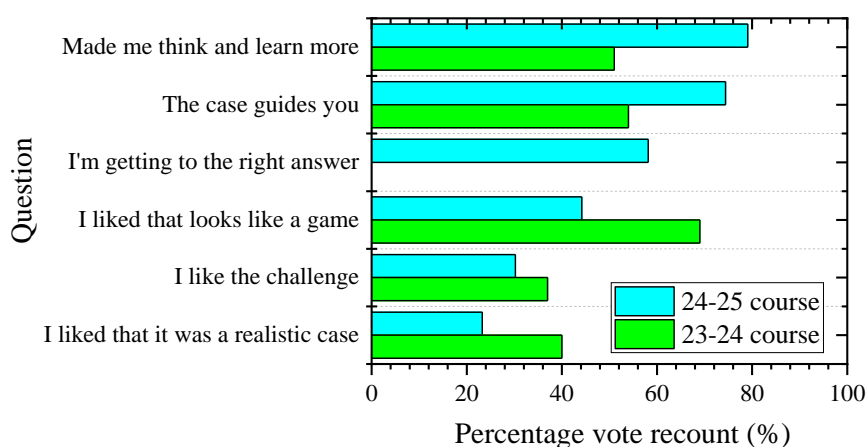


Fig.1. Percentage vote recount in questionnaire's questions.

This innovation aligns with current research advocating for the integration of gamification and generative AI in higher education to foster personalized, engaging, and exploratory learning environments. The use of *Genially* not only supports active learning but also encourages students to reflect more deeply on their decision-making processes, while AI-generated content enhances the realism and appeal of the cases.

Acknowledgements

The authors thank the funding received to carry out the "PROFESIONALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA Y RELACIONADAS" through the educational innovation projects call of Universidad Rey Juan Carlos 2024-25.

Hydrogen as an Educational Tool: Hands-On Learning for Future Energy Engineers

E. Iniesta-López*, A. Hernández-Fernández, A. Sánchez-Zurano, Y. Garrido, A. Pérez de los Ríos, J. Quesada-Medina and F.J. Hernández-Fernández

¹ Department of Chemical Engineering, Faculty of Chemistry, University of Murcia (UMU), P.O. Box 4021, Campus de Espinardo, E-30100, Murcia, Spain

* eduardo.iniestal@um.es

Hydrogen is emerging as a key element in the decarbonization of industrial sectors, the energy transition, and energy storage solutions. However, its widespread adoption depends on a highly trained workforce capable of addressing technological, economic, and sustainability challenges. This study introduces a hands-on educational approach to teach hydrogen technologies, focusing on production, storage, and fuel cells through practical experiments using Horizon Educational tools.

Students first explore hydrogen properties and its role in energy transition, emphasizing its current production methods—predominantly from fossil fuels (black and grey hydrogen)—and the urgent need for green hydrogen derived from renewable sources [1, 2]. Key applications are discussed, particularly in high-consumption industrial processes (e.g., Haber-Bosch, high-temperature industries, heavy transport) where hydrogen plays a critical role in decarbonization strategies [3].



Figure 1. Overview of the experimental setup used in the hydrogen workshop, including renewable energy sources (solar panel, wind turbine), a PEM electrolyzer, a hydrogen fuel cell, and molecular models for conceptual visualization.

The experimental phase begins with a PEM electrolyzer powered by solar or wind energy, allowing students to observe hydrogen production as it inflates a storage balloon. This demonstrates the conversion of renewable energy into chemical energy and highlights hydrogen's role in addressing intermittency. Students then use the stored hydrogen to power a fuel cell car on a 20-meter track, illustrating hydrogen-powered mobility and sustainable transport.

The final part introduces Neo-Electrochemistry, focusing on research challenges like material cost and durability in PEM technologies. Students connect classroom theory to real-world innovation through membrane development and process optimization. This hands-on approach improves engagement, understanding, and retention while fostering critical thinking on hydrogen's technical and economic viability in the energy transition.

Agradecimientos

Adrián Hernández Fernández has a grant (21817/FPI/22) from the Seneca Foundation. Eduardo Iniesta López has a grant (22345/FPI/23) from the Seneca Foundation.

Referencias

- [1] European Commission, "A Hydrogen Strategy for a Climate-Neutral Europe," 2024. Available: [online].
- [2] IEA, "Global Hydrogen Review 2024," International Energy Agency, 2024. Available: www.iea.org.
- [3] I. Dincer, C. Acar, "Review and evaluation of hydrogen production methods for better sustainability," *Int J Hydrogen Energy*, vol. 40, no. 34, pp. 11094-11111, 2015. doi: 10.1016/J.IJHYDENE.2014.12.035.

Herramientas TIC para el aprendizaje significativo en Química Analítica: Flipped Classroom para valoración por precipitación

Clarisa Cienfuegos^{1,*}

Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

*e-mail: clarisacien@yahoo.com.ar

En la búsqueda de herramientas que favorezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje en un entorno del aprendizaje significativo (AS) [1], que estimulen hacia el razonamiento lógico, el pensamiento crítico y el aprendizaje con sentido, y utilizando las herramientas TIC; en esta oportunidad indagamos en la utilización de una Flipped Classroom (FC) o clase invertida para el dictado del tema valoración por precipitación (VP) en los trabajos prácticos de la asignatura universitaria Química Analítica I (QA) para las carreras de Bioquímica, Farmacia, Licenciatura en Química de nuestra facultad.

La FC o flipped learning en inglés, es un enfoque educativo innovador que se ha consolidado en los últimos años como una alternativa a los métodos tradicionales de enseñanza, que apunta a modificar la relación tradicional entre el contenido, el docente y el estudiante y a estimular el desarrollo de aprendices más activos [2]. Donde el docente pasa de ser el depositario del conocimiento, a ser un tutor o guía activo en el aprendizaje y brinda las herramientas necesarias para lograr que la clase se transforme en un espacio de aprendizaje significativo y dinámico. Apunta a un cambio de roles, del profesor, a dedica menos tiempo presencial a la clase de explicación y más tiempo presencial a motivar, guiar, hacer preguntas significativas, detectar y trabajar con concepciones alternativas (CA), resolver dudas y apoyar a los estudiantes en el aprendizaje, y del estudiante hacia un papel más activo y protagonista de su aprendizaje, e incrementar el tiempo presencial dedicado a la práctica experimental de laboratorio. En la búsqueda de lograr estos beneficios es que nos abocamos a este trabajo.

El desarrollo e implementación de este modelo se realizó para el dictado del trabajo práctico del tema curvas de titulación por precipitación, habiendo observado en nuestros estudiantes presencia de CA y dificultades para su incorporación significativa. El desarrollo del modelo se organizó en cuatro instancias. La primera utilizando herramientas TIC, donde se les brindo a los estudiantes una clase asincrónica en nuestra aula virtual en la plataforma Moodle disponible unas semanas antes de la experiencia, con la explicación detallada del tema utilizando canva con diapositivas y la voz de la profesora, y otro con el video de la experiencia práctica realizada por la catedra en nuestro laboratorio, ambos videos creados y editado por la profesora autora especialmente para esta experiencia. En la segunda etapa, los alumnos responden un cuestionario en formulario de google con preguntas significativas. En la tercera etapa, presencial y de práctica en el laboratorio con la guía de los docentes, se llevó a cabo la puesta en común por parte de los estudiantes, fundamentando químicamente utilizando el pensamiento crítico y el razonamiento lógico y trabajando con las CA detectadas, luego se llevó a cabo el experimento priorizando el AS. En la última etapa se realizó una encuesta y una evaluación, confeccionadas especialmente para esta experiencia.

De esta experiencia se obtuvo, un aumento del 85 % del tiempo presencial para la realización práctica. De la evaluación se logró un incremento del 90 % en los aprobados respecto del año anterior. La encuesta informó que el 98 % los estudiantes se sintieron motivados y guiados en este proceso y que el 100 % elige la clase de explicación previa asincrónica utilizando herramientas TIC. Podemos inferir que la implementación de este modelo fue muy enriquecedor para nuestra práctica docente y para los procesos de aprendizaje de los estudiantes, permitió lograr los objetivos planteados, todo lo cual motiva a continuar explorando esta línea de investigación.

Agradecimientos

A la Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud de la UNPSJB.

Referencias

[1] Ausubel D. P. Editorial Trillas, (1968).

[2]. Herreid, C. F. y Schiller N. A. Journal of College Science Teaching 42.5 (2013): 62-66.

PRÁCTICAS DE QUÍMICA

Determinación de Cloruros en Aguas: Método de Mohr

José María Fernández Solís*, Elena González Soto, Elia Alonso Rodríguez, Victoria González Rodríguez, Jesús Manuel Castro Romero

Departamento de Química, Área de Química Analítica, Escola Politécnica de Enxeñaría de Ferrol (EPEF), Universidade da Coruña (UDC), 15403 Ferrol, España

[*jose.maria.fsolis@udc.es](mailto:jose.maria.fsolis@udc.es)

En los planes de estudio de los Grados en Ingeniería Eléctrica y en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática de la Escola Politécnica de Enxeñaría de Ferrol (Universidade da Coruña), se incluye la asignatura de carácter obligatorio “Ingeniería Ambiental”, figurando en su programa el tema 2 “Contaminación de las aguas” [1]. En este tema, como indica la guía docente, se tratan los apartados: parámetros de calidad de las aguas y parámetros generales indicadores de la contaminación. Asimismo, se realizan varias prácticas de laboratorio relacionadas con los apartados antes citados, entre las que se encuentra la “Determinación de cloruros en aguas”.

El término corrosión se define como la reacción química o electroquímica de un metal o aleación con su medio circundante con el deterioro de sus propiedades, de forma que el metal pasa del estado elemental al estado combinado, y se convierte en un óxido, sal o cualquier otro compuesto [2]. Por otra parte, la pasivación de los metales es un fenómeno en el que éstos permanecen inalterados durante largos períodos de tiempo en medios con los que deberían reaccionar, de acuerdo con su tendencia termodinámica. Hoy se estima que el fenómeno es debido a la formación de una capa de óxidos de pequeño espesor, compacta, adherente y de baja porosidad que aísla al metal del medio corrosivo [3].

También se debe destacar que la presencia de iones cloruro en un medio acuoso produce un aumento de la corrosión en general, provocando roturas locales de la película de pasivación y, por tanto, un ataque localizado en el metal. De ahí el interés de hallar la concentración de iones cloruro en las aguas, con el fin de evaluar el posible efecto corrosivo del medio sobre los metales en contacto con él.

La presente comunicación, relativa a la práctica de laboratorio “Determinación de cloruros en aguas”, se estructura en los siguientes apartados: a) introducción, conceptos y cuestiones previas [4], b) objetivo y fundamento teórico, c) material y reactivos necesarios, d) procedimiento y cálculos [5,6], e) cuestiones a resolver, f) aspectos analíticos a destacar de la práctica. En los apartados e) y f), una vez finalizado el procedimiento experimental y los cálculos precisos, con el fin de verificar si el alumnado ha entendido y asimilado los conocimientos expuestos, resolverá unas cuestiones en relación con el desarrollo de la práctica y con sus fundamentos teóricos.

Finalmente se abordan aspectos analíticos destacados: 1) las separaciones de iones por precipitación y la precipitación fraccionada, aprovechando que en la práctica se realizan volumetrías de precipitación [7]; 2) recomendaciones relativas al procedimiento (control de pH y valoración de un blanco de procedimiento) [8,9], 3) la gestión preliminar en el laboratorio de los residuos sólidos producidos [7,10].

Referencias

- [1] Guía docente de la asignatura Ingeniería Ambiental de los Grados en Ingeniería Eléctrica y en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Escola Politécnica de Enxeñaría, Universidade da Coruña. Curso 2023-24.
- [2] Teoría y Práctica de la Lucha contra la Corrosión. J. González (Eds.), Madrid, Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1984.
- [3] Corrosión y Protección. UPC (Eds.), Barcelona. Ediciones de la Universidad Politécnica de Cataluña, S.L., 2003.
- [4] Guía docente de la asignatura Química de los Grados en Ingeniería Eléctrica y en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Escola Politécnica de Enxeñaría, Universidade da Coruña. Curso 2023-24.
- [5] Experimentos de Química. Aplicaciones a la Vida Cotidiana. F Vinagre (Eds.), Calamonte, Filarias, 2006.
- [6] Estadística Sencilla para Estudiantes de Ciencias. C. Seoane (Eds.), Madrid, Editorial Síntesis, S. A., 2012.
- [7] Química I (Tomo II), (5ª Edición). M. Paz (Eds.), Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1995.
- [8] Fundamentos de Química Analítica, (9ª Edición). A. Vega (Eds.), México, Cengage Learning Editores, S.A. de C.V. 2015.
- [9] Experimentación en Química General. I. Capella (Eds.), Madrid, Thomson Editores Spain-Paraninfo, S.A., 2006.
- [10] Química. La Ciencia Básica. I. Capella (Eds.), Madrid, Thomson Editores Spain-Paraninfo, S.A., 2005.

Práctica virtual de Laboratorio de Química: Determinación del calor de reacción entre el hidróxido de sodio y el ácido clorhídrico

J. M. Fernández Solís^{1,*}, R. Casanova Pérez², E. González Soto¹, S. Fernández Alonso², M. J. Rodríguez Guerreiro¹

Departamento¹ y Laboratorio² de Química, Escola Politécnica de Enxeñaría de Ferrol (EPEF), Universidade da Coruña (UDC), Mendizábal s/n, 15403, Ferrol, España

[*jose.maria.fsolis@udc.es](mailto:jose.maria.fsolis@udc.es)

La experiencia como docentes nos indica que, debido a la disminución progresiva de horas asignadas a la asignatura Química en los planes de estudios de los Grados de Ingeniería, el tiempo dedicado por el profesorado a las prácticas de laboratorio es pequeño, reduciéndose la presencia física del alumnado en el laboratorio a un valor casi testimonial. En consecuencia, la presentación de videos con carácter descriptivo sobre prácticas virtuales en el aula, sin los inconvenientes debidos a la falta de espacio en el laboratorio, permite al profesor impartir detalladamente la práctica que corresponda, promoviendo el debate con los/las estudiantes y favoreciendo una mejor comprensión de los conceptos explicados.

Las consideraciones expuestas anteriormente han conducido a llevar a cabo un estudio sobre prácticas virtuales de Química que pudieran complementar a las realizadas en el laboratorio, sin pretender nunca que llegasen a sustituirlas, ya que se considera imprescindible que el estudiantado adquiera las competencias relacionadas con el trabajo experimental a desarrollar en el laboratorio.

Con ese fin se realizaron prácticas, en las áreas de la Química General y Analítica, relativas a preparación de disoluciones [1,2,3], valoraciones ácido-base [1], calor de reacción [2,3], calor específico [4], determinación de propiedades termodinámicas [5,6], identificación de iones a partir de sus mezclas en disolución y de metales a la llama [7], usando el programa virtual ChemLab, General Chemistry Laboratories, v.2.5, anexo al texto de Pearson Educación [8].

Esta comunicación describe una práctica para determinar el calor de reacción entre el hidróxido de sodio y el ácido clorhídrico, mediante los datos obtenidos en un experimento efectuado en un laboratorio virtual de Química. El programa informático usado permite elaborar un video, a visualizar por el estudiantado, en el que se describen las etapas del experimento, anotando los valores de los parámetros necesarios para el cálculo de dicho calor de reacción y obteniendo un resultado próximo al calculado a partir de los calores de formación de los reactivos y productos [9]. Finalizada la práctica, con el fin de verificar la comprensión y asimilación de los conocimientos expuestos, el profesor propondrá la resolución, en la misma sesión de clase, de unas cuestiones relacionadas con la práctica.

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento a la Universidade da Coruña, por la concesión de una Beca de Colaboración en Laboratorios de Docencia a Rebeca Casanova Pérez, y al técnico del Laboratorio Juan Antonio Castro Amado.

Referencias

- [1] R. Casanova, A. Filgueira, J. Fernández, E. Muñoz, en Panorama actual en la docencia universitaria, P. Membiela, N. Casado, M. Cebreiros (Eds.), Ourense, Educación Editora, 2014, 545.
- [2] N. Heredia, A. Filgueira, J. Fernández, E. Muñoz, en Nuevos escenarios en la docencia universitaria, P. Membiela, N. Casado, M. Cebreiros (Eds.), Ourense, Educación Editora, 2016, 529.
- [3] R. Lourido, J. Fernández, E. González, V. González, E. Alonso, J. Castro, en Nuevos desafíos en la enseñanza superior, P. Membiela, N. Casado, M. Cebreiros, M. Vidal (Eds.), Ourense, Educación Editora, 2018, 95.
- [4] N. Heredia, J. Fernández, E. Muñoz, E. González. Anuario Latinoamericano de Educación Química (ALDEQ), 32 (2016-2017), 46.
- [5] R. Lourido, S. Fernández, J. Fernández, E. González, J. Castro, Anuario Latinoamericano de Educación Química (ALDEQ), 33 (2018-2019), 88.
- [6] J. Fernández, R. Lourido, S. Fernández, E. González, J. Castro, Galicia Química, 5(2) (2023), 24.
- [7] J. Fernández, E. González, N. Heredia, S. Fernández, J. Castro, Actualidad Analítica, 74 (2021), 10.
- [8] Laboratorio Virtual de Química General. R. Fuerte, C. Martínez (Eds.), México, Pearson Educación. 2009, 95.
- [9] Química general. Principios y Aplicaciones Modernas (10ª Edición). M. Martín-Romo (Eds.), Madrid, Prentice Hall - Pearson Educación, S. A., 2011, 1353-1356.

Aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos en STEMBach: Evaluación de la Seguridad Química de Envases Alimentarios

Antía Lestido-Cardama^{1,2*}, Ana Rodríguez Bernaldo de Quirós^{1,2}, Letricia Barbosa-Pereira^{1,2}

¹Grupo de investigación FoodChemPack, Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología, Facultad de Farmacia, Universidad de Santiago de Compostela, 15782 Santiago de Compostela, España

²Instituto de Materiales, iMATUS, Universidad de Santiago de Compostela, 15782 Santiago de Compostela, España

**antia.lestido@usc.es*

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología educativa inclusiva que permite al alumnado desarrollar habilidades científicas mediante la resolución de problemas reales, próximos a ellos o a su entorno, a partir de soluciones abiertas. Este método pretende que el alumnado asuma una mayor responsabilidad de su propio aprendizaje aplicando las habilidades y conocimientos adquiridos en su formación a través de las distintas materias del currículo escolar.

Una oportunidad para poner en práctica el ABP es en los programas STEMBach o Bachillerato de Excelencia en Ciencias y Tecnología donde se promueve la vocación del alumnado hacia la investigación científica y tecnológica, permitiendo una conexión directa con la enseñanza universitaria. Este bachillerato incluye una materia extracurricular semanal centrada en materias STEM y en el desarrollo de competencias comunicativas y digitales. En el segundo curso, el alumnado debe desarrollar un proyecto de investigación, individual o colectivo, dirigido por un docente de un departamento universitario o centro de investigación del Sistema Universitario de Galicia y tutorizado por el profesorado que imparte las materias STEM. Por ello, se plantea aplicar el ABP en un proyecto STEMBach en el que los estudiantes asumen el rol de inspectores de seguridad alimentaria para evaluar los envases alimentarios etiquetados como de base biológica y/o biodegradables que están disponibles en el mercado.

El objetivo de este trabajo es que el alumnado desarrolle competencias de autonomía para buscar información adecuada relacionada con la Seguridad Alimentaria en el marco de la Unión Europea y para evaluar si un material de contacto alimentario cumple con los requisitos recogidos en la legislación desde el punto de vista de la seguridad química, garantizando que pueda ser comercializado sin representar un riesgo para la salud del consumidor, así como fomentar el pensamiento crítico y el uso del método científico en un contexto interdisciplinario.

El proyecto se estructuró en varias fases. En primer lugar, se llevó a cabo una revisión de la información relevante para abordar la tarea propuesta, incluyendo la legislación vigente sobre materiales en contacto con alimentos y vídeos tutoriales sobre el funcionamiento de las técnicas analíticas disponibles en el laboratorio. A continuación, se elaboró el plan de trabajo y se definió el procedimiento metodológico, que abarcó la selección y adquisición de envases alimentarios comerciales en supermercados, su clasificación según el etiquetado y la selección de las técnicas analíticas para caracterizar el material, así como para identificar y cuantificar posibles migrantes químicos. Posteriormente, se llevó a cabo la fase experimental e investigadora en el laboratorio. Finalmente, los resultados obtenidos fueron analizados y discutidos en una evaluación conjunta. El proyecto finalizó con la entrega de un informe final por escrito y la presentación oral del mismo.

A través del ABP, los estudiantes desarrollaron una serie de habilidades y destrezas transversales (pensamiento crítico, comunicación, trabajo en equipo, creatividad, etc.), así como conocimientos y capacidades académicas interdisciplinarias y vinculadas al mundo profesional (responsabilidad, iniciativa, etc.). Esta metodología demostró ser una estrategia eficaz para mejorar la motivación del alumnado, al promover un aprendizaje más activo basado en la experiencia. Además, prepara mejor a los estudiantes para afrontar situaciones reales que se encontrarán en su futuro laboral.

El lenguaje de las plantas: identificación y propiedades de sus metabolitos secundarios

Ana M. Gómez Neo^{*}, Carlos M. Fernández Marcos

Departamento de Química Orgánica e Inorgánica, Facultad de Veterinaria, Universidad de Extremadura (UEX), 10003-Cáceres, España

^{*}aneo@unex.es

Esta actividad práctica se imparte en la asignatura optativa Química de Productos Naturales del Grado en Bioquímica de la Universidad de Extremadura.

Objetivo: la identificación de distintas especies vegetales presentes en los alrededores de la Facultad y de sus metabolitos secundarios y las propiedades de éstos.

Introducción: Las plantas nos proporcionan una enorme variedad de medicinas, alimentos, materiales de construcción, tejidos y combustibles. Además, muchas de ellas son admiradas por su belleza, mientras que algunas son enormemente tóxicas. Por ello, resulta de interés conocer todos sus componentes y las propiedades que puedan presentar las plantas que nos rodean.[1]

Material y equipamiento: móvil o Tablet con acceso a internet, diferentes tipos de plantas, acceso a bases de datos bibliográficas.

Desarrollo: 1. Localizar una planta; 2. Hacer una búsqueda, usando la cámara para identificar la especie; 3. Una vez identificada la especie, se puede hacer una búsqueda en una base de datos como *Scopus*, *Web of Science* o *PubMed* introduciendo el nombre de la especie y palabras clave como: *natural products*, *secondary metabolites*, *terpenes*, *alkaloids*, *fatty acid*, etc...4. Sobre el terreno, si no se tiene acceso a la base de datos científica, se puede usar Google, y seleccionar los artículos científicos; 5. Elaborar un informe que incluya Nombre: Especie, estructura planta: Apariencia de la planta: ¿Es una planta doméstica? ¿Es una planta que se utiliza en medicina tradicional? ¿Tiene otros usos humanos documentados? Metabolitos secundarios presentes: nombre, ruta biosintética, estructura. Actividad de estos metabolitos secundarios y referencias bibliográficas.

Como objetivo final de esta actividad se pretende construir un sendero en que cada planta tendrá un punto de información. La guía del sendero químico proporciona breves detalles de cada planta, sus principales componentes químicos y sus aplicaciones. A cada planta se le dará un número, su nombre y un código de respuesta rápida (QR) que da acceso a información química y estructural adicional.

Referencias

[1] G. M. Battle, G. O. Kyd, C. R. Groom, F. H. Allen, J. Day, T. Upson, J. Chem. Educ., 89 (2012), 1390.

Aplicación educativa del proceso de diálisis para visualizar la difusión y separación de iones o moléculas de distinto tamaño

Xanel Vecino^{1,2*}, José Manuel Cruz^{1,2}, Ana Belén Moldes^{1,2}, Benita Pérez-Cid^{2,3}

¹Departamento de Enxeñaría Química, Escola de Enxeñaría Industrial, Universidade de Vigo, España.

²CINTECX, Universidade de Vigo, EQ10, España.

³Departamento de Química Analítica e Alimentaria, Facultade de Química, Universidade de Vigo, España.

*xanel.vecino@uvigo.gal

La diálisis es una técnica efectiva para ilustrar los principios fundamentales de la separación molecular y la difusión a través de membranas semipermeables, conceptos clave en la química y la biotecnología [1,2]. Este trabajo propone utilizar el proceso de diálisis, en formato saco o celda (véase **Figura 1**), como una herramienta didáctica en prácticas de laboratorio para estudiantes universitarios, con el objetivo de demostrar cómo las membranas pueden separar iones o moléculas según su tamaño y permiten la transferencia de pequeñas sustancias. Para ello, se introduce una disolución salina formada por una mezcla de NaCl (1,0 M, 20 mL) y almidón (1%, m/v, 40 mL) dentro del saco o celda, que actúa como una barrera semipermeable de celulosa regenerada, y se sumerge en una solución de agua Milli-Q durante 15 min. Dado que el almidón es una macromolécula, no puede atravesar la membrana, mientras que los iones Cl^- , más pequeños, pueden difundir a través de ella. A lo largo del proceso, el estudiantado puede comprobar como el almidón permanece dentro del sistema de diálisis (saco o celda), mientras que los iones Cl^- difunden fuera, lo que permite comprender cómo las membranas selectivas funcionan en procesos biológicos. Para visualizar la retención del almidón, se agrega disolución de yodo a una pequeña porción de la disolución que está dentro del sistema de diálisis (saco o celda) y se observa la formación de un complejo azul con el almidón. Esta reacción permite confirmar que el almidón no ha atravesado la membrana. Por otro lado, para comprobar que los iones Cl^- han atravesado la membrana se hace reaccionar una pequeña porción de la disolución que está fuera del sistema de diálisis (inicialmente agua Milli-Q) con una disolución de AgNO_3 0,1 M, dando lugar a la formación de un precipitado blanco de $\text{AgCl}_{(s)}$. Este experimento no solo facilita la comprensión de los procesos de difusión y separación molecular, sino que también introduce al estudiantado en conceptos aplicables en procesos biotecnológicos de purificación de sustancias. Además, ofrece una experiencia práctica de cómo las membranas semipermeables de celulosa regenerada se utilizan en sistemas biológicos y en aplicaciones industriales.

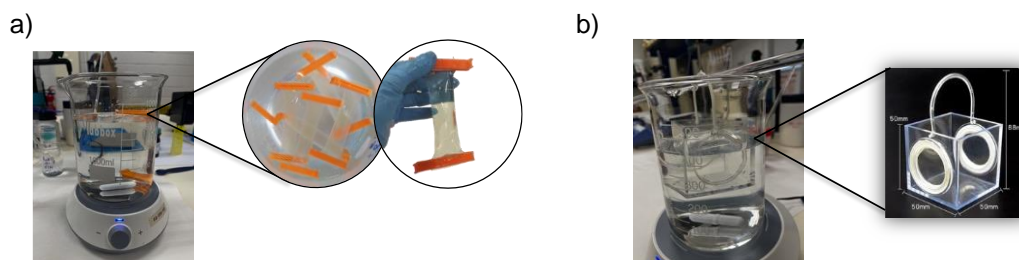


Fig.1. Proceso de diálisis en a) formato saco y b) en celda.

Agradecimientos

Este estudio ha contado con el apoyo de la Xunta de Galicia en el marco del proyecto ED431F 2023/17. X. Vecino agradece al Ministerio de Ciencia e Innovación y a la Unión Europea NextGenerationEU/PRTR por su contrato Ramón y Cajal (ref. RYC2021-030966-I).

Referencias

- [1] V.H. Nguyen, H.S. Nguyen, D. Duong La, T.T. Huong Nguyen, P.N. Toan Vu, X. Dong Le. ChemistrySelect 9 (2024) e202402211.
- [2] A. Martínez-Arcos, M. Reig, J.M. Cruz, J.L. Cortina, B. Pérez-Cid, A.B. Moldes, X. Vecino. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 252 (2025) 114649.

Determinación de la entalpía, energía libre de Gibbs y entropía de la disolución de la urea en agua

Mónica Rodríguez-Arjon, Lisseth De la Peña-Osorio, Mario Alberto Alanis-García, Andrés A. Velasco-Medina y José L. López-Cervantes*

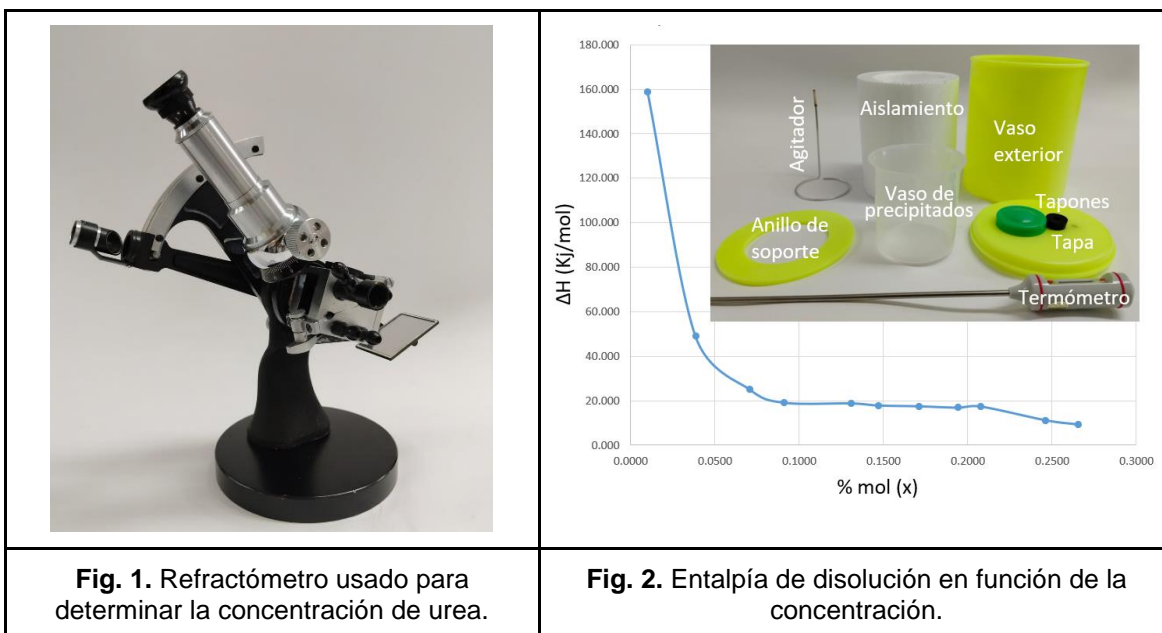
Departamento de Fisicoquímica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. Universitaria, Ciudad de México, México.

****e-mail del autor de contacto: jllopezcervantes@quimica.unam.mx**

El objetivo de esta práctica es determinar la entalpía, la energía de Gibbs y la entropía del proceso de disolución de la urea en agua, utilizando un calorímetro a presión constante. Para calcular la energía de Gibbs, la medición de la concentración a saturación se realiza mediante un refractómetro.

Durante esta práctica, los estudiantes analizan el concepto de equilibrio y emplean la calorimetría para determinar el intercambio de calor liberado o absorbido en un proceso físico. La relación fundamental es que el cambio de temperatura es directamente proporcional a la cantidad de calor transferido.

En la primera etapa del experimento, se determina la "constante" del calorímetro, que indica la cantidad de calor que el instrumento absorbe o libera por cada grado Celsius que cambia su temperatura. En la segunda etapa se determina el calor de la disolución de la urea en agua, se calcularon los valores de ΔH a diferentes concentraciones como se muestra en la Figura 2.



Agradecimientos

Los autores agradecen a la DGAPA-UNAM por el financiamiento recibido mediante el proyecto PE100825

Referencias

- [1] House, K. A., & House, J. E. (2017). Journal of molecular liquids, 242, 428–432.
- [2] Iwasaki, S., Kodani, S., Zushi, Y., Hotta, M., Hara, M., Tatsuoka, T., & Koga, N. (2023). Journal of Chemical Education, 100(6), 2402–2410.

Construcción y análisis de la isoterma presión-volumen del aire a temperatura ambiente

Liseth De la Peña-Osorio, Mónica Rodríguez-Arjon Andrés A. Velasco-Medina, Alma M. Novelo-Torres, Jesús Gracia-Fadrique y José L. López-Cervantes*

Departamento de Físicoquímica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. Universitaria, Ciudad de México, México.

**e-mail del autor de contacto: jllopezcervantes@quimica.unam.mx

El objetivo de esta práctica es visualizar y analizar la isoterma presión-volumen del aire a temperatura ambiente, con el fin de que los estudiantes de segundo semestre de las carreras de Química, Ingeniería Química y Química Farmacéutico Biológica puedan visualizar, interpretar y comprender la Ley de Boyle. Esta ley, descubierta independientemente por Robert Boyle y Edme Mariotte, establece que, para una cantidad fija de gas a temperatura constante, el volumen es inversamente proporcional a la presión ejercida sobre el gas. La Ley de Boyle se aplica a los gases ideales, es decir, aquellos cuya temperatura está muy por encima de la temperatura crítica. Comprender este principio es esencial para el estudio de las ecuaciones de estado, las cuales son herramientas clave para explicar y predecir el comportamiento de los gases en diversos contextos experimentales e industriales.

En esta práctica, se determinará experimentalmente la relación entre presión y volumen mediante la compresión de aire, realizando el experimento con diferentes cantidades de sustancia como se muestra en la Figura 2.

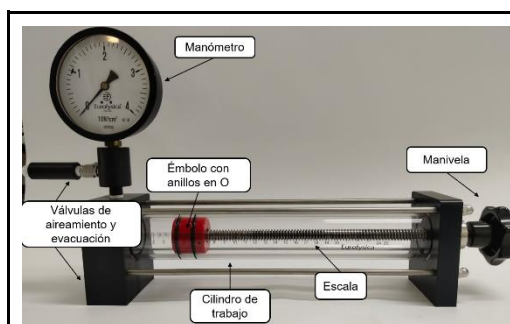


Figura 1. Equipo Boyle-Mariotte

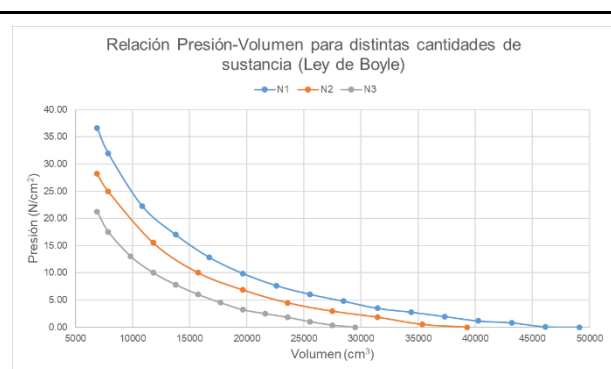


Figura 2. Resultados experimentales sobre la Ley de Boyle a diferentes cantidades de sustancia.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la DGAPA-UNAM por el financiamiento recibido mediante el proyecto PE100825

Referencias

- [1] Ley de Boyle-Mariotte. (2016). En *Physics Experiment*. <https://www.3bscientific.com>
- [2] Aparato de Boyle-Mariotte E 1017366. (2022). En *3B Scientific Physics*. <https://www.3bscientific.com>
- [3] Limpanuparb, T., Kanithasevi, S., Lojanarungsiri, M., y Pakwilaikiat, P. (2019). Teaching Boyle's law and Charles' law through experiments that use novel, inexpensive equipment yielding accurate results. *Journal of Chemical Education*, 96(1), 169–174. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00460>
- [4] R. Acevedo-Chavez y M.E. Costas, Response coefficients in thermodynamic systems (I), *Revista Mexicana de Física*, 53(2), 174-177.

FROM THEORY TO PRACTICE: EXPLORING REACTION YIELDS THROUGH STOICHIOMETRY

F. Cáceres Ferroni^{1,2,*}, S. Villaró-Cos^{1,2}, M. Salinas García^{1,2}, T. Lafarga^{1,2}

¹Department of Chemical Engineering, University of Almería, 04120, Almería, Spain;

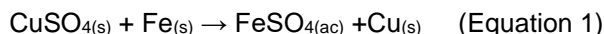
²Desalination & Photosynthesis Functional Unit, CIESOL Solar Energy Research Centre, 04120, Almería, Spain;

*e-mail: fcf147@ual.es

Chemical equations provide a symbolic and quantitative representation of chemical reactions, adhering to the principles of mass and charge conservation. The use of stoichiometric coefficients ensures a balanced number of atoms and net charge on both sides of the equation. Stoichiometry governs the quantitative relationships between reactants and products, where the limiting reagent, defined as the reactant present in a lower molar ratio compared to the stoichiometric ratio, determines the theoretical yield [1]. Actual yields are often lower due to secondary reactions or losses during product purification [2]. These principles are fundamental in quantitative chemical analysis and process optimisation.

This laboratory practice aimed to deepen students' understanding of stoichiometry by performing a quantitative analysis of a redox reaction. Through the reaction of copper(II) sulphate pentahydrate with iron (Equation 1), students identified the limiting reagent, calculated the theoretical and actual yields of copper, and evaluated the percentage yield. Emphasis was placed on applying stoichiometric relationships, accounting for reagent purity, and understanding practical factors that influence yield, such as secondary reactions and product loss during purification. Additionally, the experiment introduced concepts such as conversion and selectivity, reinforcing the connection between theory and practice.

This activity fostered the development of analytical reasoning and technical laboratory skills, providing valuable insights into the practical aspects of chemical efficiency and process optimisation.



Acknowledgements

This work is part of the SOLAR·FOODS (PID2022-136292OB-I00) project, funded by the Spanish Ministry of Science and Innovation, MCIN / AEI / 10.13039/501100011033, and the European Union NextGenerationEU/PRTR. This work also forms part of the BLUE·FUTURE (PCM_00083) project, funded by the Government of Andalusia and the European Union NextGenerationEU/PRTR. The authors would like to thank PPIT-UAL, Junta de Andalucía-FEDER 2021-2027 (Programme 54.A), and the Ramon y Cajal Program (RYC2021-031061-I) funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and the European Union NextGenerationEU/PRTR.

References

- [1] Principios de Química: los caminos del descubrimiento. P.W. Atkins, L. Jones (Eds.), Madrid, Editorial Médica Panamericana, 2021.
- [2] Química. R. Chang, K.A. Goldsby (Eds.), Ciudad de México, McGraw-Hill, 2020.

A PRACTICAL APPROACH TO THE LAW OF DEFINITE PROPORTIONS

María Salinas García^{1,2,*}, Silvia Villaró Cos^{1,2}, Florencia Caceres Ferroni^{1,2}, Tomás Lafarga^{1,2}

¹Department of Chemical Engineering, University of Almeria, 04120, Almeria, Spain

²CIESOL Solar Energy Research Centre, 04120, Almeria, Spain

*msg851@ual.es

It is essential for students to have a solid understanding of the fundamental laws of chemistry. A key strategy to achieve this is to offer hands-on experiences that consolidate fundamental concepts of chemical composition and reaction stoichiometry. This practical laboratory experiment is designed to introduce the law of definite proportions in a dynamic and interactive way. It uses a simple precipitation reaction between barium chloride (BaCl_2) and potassium chromate ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$) as a didactic model. The experiment is designed for university students to test fixed mass ratios in compound formation and to study the stoichiometry of a well-defined reaction.

The law of definite proportions states that a given compound always contains its constituent elements in a fixed proportion by mass, regardless of sample size. In this practice, students mixed varying proportions of 0.5 M solutions of BaCl_2 and K_2CrO_4 in a series of test tubes to produce barium chromate (BaCrO_4) as a solid precipitate. By incrementally adjusting the reagent volumes and measuring the height of the resulting precipitate, the students were able to observe the relationship between the molar ratio of reagents and the maximum yield of the precipitate.

The method included three experimental sets, each covering different ranges of volumetric ratios. After combining the reagents and allowing enough time for sedimentation to take place, the students then recorded the heights of the precipitates and plotted this data as a function of the molar ratios of BaCl_2 and K_2CrO_4 . The resulting graphs exhibited a clear peak, indicating the optimal stoichiometric ratio at which the reaction reached completion, allowing the stoichiometry of the reaction to be determined. In addition to empirical observation, students performed critical thinking exercises to explain phenomena such as the presence of yellow or colourless supernatants. Furthermore, in order to verify the accuracy of the initial tests, additional BaCl_2 was added to the solutions. These steps were implemented to consolidate their understanding of limiting and excess reagents, as well as the chemical behaviour of ions in solution.

This practice not only reinforces the fundamental theoretical principles of stoichiometry and the Law of Definite Proportions, but also develops practical laboratory skills, data recording and graph interpretation. By encouraging collaborative work and thoughtful reflection, the activity helps to develop a deeper understanding and better retention of fundamental chemical concepts. This experiment is a valuable model for educational approaches that link theoretical knowledge and practical application, helping students to gain a solid understanding of essential chemical laws through observation and hands-on testing.

Acknowledgements

This work forms part of the SOLAR-FOODS (PID2022-136292OB-I00) project, funded by the Spanish Ministry of Science and Innovation - MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and the European Union NextGenerationEU/PRTR and the BLUE-FUTURE (PCM_00083) project, funded by the Government of Andalusia and the European Union NextGenerationEU/PRTR. This study was also funded by the RE-USE project (PLSQ_2023_00233), funded by the Government of Andalusia and the European Regional Development Fund. The authors would like to thank PPIT-UAL, Junta de Andaluca-FEDER 2021-2027 (Programa 54.A; Application: 741; CPRE2023-076) and the Ramon y Cajal Program (RYC2021-031061-I) funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and the European Union NextGenerationEU/PRTR.

EXPERIENCIAS INTRÍNECAMENTE SOSTENIBLES

José Antonio Badenes March^{1,*}, Mario Llusar Vicent¹, Sofía Fajardo Suller¹, Guillermo Monrós Tomás¹

¹Universitat Jaume I, Av Vicente Sos Baynat s/n, 12071 Castelló de la Plana, España

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

La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) ha sido uno de los desafíos a los que se ha tenido que enfrentar la LOMLOE. En este sentido, este trabajo pretende mostrar cómo se puede introducir la sostenibilidad en el currículo concienciando de la ineludible implicación del profesorado en la misma. Para ello se implementa un enfoque de la experimentación poco o nada frecuente en las aulas de hoy en día: la microescala, consiguiendo así una formación integral de los futuros docentes [1]. Más allá de sus ventajas pedagógicas: seguridad, ahorro de tiempo, nuevas posibilidades de experimentación, mayor motivación y preparación de los estudiantes, los enfoques pedagógicos claves de la EDS [2], a saber, aprendizaje centrado en el alumno, orientado a la acción y transformador encajan intrínsecamente en la metodología planteada.

El presente trabajo se enmarca en la Especialidad de Física y Química del Máster de profesorado de la Universitat Jaume I con una temporalización de dos sesiones (4h/sesión). Se realizó una evaluación diagnóstica para posteriormente programar una secuencia de actividades en las que la indagación es la estrategia predominante, actuando el profesor como guía de un proceso de trabajo colaborativo con los alumnos (grupos de 2-4) como protagonistas.

Se inician las clases con un vídeo motivacional/explicativo y la búsqueda de información pertinente presentada en un documento Drive compartido. A continuación, se realiza una práctica guiada sobre equilibrio químico a microescala [3]. Posteriormente, se propone al alumno que adapte a microescala una experiencia (ácido/base) realizada en una sesión anterior [4]. Como producto final se obtiene un guion el cual es llevado a la práctica por los autores (autoevaluación). Seguidamente, el guion es intercambiado con otros grupos para realizar de nuevo la práctica (coevaluación). El profesor analiza todos los resultados (heteroevaluación). La última experimentación guiada a microescala es la síntesis del SnI_2 a partir de los reactivos en estado sólido. Se plantea al alumnado la búsqueda de un guion convencional con los mismos objetivos. Finalmente, se realiza una práctica de volúmenes ¿aditivos? con alcohol y agua para reflexionar sobre las limitaciones de las prácticas a microescala.

Una vez finalizadas las clases los alumnos deben programar una situación de aprendizaje de una práctica a microescala a partir del rediseño de una práctica a escala convencional. Los resultados de las opiniones de los alumnos indican que este enfoque de las prácticas les motiva, les resulta una manera fácil y evidente para introducir la sostenibilidad en el aula y se muestran dispuestos a implementarlo en su TFM (Trabajo Fin de Máster).

Agradecimientos

A la “Unitat de Formació i Innovació Educativa (UFIE)” y Vicerectorado de Estudios y Docencia de la UJI

Referencias

- [1] J.A. Saéz, O. Pardo, M.T. Climent, Proc. 6th International Virtual Conference on Educational Research and Innovation, Madrid, España, 2022, 267.
- [2] UNESCO. Educación para los objetivos de desarrollo sostenible. Objetivos de aprendizaje. Paris, Unesco, 2017.
- [3] M. Rodríguez, Proc. de las III Jornadas de Enseñanza de la Química, Valencia, España, 2009, 1.
- [4] J.A. Badenes, M. Llusar, G. Monrós, Libro del IV Congreso Internacional de Didáctica de la Química, Colegio Oficial de Químicos de Galicia, Galicia, España, 2023, 81.

Practica de laboratorio: Explorando los Nanocompuestos Poliméricos

Leire Sangroniz^{1,*}

¹POLYMAT y Departamento de Ciencia y Tecnología de Polímeros, Facultad de Química, Universidad del País Vasco UPV/EHU, Paseo Manuel de Lardizábal 3, Donostia-San Sebastián 20018, España.

**leire.sangroniz@ehu.eus*

En este trabajo se propone una práctica de laboratorio dentro del área de física de polímeros que se estudia en el grado de Química o en el Master de Química y Polímeros. La práctica propuesta tiene como objetivo facilitar la comprensión de los alumnos del concepto de formación de una red percolada en nanocompuestos. De hecho, como en las últimas décadas los nanocompuestos han generado gran interés, puede ser un tema interesante para los alumnos.

La adición de nanopartículas a polímeros se emplea con el fin de mejorar las características de los polímeros como las propiedades mecánicas, la permeabilidad a gases o vapores o añadir nuevas propiedades como la conductividad eléctrica [1,2].

La adecuada dispersión de las nanopartículas en la matriz polimérica es esencial para obtener nanocomposites con propiedades mejoradas. Algunas nanopartículas tienden a agregarse por lo que resulta difícil dispersarlas de forma adecuada. Se puede mejorar la dispersión modificando las condiciones de preparación de los nanocompuestos o añadiendo agentes dispersantes. Si se forman agregados de nanopartículas las propiedades del polímero no mejoran [1,2].

Cuando las nanopartículas están bien dispersadas, si la concentración esta por encima de la concentración denominada umbral de percolación, se forma una red tridimensional debido a las interacciones entre las propias nanopartículas y nanopartículas-cadenas poliméricas. Esto origina unas propiedades reológicas peculiares, desviándose del flujo viscoso en la zona terminal esperable para un polímero termoplástico capaz de fluir [3].

En este trabajo se ha estudiado un poliuretano que se emplea como adhesivo, para hacer filmes o recubrimientos. Se han seleccionado dos nanocomposites, nanotubos de carbono y grafeno, los cuales muestran comportamientos muy distintos. Se han realizado medidas reológicas en la zona viscoelástica. El nanocompuesto PU/grafeno muestra una zona de flujo terminal mientras que el PU/CNT muestra un comportamiento solido a bajas frecuencias. Esto indica que el grafeno no se dispersa de forma adecuada y por lo tanto no es capaz de formar una red percolada. Sin embargo, los nanotubos de carbono se dispersan mejor y si forman una red, impidiendo el flujo de las cadena poliméricas del PU.

Esta practica puede ser de ayuda para los alumnos que estudian física de polímeros en el grado o master de Química para entender estos conceptos.

Referencias

- [1] J. Li, J. Kim, Composites science and technology, 67 (2007) 2114.
- [2] F. Du, R.C. Scogna, W. Zhou, S. Brand, J.E. Fischer, K.I. Winey, Macromolecules, 37 (2004), 9048.
- [3] P. Cassagnau, Polymer, 49 (2008), 2183-2196.

Torre de destilación modular impresa en 3D. Estudio del numero de etapas en un proceso de destilación batch

Carlos Zaid Bustamante Pérez, Úrsula Manríquez Tolsá, Miguel Ángel Pimentel Alarcón*

Facultad de Química UNAM, Circuito Escolar S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria, 04510 CDMX, México.

*pimentel@quimica.unam.mx

La destilación es un proceso esencial en la ingeniería química, ampliamente utilizado en sectores como el petroquímico, farmacéutico y alimentario, y se clasifica en dos modalidades principales: continua, para grandes volúmenes; e intermitente (*batch*), para procesos de menor escala y estudios específicos como validaciones o análisis de mezclas azeotrópicas [1]. Su dominio es fundamental en la formación de ingenieros, ya que permite comprender y optimizar procesos de separación considerando eficiencia, consumo energético y variables operativas.

En este marco, se propone el diseño de una torre de destilación didáctica fabricada mediante impresión 3D, una tecnología que posibilita la creación de sistemas experimentales modulares, económicos y personalizables [2].

Para el estudio de la influencia del número y tipo de platos en la destilación, se propone también una práctica de laboratorio cuyo objetivo es analizar la destilación *batch* de una mezcla etanol-agua, utilizando diferente número y tipo de platos en la torre de destilación modular impresa en 3D. El montaje del sistema se muestra en la Figura 1 y los resultados obtenidos en la Tabla 1. El diseño modular de la torre permite a los estudiantes explorar configuraciones distintas, analizar etapas teóricas y reales, así como comprender los fundamentos del equilibrio líquido-vapor, además de fortalecer la formación práctica en ingeniería química mediante el uso de tecnologías emergentes.

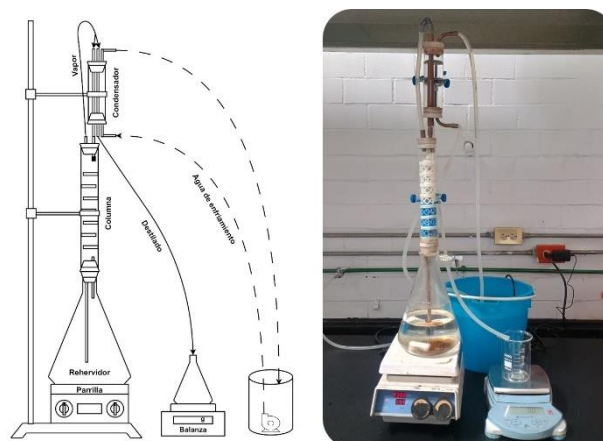


Fig. 1. Montaje experimental de torre de destilación impresa en 3D

Tabla 1. Resultados experimentales en torre de destilación impresa en 3D

Mezcla inicial. 1 kg de mezcla al 20.3 %m de etanol			
L/D: 1.0 Destilado acumulado: 200 g			
Número de Etapas		Etanol en destilado (%m)	
	Platos	Perforado	De capuchón
2	1	64.8	68.9
4	3	65.2	76.1
6	5	66.0	83.1
8	7	66.4	83.5

Agradecimientos

Proyecto realizado gracias al Programa UNAM-PAPIME-PE104924

Referencias

[1] Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. McCabe, Warren L., et al. McGraw-Hill Interamericana, 2007.

[2] Additive Manufacturing: Advanced Materials and Design Techniques. Pandey, Pulak Mohan, et al. CRC Press, 2023.

Problem-Based Learning with the Jar Test: Empowering Students to Solve Real-World Water-Treatment Challenges

E. Iniesta-López*, A. Sánchez-Zurano, A. Hernández-Fernández, A. Pérez de los Ríos, J. Quesada-Medina and F.J. Hernández-Fernández

¹ Department of Chemical Engineering, Faculty of Chemistry, University of Murcia (UMU), P.O. Box 4021, Campus de Espinardo, E-30100, Murcia, Spain

* eduardo.iniestal@um.es

Chemical engineering is a demanding profession that now requires a broader set of interdisciplinary skills, especially in light of Industry 4.0. This evolution has led to Education 4.0, which emphasizes student-centered, competency-based learning supported by digital tools and active methodologies. Among these, Problem-Based Learning (PBL) stands out for using real-world problems to enhance critical thinking and problem-solving skills. PBL promotes collaboration, student autonomy, and guided learning, but it can be strengthened through Cooperative Learning (CL) [1].

The integration of both methods, known as Cooperative Problem-Based Learning (CPBL), is gaining popularity in engineering education. CPBL encourages small-group collaboration and mutual support, improving learning outcomes, interpersonal skills, and self-confidence [2]. It is especially effective in medium-sized classes, following a three-phase process: problem analysis, application and solution, and generalization. In practical subjects, CPBL bridges theory and real-world application. Labs offer hands-on experience, though their learning impact has been debated. Still, CPBL appears to be a promising tool to enhance the overall teaching and learning process in chemical engineering [3].

Therefore, this study proposes the use of a CPBL-based activity to reinforce the acquisition of competencies and skills in a practical session within the course Laboratory of Chemical Engineering V of the Chemical Engineering Degree at the University of Murcia. In particular, the activity is designed for the practical session focused on the Coagulation-Flocculation Test practice. Students' prior knowledge for conducting this practical session includes primary water treatments, such as primary sedimentation, flotation, and coagulation-flocculation processes. All students participated in the session, and among them, 5 groups (a total of 22 students) also completed the CPBL activity. After the practical sessions, all the students completed a questionnaire to measure the potential improvement link to the CPBL activity. The results show that these activities enhance the acquisition of skills and the interest of students.

Acknowledgement

Adrián Hernández Fernández has a grant (21817/FPI/22) from the Seneca Foundation. Eduardo Iniesta López has a grant (22345/FPI/23) from the Seneca Foundation. The authors also acknowledge the funding received from the University of Murcia through the Teaching Innovation Group in Chemical Technology.

References

- [1] Souza ASC de, Debs L (2024) Concepts, innovative technologies, learning approaches and trend topics in education 4.0: A scoping literature review. *Social Sciences & Humanities Open* 9:100902. <https://doi.org/10.1016/J.SSAHO.2024.100902>
- [2] Mellon N, Ramli RM, Ekmi Rabat N, Amran NA, Azizan MT (2017) Instilling the 4Cs of 21st century skills through integrated project via Cooperative Problem Based Learning (CPBL) for chemical engineering students. 2017 7th World Engineering Education Forum (WEEF) 17–20. <https://doi.org/10.1109/WEEF.2017.8467123>
- [3] Yusof KMohd, Hassan SAHS, Jamaludin MZ, Harun NF (2012) Cooperative Problem-based Learning (CPBL): Framework for Integrating Cooperative Learning and Problem-based Learning. *Procedia Soc Behav Sci* 56:223–232. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2012.09.649>

Smartphone kinetics

Pedro Alberto Enríquez Palma^{1,*}, María Pilar Puyuelo García¹, Fernando Jiménez Grávalos¹, Francisco Javier Guallar Otazúa¹, José Ángel Martínez González² y María Larriva Hormigos².

¹Departamento de Química, Universidad de La Rioja, Logroño, España.

²Departamento de Química y Bioquímica, Universidad CEU San Pablo, Madrid, España

*pedro.enriquez@unirioja.es

Chemical kinetics is a fundamental topic studied by students both in Secondary Education and in Introductory Chemistry courses at various university levels. This subject introduces basic concepts such as reaction rate, rate equation, and reaction order. To help students fully grasp these ideas, it is beneficial to complement lectures and seminars with practical laboratory sessions. A *classic* experiment often used to illustrate the concepts of rate equations and reaction order involves the decolourisation of a dye, monitoring the progress of the reaction vis UV-visible spectroscopy [1]. These experiments not only reinforce key learning objectives but also introduce the interpretation of concentration versus time graphs. Moreover, practical activities of this nature help clarify common student misconceptions by linking molecular-level events to macroscopic observations. However, the high cost and limited availability of spectroscopic instruments often restrict their use in secondary education settings. Besides, its use is not intuitive, requires some training that adds to the cognitive load of performing the experiment and the data analysis associated to it, which may prevent them from fully focusing on key concepts or addressing misconceptions. To overcome these challenges, some authors have proposed using smartphones [2] or low-cost light meters [3] as accessible alternatives.

In this communication, we explore the use of a smartphone camera to record a video or time-lapse of the reaction. This visual record can then be converted into a concentration–time curve using image analysis software (e.g., Tracker). We have successfully tested this method by studying the kinetics of the malachite green (MG) reaction with hydroxide ions.

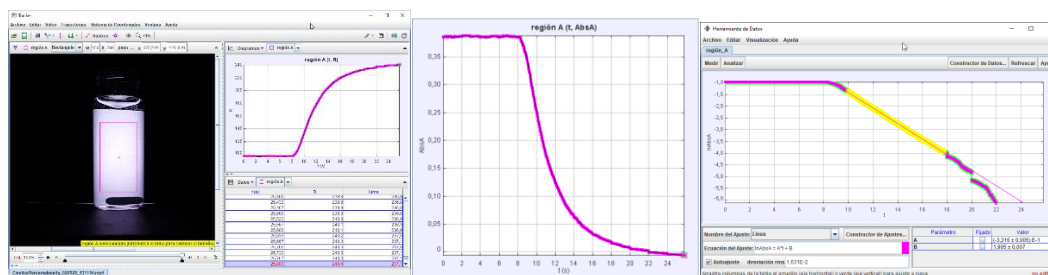


Fig. 1. Screenshots from the Tracker 6.3.0 application showing a frame from the video of the malachite green reaction with hydroxide ions and different steps of the data analysis process.

Agradecimientos

The UR authors wish to acknowledge the support of a 2025 scientific outreach grant for the project *Aplicaciones del análisis de video e imágenes y uso de los sensores del teléfono inteligente como herramientas de laboratorio en la docencia práctica de la Física y de la Química en la enseñanza secundaria* from the UCC+i of the University of La Rioja.

Referencias

Deben usarse los siguientes ejemplos para su formato: [Arial 9 pt]

- [1] N.Kazmierczak and D. A. Vander Griend, *Journal of Chemical Education* 94 (2017) 61
- [2] L. Madriz, F. M. Cabrerizo, and R. Vargas *Journal of Chemical Education* 98 (2021) 2117
- [3] R. E. Nalliah, *Journal of Chemical Education* 96 (2019) 1453
- [4] TRACKER 6.3.1. *Tracker. Video Analysis and Modelling Tool.*
<https://opensourcephysics.github.io/tracker-website/> (consultada: 01/05/2023)

Trabajo práctico: comparación del avance de la corrosión en acero con diferentes acabados superficiales

J. Descalzo-Diez, J. Eiras-Barca, S. Urréjola.-Madrinán*

Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar, Plaza de España, s/n 36920 Marín, España.

[*urrejola@tud.uvigo.es](mailto:urrejola@tud.uvigo.es)

En las asignaturas de Química y Ciencia y Tecnología de Materiales, que se cursan en un grado de Ingeniería Mecánica, es importante que los alumnos trabajen con materiales de uso común en Ingeniería, más allá de los usados en el laboratorio. Para ello se propone un trabajo a realizar en las distintas sesiones de laboratorio que los alumnos tienen durante el curso. El objetivo de la misma es analizar la resistencia a la corrosión de distintos acabados superficiales aplicados al acero, con el objetivo de evaluar su desempeño en entornos agresivos. Se proponen una serie de tratamientos: fosfatado, pavonado TecnanBlue™, pavonado en frío con ácido comercial, zincado en frío, pintado con aerosol, cobreado electrolítico y niquelado electrolítico. Para determinar su efectividad, las piezas fueron sometidas a pruebas en ambientes de estrés salino, simulando condiciones de exposición prolongada a agentes corrosivos.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Aplicación de recubrimientos sobre placas de acero en las primeras sesiones de prácticas, [1] figura 1
2. Colocación de las probetas durante un mes en una cámara de niebla salina de bajo coste [2], figura 2.
3. Análisis visual y del grado de corrosión [3], figura 3.
4. Evaluación y comparación del grado de corrosión

Una vez realizadas las comparaciones visuales, tanto a simple vista como a microscopio, los alumnos elaborarán una tabla, tabla 1 tal y como se muestra a continuación, donde puntuarán de 0 a 3, siendo 3 la peor calificación.

De esta manera los alumnos aprenderán y cumplirán el doble objetivo de aprender técnicas de aplicación de recubrimientos usados en la industria y ejercitarán criterios de evaluación en situaciones reales.



Fig.1. Aplicación cobreado y pavonado **Fig.2.** cámara de niebla **Fig.3.** micrografía

Tabla 1 Valoración de las muestras

	Facilidad proceso	Acabado	Coste	Tiempo	Cámara salina
Acabado 1					
Acabado 2					
acabado...					

Referencias

- [1] J. Descalzo-Diez, TFG: Análisis comparativo de la resistencia a la corrosión en acero con diferentes acabados superficiales, CUD ENM (2025)
- [2] Ensayo de Niebla salina Norma UNE-EN ISO 9227. (2007)
- [3] R. Ferrández, TFG: Estudio del comportamiento de pinturas de uso naval sometidas a niebla salina, CUD ENM (2024)

Análisis de Alimentos desde un Enfoque CTS: Cuestiones Sociocientíficas en docentes de formación de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Nina María Sánchez Ramírez*

Universidad Surcolombiana, Carrera 1 No. 26-85, Neiva, Colombia
nina.sanchez@usco.edu.co

El presente trabajo expone una experiencia investigativa desarrollada en el marco de las prácticas de laboratorio con estudiantes en formación en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Surcolombiana. Se propone un análisis desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), integrando cuestiones sociocientíficas que emergen en el estudio de la composición de alimentos mediante pruebas cualitativas, cuantitativas y el uso de métodos de separación como la cromatografía sobre papel.

Las prácticas se centraron en el reconocimiento y aplicación de conceptos fundamentales como pH, medios amortiguadores, aminoácidos, proteínas y carbohidratos, evaluando además las implicaciones en salud y nutrición. Se analizaron resultados obtenidos a partir de autoevaluaciones aplicadas entre 2021 y 2024, los cuales revelan un avance significativo en la comprensión conceptual, el trabajo experimental y la apropiación del enfoque CTS. Las respuestas evidencian una mejora progresiva en la capacidad de interpretar resultados experimentales, relacionarlos con problemáticas sociales reales y argumentar sus implicaciones [1, 2, 3].

Los hallazgos sugieren que la integración del enfoque CTS en prácticas de laboratorio fortalece la formación crítica de los futuros docentes, promoviendo habilidades investigativas, reflexión sobre el rol de la ciencia en la sociedad y conciencia frente a problemáticas como la alimentación saludable [4, 5]. Asimismo, la socialización de resultados en espacios colaborativos y la aplicación de metodologías activas potencian el aprendizaje significativo.

Tabla 1. Resultados de autoevaluaciones en habilidades investigativas y análisis crítico

Año	Total estudiantes	% Alta valoración en habilidades investigativas	% Alta valoración en análisis crítico de resultados
2021	28	46%	32%
2022	31	61%	48%
2023	35	73%	66%
2024	33	81%	74%

^a Datos tomados de los archivos de autoevaluación de prácticas de laboratorio (2021-2024)

Agradecimientos

Estudiantes de los cursos de Bioquímica pertenecientes a la Licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental.

Referencias

- [1] Acevedo-Díaz, M., García-Carmona, J., & Vázquez-Alonso, A. (2011). Educación Química, 22(2), 142.
- [2] Osborne, J. (2007). Science education for the twenty-first century. Science Education, 91(3), 347–367.
- [3] Jiménez-Aleixandre, M., & Puig, A. (2015). Enseñanza de las Ciencias, 33(1), 145–164.
- [4] Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. Journal of Science Education and Technology, 13(2), 89–111.
- [5] Aikenhead, G. S. (2000). Renegotiating the culture of school science. Science Education, 84(3), 287–312.

Uso de instrumentación portátil en el laboratorio docente: una introducción a la Química Verde y no invasiva

Inés Adam-Cervera^{1,2}, Roberto Sáez-Hernández^{3,*}, Paula García-Balaguer⁴, Ángel Morales-Rubio³, M. Luisa Cervera³

¹Departament de Química Física, Universitat de València, C/ Dr. Moliner 50, Burjassot, España

²Instituto de Ciencia de Materiales, Universitat de València, C/ Catedrático José Beltrán 2, Paterna, España

³Departament de Química Analítica, Universitat de València, C/ Dr. Moliner 50, Burjassot, España

⁴Departament d'Òptica, Optometria i Ciències de la Visió, Universitat de València, C/ Dr. Moliner 50, Burjassot, España

*roberto.saez@uv.es

La incorporación de tecnologías portátiles y métodos no invasivos en la enseñanza de la Química Analítica ofrece nuevas oportunidades didácticas clave para formar al alumnado en una Química Analítica moderna, y más alineadas con los principios de la Química Verde. En esta comunicación se presenta una propuesta educativa desarrollada en el marco del Máster en Técnicas Experimentales en Química de la Universitat de València, cuyo objetivo es introducir al alumnado en prácticas analíticas sostenibles mediante el uso de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva (ED-XRF) portátil.

La práctica docente se centra en el análisis directo de muestras sólidas (cacao soluble y leche en polvo) sin necesidad de disolución previa ni uso de reactivos químicos agresivos. Mediante un equipo portátil ED-XRF (Bruker S1 TITAN), el alumnado realiza mediciones del contenido mineral (Ca, K, Fe, Cu, Zn) de las muestras utilizando tanto calibraciones internas como calibraciones externas preparadas en el propio laboratorio.

Desde una perspectiva didáctica, esta actividad permite trabajar competencias fundamentales como la planificación experimental, el análisis crítico de resultados y la comparación de metodologías analíticas. A nivel instrumental, se introduce al estudiantado en el manejo seguro de tecnologías portátiles de última generación, que poseen un potencial creciente tanto en investigación como en control de calidad industrial y alimentario. Además, este diseño metodológico potencia el aprendizaje autónomo, la aplicación de conocimientos teóricos y la reflexión sobre la sostenibilidad de los procesos analíticos.

El enfoque no invasivo de la técnica promueve un debate reflexivo sobre los beneficios y limitaciones de los métodos sostenibles en análisis químico. Entre las ventajas didácticas destacadas se encuentran la simplicidad de preparación de muestras, la inmediatez de los resultados, la reducción del uso de disolventes y ácidos, y la posibilidad de preservar las muestras para análisis posteriores. Al mismo tiempo, se discuten aspectos críticos como la menor sensibilidad de la técnica frente a métodos tradicionales como la espectroscopía atómica.

En conclusión, esta propuesta didáctica promueve una formación analítica integral, en la que el uso de tecnologías portátiles y sostenibles en el aula-laboratorio favorece una enseñanza más contextualizada, reflexiva y alineada con los desafíos actuales de la química. El alumnado no solo adquiere competencias técnicas, sino también una conciencia crítica sobre el papel de la Química Analítica en el desarrollo de prácticas responsables y respetuosas con el entorno.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa de la UV por un proyecto de innovación docente (PIEC-3330106). Inés Adam-Cervera agradece a la Universitat de València por el contrato predoctoral "Atracció de Talent". Paula García agradece al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España a través del programa FPU22 - Becas para la Formación del Profesorado Universitario (Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación (PEICTI) – [FPU22/03846]).

ÍNDICE DE AUTORES

- A. de Echave, 80
 A. González Gil, 84
 A. Hernández-Fernández, 94, 109
A. Martín Santa Daría, 70
 A. Pardo, 80
 A. Pérez de los Ríos, 94, 109
A. Pomar, 66
 A. R. García García, 48
 Á. Ramírez, 67
 A. Ríos Entenza, 84
 A. Rodríguez López, 54
 A. Rodríguez-Gómez, 67, 72
A. Roque Rivera, 54
 A. Ruiz Medina, 48
 A. Sánchez-Zurano, 94, 109
Aguillón Jiménez Norma, 32
 Alejandro Ferrero, 36, 77
 Alma M. Novelo-Torres, 103
 Ana Belén Moldes, 101
 Ana C. Muro, 85
Ana M. Gómez Neo, 100
Ana María Gayol González, 44, 81
 Ana Rodríguez Bernaldo de Quirós, 99
 Andrés A. Velasco-Medina, 102, 103
 Ángel García Díaz-Madroñero, 61, 92
 Ángel Morales-Rubio, 113
 Ángel Rueda C., 32
Antía Lestido-Cardama, 99
Aránzazu Valdés-González, 40
 B. Aldao Curra, 84
 Belén Blanco, 51
 Benita Pérez-Cid, 101
 C. Rodríguez, 80
Carlos J. Durán Valle, 34
 Carlos M. Fernández Marcos, 100
Carlos Zaid Bustamante Pérez, 108
 Casasnovas Perera Rodrigo, 65
 Cinthia T. Lucero, 36, 77
Clarisa Cienfuegos, 87, 95
Christian A. Becerra R, 83
 D. Parras Guijarro, 48
Daniel Francisco Lois, 45, 82
 David Alique, 93
 David Castro Yáñez, 63
 Diana Itzel Castro Martínez, 71
Díaz-Flores Luis Alejandro, 62
 Diego M. Gil, 85
 E. Cascarosa, 43, 46, 80
 E. González Soto, 98
E. Iniesta-López, 94, 109
E. López-Fernández, 67, 72
 E. Terrado, 80
Eduardo Rodríguez de San Miguel, 53
 Edwin M. Briñez O, 83
Efraím Reyes, 25
 Elena Arce Fariña, 91
 Elena González Soto, 97
 Elia Alonso Rodríguez, 97
Elisabeth Viviana Lucero Baldevenites, 55
 Elsa M. Rodríguez-Pérez, 49
EM. Terrado, 46
 Estefanía Moreno, 41
F. Cáceres Ferroni, 104
 F. García-Sánchez, 46
 F. Mercader-Trejo, 54
F. Partal Ureña, 48
 F.J. Fernández-Morales, 67
 F.J. Hernández-Fernández, 94, 109
Felipe Gallardo, 51
Felipe Hornos, 68
 Fernando Jiménez Grávalos, 110
 Fernando Veiga, 31
 Florencia Cáceres Ferroni, 105
 Francisco Javier Guallar Otazúa, 110
 Frau Munar Juan, 65
Gómez Siurana, Amparo, 26
 Guillermo Monrós Tomás, 106
 Inés Adam-Cervera, 56, 113
 J. Descalzo-Diez, 111
 J. Eiras-Barca, 111
 J. Llanos, 67
J. M. Fernández Solís, 98
 J. Peña Aguilar, 54
 J. Pozuelo, 46
J. Pozuelo-Muñoz, 43, 80
 J. Quesada-Medina, 94, 109
 J. Val, 80
 J.S. Estrany, 66
 Javier Gómez, 68
 Javier Martín-Antón, 40
 Jesús Gracia-Fadrique, 103
 Jesús Manuel Castro Romero, 97
Jiménez Gil, Antonio, 38
Jorge Chávez Fernández, 29, 69
 José Ángel Martínez González, 110
José Antonio Badenes March, 106
 José L. López-Cervantes, 102, 103
Jose Luis Díaz de Tuesta, 63, 93
 José Manuel Cruz, 101
José María Fernández Solís, 97
José Rodrigo Suárez Zavala, 71
Josep J. Centelles, 41
 Juan Carlos Gálvez Ruiz, 30
 L. González Gil, 84
 L. González Sanchez, 70
Leire Sangroniz, 107
 Letrícia Barbosa-Pereira, 99
Leyvas Acosta María Fernanda, 58
Lidianys María Lewis Luján, 30
 Lisseth De la Peña-Osorio, 102, 103
 Lourdes V. Maturano, 85
Lucia Suni Torres, 69
 M. Binimelis, 66
 M. Coronada Toro Gordillo, 34

- M. Elena Martín Navarro, 34
M. Isabel Rodríguez Cáceres, 34
M. J. Rodríguez Guerreiro, 98
M. Luisa Cervera, 113
M. Muñoz-Morales, 67, 72
M. Salinas García, 104
M.A. Bonnín, 66
Marcela González, 36, 77
María del H. Loandos, 85, 86
Maria Eleana Vargas de Nieto, 69
María L. Arias Cassará, 86
María Larriva Hormigos, 110
María Pilar Puyuelo García, 110
María Salinas García, 105
María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar, 24
María V. Angelicola, 86
Mariana Beverina, 86
Mariana Rocha, 86
Mariño Pérez Laura, 65
Mario Alberto Alanis-García, 102
Mario Llusar Vicent, 106
Márquez-Jácome Brian Axel, 62
Martyn Poliakoff, 23
Matilde Cabanillas Fernández, 34
Menargues, Sergio, 26
Mercader Trejo F, 32
Miguel Ángel Álvarez-Feijoo, 91
Miguel Ángel Pimentel Alarcón, 71, 108
Milagros Rico Santos, 49
Mónica Rodríguez-Arjon, 102, 103
Mulato Frias Itandegüi Sinai, 38
N. Batle, 66
Nielene Mora Díez, 34
Nina María Sánchez Ramírez, 73, 112
Norma Ruth López-Santiago, 50
O. Eugenio, 66
P. García Jambrina, 70
P. Hernández, 54
P.J. Rivero, 39, 78
Palomino Cabello Carlos, 65
Paula García-Balaguer, 113
Pedro Alberto Enríquez Palma, 110
Pedro J. Rivero, 31, 76
Pedro R. de Atauri, 41
Peña Ruiz, 48
Peter Rudolf Seidl, 52
R. Casanova Pérez, 98
R. Fernández Blanco, 33
R. Granados-Fernández, 72
Rafael Ballesteros-Garrido, 56
René González-Albarrán, 53
Reyes Osorio, José, 38
Roberto Rojas, 51
Roberto Sáez-Hernández, 56, 113
Rocío Esquembre, 68
Rodríguez López A, 32
Rodríguez Salazar María Teresa de Jesus, 58
Romellon Cerino, Mario José, 38
Rosa Devesa-Rey, 91
S. Fernández Alonso, 98
S. Urréjola-Madriñán, 111
S. Urréjola-Madriñán, 84
S. Villaró-Cos, 104
Sabrina Balda, 36, 77
Sandro J. González Lafarga, 36, 44, 77, 81
Santiago Imperial, 41
Sergio Fuentes Antón, 42, 79
Sergio Ibáñez, 31, 39, 76, 78
Sergio Trujillo López, 30
Silmara Furtado da Silva, 52
Silvia Villaró Cos, 105
Simon Bernard Iloki Assanga, 30
Sofía Fajardo Suller, 106
Susana Vázquez Martínez, 47
T. Lafarga, 104
Tapia C. Autor, 37
Tomás Lafarga, 105
Uceda Mayo Ana Belén, 65
Úrsula Manríquez Tolsá, 71, 108
V. Rúber, 43
Valeska Campos, 51
Victoria González Rodríguez, 97
Virginia Lizárraga Lazo, 29
Walter Spencer Viveros Viveros, 35
Walter Spencer Viveros Viveros Primer, 88
Xabier Sandúa, 31, 39, 76, 78
Xanel Vecino, 91, 101
Y. Garrido, 94
Yahsé Rojas-Challa, 53

VI Congreso Internacional de DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA



Congreso Online

MAYO

Del 22 al 24 de 2025

TEMAS



PONENCIAS PLENARIAS



ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA



FORMACIÓN TEÓRICA QUÍMICA

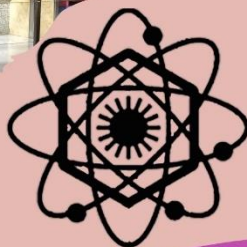


NUEVAS TECNOLOGÍAS



PRÁCTICAS DE QUÍMICA

**SEDE
ASOCIACIÓN**



**Asociación de Químicos
de Galicia**

Rúa Lisboa, 10 - Edificio Área Central
1ª Planta Local 31-E
15707. Santiago de Compostela.

Tel. +34 623 033 325
secretaria@colquiga.org
www.colquiga.org



Congreso Internacional
de Didáctica de la Química

www.colquiga.org/6-congreso-didactica-da-quimica