



ASOCIACIÓN DE QUÍMICOS DE GALICIA

VII CONGRESO
INTERNACIONAL DE

DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA



Congreso online



MAYO, del 21 al 23 de 2026

LIBRO DEL CONGRESO



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

POLITÉCNICA
SANTA ROSA



Bilingual
International
Sustainable
University



R.S.E.F.

Real
Sociedad
Española de
Física

Grupo Especializado de Didáctica e Historia
de la Física y la Química



Real Sociedad Española de Química



Colexio Oficial de
Químicos de Galicia

COLABORADORES



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa



GRUPO DE ASOCIACIONES DE QUÍMICA

Más información www.colquiga.org/7-congreso-didactica-da-quimica



Congreso Internacional
de Didáctica de la Química

VII 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)

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui (UPSRJ)

Universidad Nacional de la Pampa (UNLPam)

Real Sociedad Española de Química (RSEQ)

AÑO: 2026

ISBN: 978-84-09-87031-8

Congreso modalidad online

Plataforma propiedad del COLEGIO OFICIAL DE QUIMICOS DE GALICIA



**Colegio Oficial de
Químicos de Galicia**

POLITÉCNICA
SANTA ROSA  *Bilingual
International
Sustainable
University*



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO



GRUPO DE ASOCIACIONES DE QUÍMICA



PRÓLOGO

Parece que fue ayer cuando en el año 2019 iniciamos el primer Congreso de Didáctica de la Química, sin embargo, ya han pasado 7 años y una pandemia. Ahora, en 2026, celebramos la 7ª edición del Congreso de Didáctica de la Química con la misma intención con la se llevó a cabo el primer congreso: con la intención de consolidar un espacio de encuentro y reflexión para docentes e investigadores de todos los niveles educativos. Apostando por la creatividad, rigor, el compromiso y la innovación educativa en el mundo de la química

Este congreso sigue estando al 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. Seguimos creyendo que los profundos cambios tecnológicos, sociales y metodológicos, que estamos viviendo van a permitir no solo compartir conocimientos sino, también, avanzar en la enseñanza de la química en todos los niveles educativos y, también, en divulgar el conocimiento de la enseñanza de la química entre el alumnado.

Desde 2023, apostamos por el formato virtual, una decisión que ha permitido ampliar nuestra proyección internacional y facilitar la participación del profesorado minimizando la alteración de 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 séptima edición, hemos reunido, una vez más, a destacados ponentes nacionales e internacionales, y contamos con valiosas contribuciones que muestran la vitalidad, el compromiso, el rigor y la calidad del trabajo que la comunidad educativa relacionada con la química está llevando a cabo. Este Congreso, en este libro de resúmenes, recoge parte de ese conocimiento colectivo y aspira a ser un testimonio útil y duradero del esfuerzo compartido.

Nuestro agradecimiento al Comité Científico, al Comité Organizador, al profesorado participante, a las instituciones colaboradoras y, muy especialmente, a quienes, con su trabajo diario en las aulas, mantienen viva su pasión por enseñar Química y transmiten su pasión a las nuevas generaciones, futuros químicos y químicas.

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

PRÓLOGO	3
ÍNDICE.....	4
INTRODUCCIÓN.....	10
COMITÉS	11
AGRADECIMIENTOS	12
CLASIFICACIÓN DE PONENCIAS	12
COMUNICACIONES	13
PROGRAMA DEL CONGRESO	24
PONENTES PLENARIOS.....	28
Química que Conecta, Investiga e Transforma	29
¿Cómo enseñamos Química? Del aula al laboratorio. Del laboratorio a la divulgación	30
Transforming Chemistry Education Through Digital Tools & Technology: A Bangladesh Perspective.....	31
Aburrir en clase de Química es un crimen: gamificación e inteligencia artificial para transformar el aprendizaje científico.....	32
ORAL.....	33
ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA	34
"Comunicación Anulada"	35
Hacia una enseñanza competencial de la nomenclatura inorgánica en educación secundaria	36
Influencia de la tribología en las propiedades físico-químicas.....	37
Impacto de un material didáctico con dua en el aprendizaje significativo de la estructura de lewis	38
Los ingresantes ¿Cómo se llevan con la Tabla Periódica?.....	39
Química K-Pop: despertando la última hora	40
Del principio de Le Chatelier a la comparación Q/K: Un laboratorio virtual de equilibrio químico para Bachillerato.....	41
Matematizar el pH	42
Inclusión desde la tecnología educativa en la enseñanza de la nomenclatura orgánica: propuesta en desarrollo para formación docente en bachillerato con impresión 3D y realidad aumentada auditiva	43
Sobre la Videoquímica	44
Secuencia didáctica: Desarrollo de competencias científicas a través del trabajo de laboratorio como evidencia de evaluación formativa	45
Enseñanza de la simetría molecular mediante el uso de cómics.....	46
Panadería artesanal en la escuela: una estrategia didáctica para la enseñanza de la bioquímica en educación media.	47
Aplicación de los ensayos de significación a experiencias prácticas para la didáctica de la Química.....	48
Experiencias de cátedra para la enseñanza del equilibrio químico.....	49
Integración teórico-práctica en la enseñanza de la química: experiencia extracurricular en micronutrientes aplicada a Bromatología.....	50
Aprendizaje-Servicio: divulgando sobre calidad del aire	51

Articulación histórica, experimental y didáctica del equilibrio químico: diseño de un dispositivo electroquímico para el estudio del pH del suelo.....	52
Cienciaterapia. Ciencia divertida en las plantas de oncología infantil.....	53
Análisis Curricular de la Enseñanza de la Química en el nivel secundaria (medio básico) en México 1951 - 2026	54
Construcción de una ruta experimental de los fenómenos de acidez y basicidad desde una perspectiva fenomenológica e histórico-crítica.....	55
Representar para comprender: creación de un laboratorio pedagógico para la enseñanza de la química basado en modelación científica.	56
Modelos moleculares con retales de cableado eléctrico	57
Gamificando la Nomenclatura Química Inorgánica en docencia universitaria.....	58
LABCINARTE como estrategia didáctica para aproximar conceptos químicos escolares en primaria rural.....	59
Pruebas de seguimiento: ¿virtual o presencial? Propuestas antiguas para problemas actuales.	60
Evaluación De La Sostenibilidad Y La Aplicabilidad Práctica De Métodos Analíticos Mediante Nuevas Herramientas Métricas En La Enseñanza Universitaria	61
Sostener la vida desde la clase de química.....	62
Del átomo a la pieza mecánica: la enseñanza de la estructura y propiedades de los materiales como puente entre la Química y la Ingeniería	63
Del cubo macroscópico a la visión a nanoescala: propuesta didáctica para analizar la relación superficie-volumen en el contexto de la reactividad química	64
Empleo de una bitácora como recurso didáctico en la carrera de Ingeniería Química	65
Integración de la Química Verde en la formación en ingeniería: Evaluación de la sostenibilidad en la producción de nylon 6,6 mediante la metodología Estrella Verde	66
Transformación metodológica en la preparación de la Olimpiada Gallega de Química.	67
NUEVAS TECNOLOGÍAS	68
Aprendizaje activo del alumnado de carreras científicas mediante herramientas basadas en Inteligencia Artificial	69
Integración de JoVE y Genially para la mejora del aprendizaje en asignaturas de Química Analítica en Educación Superior	70
Crucigramas como herramienta didáctica para el aprendizaje de la Bioquímica	71
Los laboratorios virtuales y su influencia en el aprendizaje de la química inorgánica: un estudio documental.....	72
Interactive, Feedback-Driven Case Studies in Education for Chemical Processes Simulation: Integrating Aspen Plus, Genially and Independent-Collaborative Learning.....	73
IA-CONECTA: De la dependencia a la co-creación. Estrategias para el uso ético y seguro de la Inteligencia Artificial en el ámbito universitario.....	74
Determinación de 1,3-butadieno en muestras de propelente hidrocarburo y gas licuado de petróleo (GLP) por cromatografía de gases-ionización de flama.....	75
Proyecto multidisciplinar: máquinas imposibles Sistema Multitrón - Aplicación al cálculo de moles	76
¿Qué conocen los profesores de Ciencias sobre Inteligencia Artificial?	77
Uso de la realidad virtual inmersiva para la enseñanza de la estereoquímica en el Grado de Química	78
Diseño y Desarrollo de un Fotómetro Impreso en 3D Controlado mediante Arduino-Python para el Estudio de la Ley de Beer-Lambert.....	79

Desarrollo de aplicaciones GUI en MATLAB para la simulación de prácticas de potenciometría	80
Uso de la programación visual y los <i>notebooks</i> para la enseñanza del <i>machine learning</i> en química analítica.....	81
Who Wrote This Paper? Detecting Generative AI in Chemical Writing	82
PRÁCTICAS DE QUÍMICA	83
Conociendo la Ingeniería Química: prácticas aplicadas para la orientación vocacional en secundaria y bachillerato	84
Extracción de Aluminio (III) de escoria salina como recurso didáctico para estudiar la Química de este metal	85
Uso de artefactos interactivos basados en IA en prácticas de Química-Física con metodología de aula invertida.....	86
Evaluación de la síntesis enzimática de biodiesel étlico mediante refractometría.....	87
Diseño de un reactor electrocoagulador continuo para tratamiento de agua residual.	88
Medida de la turbidez del agua: una propuesta educativa vinculada al acceso al agua en Burkina Faso	89
“Laboratorio” como materia optativa de oferta propia en Educación Secundaria Obligatoria.	90
De la universidad al colegio: dos días de química no formal para más de 900 participantes	91
Enciende la llama por la FP: formulación cosmética, experimentación y comunicación científica en el laboratorio.....	92
Accesibilidad cognitiva en prácticas químicas: hacia la inclusión de alumnado con trastornos del neurodesarrollo	93
Herramienta interactiva para enseñar equilibrio líquido-vapor: idealidad y no idealidad en fases líquida y vapor	94
Aprendizagem Ativa: Busca de Solução para não Conformidade durante Processo de Produção de Biodiesel.....	95
POSTER	96
ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA	97
“Comunicación Anulada”	98
Comunicación Anulada.....	99
Comunicación Anulada.....	100
El laboratorio como recurso para resolver situaciones problemáticas	101
Objetivos de Desarrollo Sostenible en la integración curricular de las asignaturas del área Química Analítica en el Grado en Química	102
Hojas de cálculo para apoyar al aprendizaje en laboratorio de ciencias experimentales y química analítica básica en FESC-UNAM	103
Análisis de la valoración de los materiales plásticos en alumnado del grado y máster de Química.....	104
Integración del Aprendizaje Basado en Retos, el Modelado Molecular 3D y la Evaluación Formativa Digital en la Docencia de Química Orgánica.....	105
Reorganización Temporal en un Cuatrimestre de la Docencia en Química Orgánica para Optimizar el modelo de Enseñanza-Aprendizaje	106
Glosario de transformaciones en Química Orgánica: Reacción general, Mecanismos y Ejemplos.	107
De la luz a la información: estrategias didácticas basadas en sistemas moleculares fotoactivos para la enseñanza de procesos dinámicos en química	108

Gamificación de la enseñanza de formulación de compuestos orgánicos empleando juegos de cartas	109
Estrategias experimentales para la prevención de la quimiofobia en alumnado con altas capacidades	110
La Química frente a la desinformación: desarrollo del pensamiento crítico y la alfabetización científica en estudiantes de Educación Secundaria	111
De la Formación Profesional a la investigación: una propuesta didáctica para acercar la química aplicada al alumnado de enseñanzas técnicas	112
Gamificación en la enseñanza de la química enológica: diseño y aplicación de un “Wine Trivial” en Formación Profesional	113
Innovación Multidisciplinaria en la Enseñanza de la Química: Integración Teórica, Experimental y Computacional.....	114
El uso de mapas conceptuales como estrategia didáctica para el aprendizaje significativo de conceptos en Química	115
La perspectiva de género en la historia de la ciencia: propuestas didácticas para el aula de Física y Química	116
Estrategias formativas en Química Analítica desde la autoevaluación estudiantil universitaria	117
Desarrollo de un protocolo didáctico visual para la comprensión de la instrumentación en espectroscopía UV-Vis.....	118
La química que vestimos: una propuesta CTS para abordar el impacto ambiental de la industria textil en Educación Secundaria	119
Aplicación de técnicas de microescala para el monitoreo didáctico de un proceso de fermentación microbiana.....	120
Evolución del uso de herramientas de evaluación continua en técnicas analíticas.....	121
Las ferias de divulgación como recurso didáctico en educación secundaria y formación profesional: una aproximación a la ingeniería química	122
Acercando la ingeniería química y la depuración de las aguas a la ciudadanía a través de ferias científicas	123
Comunicación Anulada.....	124
Integración de la sostenibilidad en la enseñanza experimental de la Química Orgánica	125
Los métodos de separación de mezclas como detonante del uso comprensivo del conocimiento científico, la explicación y la indagación	126
La química del fallo mecánico: una estrategia didáctica para la enseñanza de Ingeniería de los Materiales	127
Recursos audiovisuales en el laboratorio de química: Herramientas para el aprendizaje autónomo y las buenas prácticas	128
Comunicación Anulada.....	129
Comunicación Anulada.....	130
NUEVAS TECNOLOGÍAS	131
<i>Wayground</i> como aplicación para la preparación de la Olimpiada Gallega de Química.....	132
Tecnologías de separación física aplicadas a la purificación y valorización de corrientes agroindustriales.....	133
Módulo Zero: Técnicas de laboratorio desde tu perspectiva. Resultados de una innovación docente basada en vídeo POV	134
Proyecto multidisciplinar: La historia y los científicos precursores integrados al estudio de cada unidad o concepto, formato de libro digital.	135

AVAnça't: asistentes virtuales de aprendizaje para fomentar la autorregulación en la enseñanza de la química analítica.....	136
Inteligencia artificial generativa para los procesos de aprendizaje significativo en Química Analítica.....	137
Brechas tecnológicas para el acceso a las TIC en un curso de Química Analítica	138
Quimiometría con Orange paso a paso. Ejemplos prácticos con datos químicos y espectros IR .	139
Fomento de la competencia informacional en ingeniería: un enfoque práctico basado en la toma de decisiones técnicas con artículos, patentes y normas	140
PRÁCTICAS DE QUÍMICA	141
Práctica de laboratorio: Determinación del calor de reacción	142
Práctica virtual de Laboratorio de Química: Determinación del calor de reacción entre el óxido de magnesio y el ácido clorhídrico.....	143
Monitorización digital de la limpieza de superficies.....	144
Laboratorios de Química Analítica y Sostenibilidad: Propuestas Innovadoras para una Evaluación Integral (Green LAB)	145
La serpiente sostenible.....	146
Del Título al Laboratorio: Una Estrategia de Aprendizaje Basado en la Indagación en Síntesis Orgánica.	147
Diseño de prácticas de laboratorio para la enseñanza de la fotoisomerización con fotointerruptores	148
Desarrollo de Competencias Digitales en el Laboratorio: El Cuaderno Digital como Herramienta de Evaluación y Gestión de Datos.....	149
Structured Digital Templates and Peer Assessment to Foster Active Learning and Individual Accountability in Laboratory Sessions.....	150
Escoria salina como recurso didáctico en preparación y aplicación de materiales: síntesis de hidrocalumita y fotodegradación de ibuprofeno.....	151
Light hydrocarbons profile characterization (C ₁ -C ₇) in gasoline samples by gas chromatography-flame ionization detection (GC-FID)	152
Medición de la actividad de lactasa mediante colorimetría de hardware abierto.....	153
Visualizing aqueous equilibria: microalgae cultures for teaching CO ₂ -driven pH changes	154
Learning the photosynthesis equation with microalgae.....	155
Kinetics and Photochemistry with a smartphone	156
Análisis de un sistema de destilación reactiva para producir acetato de etilo	157
Elaboración de protocolo experimental para el estudio de la catálisis homogénea en la esterificación de ácido acético con etanol y la separación de sus productos.....	158
La col lombarda: química, color e indagación en educación infantil	159
Validación de indicadores naturales en la determinación de pH: una mirada desde la Química Verde.....	160
Una pila “la mar de salada”	161
Investigación Formativa en Química Analítica Ambiental: Guía Práctica para la Gestión de Residuos Químicos y su Aplicación	162
Actualización de una práctica de termodinámica para determinar el equivalente calor-trabajo.....	163
Práctica de emulsiones Pickering estabilizadas con sílica y asfaltenos: comparación con emulsiones convencionales.....	164

El efecto invernadero y la absorción térmica del CO ₂ : una práctica experimental de termodinámica inspirada en Eunice Foote	165
Implementation of the "Hydrocar" Kit as a Teaching Model for the Study of Electrochemistry in Sustainable Mobility	166
ÍNDICE DE AUTORES	167

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.

Este libro recoge los 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 VII Congreso Internacional de Didáctica de la Química.

Comité de Dirección y Organización

VII Congreso Internacional de Didáctica de la Química

COMITÉS

COMITÉ CIENTÍFICO:

Prof. Dr. José María Fernández Solís. Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol, UdC.

Prof. Dr. José Manuel Andrade Garda. Facultad de Ciencias, UdC.

Prof. Dra. Pastora Bello Bugallo. Escuela Técnica Superior Ingeniería, USC.

Prof. D. Juan José Sanmartín Rodríguez. Profesor de Ed. Secundaria (COLQUIGA y AQUIGA).

Prof. D. Sandro J. González Lafarga. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPam

Prof. Dra. María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar. Departamento de Química Analítica, Facultad de Química, UNAM.

Dr. Adrián de la Fuente Ballesteros. GAQ y GEDH (RSEF y RSEQ).

COMITÉ DE ORGANIZACIÓN (COLQUIGA y AQUIGA):

Prof. Dra. Pastora Bello Bugallo.

Prof. Dra. Ana María Gayol González.

Dña. Laura Gil Rodríguez.

Dr. Manuel Rodríguez Méndez.

D. José Ramón Bahamonde Hernando.

COMITÉ DE DIRECCIÓN (COLQUIGA y AQUIGA):

D. Juan José Sanmartín Rodríguez.

D. José Ramón Bahamonde Hernando.

Dr. Manuel Rodríguez Méndez.

AGRADECIMIENTOS

A los miembros del Comité de Organización por su colaboración, entrega y dedicación en la preparación de este VII 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

- P1** Química que Conecta, Investiga e Transforma Santos, V. M. L. dos
- P2** ¿Cómo enseñamos Química? Del aula al laboratorio. Del laboratorio a la divulgación Nuria Muñoz Molina
- P3** Transforming Chemistry Education Through Digital Tools & Technology: A Bangladesh Perspective Zahidul Islam
- P4** Aburrir en clase de Química es un crimen: gamificación e inteligencia artificial para transformar el aprendizaje científico Ernesto Boixader Gil

Enseñanza de la Química
Oral

- A01** Comunicación Anulada
- A02** Hacia una enseñanza competencial de la nomenclatura inorgánica en educación secundaria E.M Terrado, J. Pozuelo, M. Villarroya, E. Cascarosa y F.J Serón
- A03** Influencia de la tribología en las propiedades físico-químicas Ana María Gayol González, Sandro J. González Lafarga, Sandra Marcela Vera
- A04** Impacto de material didáctico con DUA en aprendizaje significativo de estructura de Lewis M. En E.C Paula Verónica Hernández Cedillo y Dra. Flora emperatriz Mercader Trejo
- A05** Los ingresantes ¿Cómo se llevan con la Tabla Periódica? Sandro J. González Lafarga, Sabrina Balda, Cinthia T. Lucero, Alejandro Ferrero, Marcela González, Joaquín Arturo.
- A06** Química K-POP: despertando la última hora Raquel Fernández Blanco
- A07** Del principio de Le Chatelier a la comparación Q/K: "Laboratorio Virtual de Equilibrio Químico", un recurso didáctico digital para Bachillerato Rafael Cabrera Moscoso
- A08** Matematizar el pH Sandra Marcela Vera, Sandro J. González Lafarga, Ana María Gayol González
- A09** Inclusión desde la tecnología educativa en la enseñanza de la nomenclatura orgánica: propuesta en desarrollo para formación docente en bachillerato con impresión 3D y realidad aumentada auditiva Esbeidy Z. Sáenz-Bretón Mora, Christian J. Ángel-Rueda, Flora E. Mercader-Trejo, José A. Gaytán-Díaz
- A10** Sobre la Videoquímica F. Vicente, J.J. García-Jareño, J. Agrisuelas

A11	Secuencia didáctica: Desarrollo de competencias científicas a través del trabajo de laboratorio como evidencia de evaluación formativa	Walter Spencer Viveros Viveros
A12	Enseñanza de la simetría molecular mediante el uso de cómics	Lorena Isabel Acosta Pérez, Nancy Romero Ceronio, Ricardo Hernández de la Cruz y Miguel A. Vilchis Reyes
A13	Panadería artesanal en la escuela: una estrategia didáctica para la enseñanza de la bioquímica en educación media.	Adriana Milena Sánchez Martínez-Edgar Antonio Reyes Montaña
A14	Aplicación de los ensayos de aptitud a las experiencias prácticas para la didáctica de la química	Tania Carballeira Amarelo
A15	Experiencias de cátedra para la enseñanza del equilibrio químico	Botello-Pozos Julio César, Nicasio-Collazo Juan Antonio, Morales-Galicia Marina Lucía
A16	Integración teórico-práctica en la enseñanza de la química: experiencia extracurricular en micronutrientes aplicada a Bromatología	Tapia Carola del Valle, Corregidor Paula Alejandra, Fernández Luciana, Peláez Emanuel
A17	Aprendizaje-Servicio: divulgando sobre calidad del aire	Iria González Mariño, Javier Peña González, Eliseo Herrero Hernández
A18	Articulación histórica, experimental y didáctica del equilibrio químico: diseño de un dispositivo electroquímico para el estudio del pH del suelo.	Yesenia Alexandra Correa Camargo
A19	Cienciaterapia. Ciencia divertida en las plantas de oncología infantil	José María Espinosa Bernal
A20	Análisis Curricular de la Enseñanza de la Química en el nivel secundaria (medio básico) en México 1951 - 2026	Jiménez Zerón, Gabriel
A21	Construcción de una ruta experimental de los fenómenos de acidez y basicidad desde una perspectiva fenomenológica e histórico-crítica	Juan Carlos Rodríguez Calderón y María Lineth Intencipa Acosta
A22	Representar para comprender: creación de un laboratorio pedagógico para la enseñanza de la química basado en modelación científica.	John Andersson Gómez Soto
A23	Modelos moleculares con retales de cableado eléctrico	Jorge Chávez Fernández y Virginia Lizárraga Lazo
A24	Gamificando la Nomenclatura Química Inorgánica en docencia universitaria	Pilar García-García
A25	LABCINARTE como estrategia didáctica para aproximar conceptos químicos escolares en primaria rural	Nina María Sánchez Ramírez

- A26** Pruebas de seguimiento: ¿virtual o presencial? Propuestas antiguas para problemas actuales. Oscar Palacios
- A27** Evaluación De La Sostenibilidad Y La Aplicabilidad Práctica De Métodos Analíticos Mediante Nuevas Herramientas Métricas En La Enseñanza Universitaria J.A. Custodio-Mendoza, A.M. Carro Díaz
- A28** Sostener la vida desde la clase de química Farías, Diana María
- A29** Del átomo a la pieza mecánica: la enseñanza de la estructura y propiedades de los materiales como puente entre la Química y la Ingeniería Elisabeth Viviana Lucero Baldevenites
- A30** Del cubo macroscópico a la nanoescala: propuesta didáctica para enseñar la relación superficie-volumen en química Analilia Saldívar Hernández, Carlos Alberto Ibáñez Chávez
- A31** Empleo de una bitácora como recurso didáctico en la carrera de Ingeniería Química Martínez Alvarado Ma. Juana, Hernández de la Cruz Lezly, Torres Rodríguez Agustín Alfredo
- A32** Integración de la Química Verde en la formación en ingeniería: Evaluación de la sostenibilidad en la producción de nylon 6,6 mediante la metodología Estrella Verde Silmara Furtado da Silva, Maria Letícia Murta Valle
- A33** Transformación metodológica en la preparación de la Olimpiada Gallega de Química. Juan José Sanmartín Rodríguez, José Manuel Andrade Garda, Ana María Gayol González

Poster

A34 Comunicación Anulada

A35 Comunicación Anulada

A36 Comunicación Anulada

A37 El Laboratorio como recurso para resolver situaciones problemáticas Sandro J. González Lafarga, Alejandro Ferrero, Cinthia T. Lucero, Sabrina Balda, Marcela González

A38 Objetivos de Desarrollo Sostenible en la integración curricular de las asignaturas del área Química Analítica en el Grado en Química Daniel Gallart Mateu

- A39** Hojas de cálculo para apoyar al aprendizaje en laboratorio de ciencias experimentales y química analítica básica en FESC-UNAM
Botello-Pozos Julio César, Nicasio-Collazo Juan Antonio, Morales-Galicia Marina Lucía
- A40** Análisis de la valoración de los materiales plásticos en alumnado del grado y máster de Química
Leire Sangroniz
- A41** Integración del Aprendizaje Basado en Retos, el Modelado Molecular 3D y la Evaluación Formativa Digital en la Docencia de Química Orgánica
Jesús F. Arteaga, José A. González-Delgado, Jialei Chen-Wu, Francisco G. Blandón-Cumbreras
- A42** Reorganización Temporal en un Cuatrimestre de la Docencia en Química Orgánica para Optimizar el modelo de Enseñanza-Aprendizaje
Jesús F. Arteaga, José A. González-Delgado, Jialei Chen-Wu, Francisco G. Blandón-Cumbreras
- A43** Glosario de transformaciones en Química Orgánica: Reacción general, Mecanismos y Ejemplos.
José A. González-Delgado, Jesús F. Arteaga, Francisco G. Blandón-Cumbreras, Jialei Chen-Wu
- A44** De la luz a la información: estrategias didácticas basadas en sistemas moleculares fotoactivos para la enseñanza de procesos dinámicos en química
Jialei Chen-Wu, Francisco G. Blandón-Cumbreras, José A. González-Delgado, Jesús F. Arteaga
- A45** Gamificación de la enseñanza de formulación de compuestos orgánicos empleando juegos de cartas
Francisco G. Blandón Cumbreras, Jesús F. Arteaga, José A. González Delgado, Jialei Chen-Wu
- A46** Estrategias experimentales para la prevención de la quimiofobia en alumnado con altas capacidades
Andrea Corral Zorzano, Janira Herce Martínez, Paula Corral Zorzano, Leonardo André López Córdor
- A47** La Química frente a la desinformación: desarrollo del pensamiento crítico y la alfabetización científica en estudiantes de Educación Secundaria
Janira Herce Martínez, Andrea Corral Zorzano, Rubén Íñiguez Mangado
- A48** De la Formación Profesional a la investigación: una propuesta didáctica para acercar la química aplicada al alumnado de enseñanzas técnicas
Rubén Íñiguez Mangado; Janira Herce Martínez
- A49** Gamificación en la enseñanza de la química enológica: diseño y aplicación de un "Wine Trivial" en Formación Profesional
Rubén Íñiguez Mangado; Janira Herce Martínez
- A50** Innovación Multidisciplinaria en la Enseñanza de la Química: Integración Teórica, Experimental y Computacional
Paulina Ceballos, Enrique Pérez-Gutierrez, Margarita Cerón, Martha Sosa Rivadeneyra, Manuel Heredia, Carlos A. Meza B., M. Judith Percino
- A51** El uso de mapas conceptuales como estrategia didáctica para el aprendizaje significativo de conceptos en Química
Celina Estela Díaz Yurko

- A52** La perspectiva de género en la historia de la ciencia: propuestas didácticas para el aula de Física y Química R. Martinez-Haya
- A53** Estrategias formativas en Química Analítica desde la autoevaluación estudiantil universitaria Nina María Sánchez Ramírez
- A54** Desarrollo de un protocolo didáctico visual para la comprensión de la instrumentación en espectroscopía UV-Vis Inés Adam-Cervera, Pepe Llopis-Devesa, Patricia García-Atienza, M. Luisa Cervera
- A55** La química que vestimos: una propuesta CTS para abordar el impacto ambiental de la industria textil en Educación Secundaria Daniel Francisco Lois
- A56** Aplicación de técnicas de microescala para el monitoreo didáctico de un proceso de fermentación microbiana Herminia E. Herrera de Cuadra, Tania E. Cuadra Zelaya
- A57** Evolución del uso de herramientas de evaluación continua en técnicas analíticas J.A. Custodio-Mendoza, A.M. Carro Díaz
- A58** Las ferias de divulgación como recurso didáctico en educación secundaria y formación profesional: una aproximación a la ingeniería química Beltrán-Flores, E., Ortega-Pérez, I., González-Martín, C., Afonso-Álvarez, A. M., Ferrera, E.1, Marrero, M. C., Rodríguez, L., Ruigómez, I. & Vera, L.
- A59** Acercando la ingeniería química y la depuración de las aguas a la ciudadanía a través de ferias científicas Beltrán-Flores, E., Ortega-Pérez, I., González-Martín, C., Afonso-Álvarez, A. M., Ferrera, E., Marrero, M. C., Rodríguez, L.1, Ruigómez, I. & Vera, L.
- A60** Comunicación Anulada
- A61** Integración de la sostenibilidad en la enseñanza experimental de la Química Orgánica Soranyel González-Carrero, María González-Bejar, Jorge Escorihuela Fuentes
- A62** Los métodos de separación de mezclas como detonante del uso comprensivo de conceptos científicos, la explicación y indagación científica Walter Spencer Viveros Viveros
- A63** La química del fallo mecánico: una estrategia didáctica para la enseñanza de Ingeniería de los Materiales Elisabeth Viviana Lucero Baldevenites
- A64** Recursos audiovisuales en el laboratorio de química: Herramientas para el aprendizaje autónomo y las buenas prácticas Idaira Pacheco-Fernández, Adrián Gutiérrez-Serpa, Javier Hernández-Borges

A65 Comunicación Anulada

A66 Comunicación Anulada

Nuevas tecnologías Oral

- | | | |
|------------|---|--|
| C01 | Aprendizaje activo del alumnado de carreras científicas mediante herramientas basadas en Inteligencia Artificial | Adrián Gutiérrez-Serpa, Sergio Fabián León Luis, Daniel Arenas Esteban, Judit Carrillo Pérez, Leopoldo Luis Martín Rodríguez |
| C02 | Integración de JoVE y Genially para la mejora del aprendizaje en asignaturas de Química Analítica en Educación Superior | Marta Jiménez-Salcedo, M. Teresa Tena, Susana Cabredo, Félix Gallarta |
| C03 | Crucigramas como herramienta didáctica para el aprendizaje de la Bioquímica | Centelles J.J., Imperial S., Moreno E. |
| C04 | Los laboratorios virtuales y su influencia en el aprendizaje de la química inorgánica: un estudio documental | Nathaly Ricaurte Solano, Pedro Nel Zapata Castañeda |
| C05 | Interactive, Feedback-Driven Case Studies in Education for Chemical Processes Simulation: Integrating Aspen Plus, Genially and Independent-Collaborative Learning | Jose Luis Diaz de Tuesta, David Alique, Arturo J. Vizcaíno |
| C06 | IA-CONNECTA: De la dependencia a la co-creación. Estrategias para el uso ético y seguro de la Inteligencia Artificial en el ámbito universitario | Javier Peña, Iria González Mariño |
| C07 | Determinación de 1,3-butadieno en muestras de propelente hidrocarburo y gas licuado de petróleo (GLP) por cromatografía de gases-ionización de flama | Luis Alejandro Díaz-Flores, María Amparo Martínez Arroyo, Erick Israel Cortés Tejada, Pedro Gregorio Dolores Leal, Héctor Marcelo González Navarro |
| C08 | Proyecto multidisciplinar: máquinas imposibles Sistema Multitrón - Aplicación al cálculo de moles | Ángel García Díaz Madroñero |

- C09** ¿Qué conocen los profesores de ciencias sobre inteligencia artificial?
M.I. Rodríguez-Cáceres, J.C. Corchado, A. Serrano, C. Durán, C. Rangel, E. Cuerda, E. Pinilla, E. Martín Navarro, E. Martín Tornero, E. Botello, E. Viñuelas, F. Luna, J. Espino, J. Sansón, J.M. Garrido, M.L. Sánchez, M.A. Obregón, M. Alexandre, M. Garrido, N. Mora, R.F. Martínez, M.R. Pardo-Botello, M.V. Gil, E. Laborda
- C10** Uso de la realidad virtual inmersiva para la enseñanza de la estereoquímica en el Grado de Química
Jesús V. de Julián-Ortiz, Munachimso I. Okoro
- C11** Diseño y Desarrollo de un Fotómetro Impreso en 3D Controlado mediante Arduino-Python para el Estudio de la Ley de Beer-Lambert
Luis José Borrero González
- C12** Desarrollo de aplicaciones GUI en MATLAB para la simulación de prácticas de potenciometría
Inés Adam-Cervera, Paula García-Balaguer, Sara Soriano-Hernández, M. José Luque, Roberto Sáez-Hernández, M. Luisa Cervera, Sergio Armenta
- C13** Uso de la programación visual y los notebooks para la enseñanza del machine learning en Química Analítica
Ángel Sánchez Illana, David Pérez Guaita
- C14** Who Wrote This Paper? Detecting Generative AI in Chemical Writing
Adrián Fuente-Ballesteros, Vânia G. Zuin Zeidler
- Poster**
- C15** Wayground como aplicación para la preparación de la Olimpiada Gallega de Química
Juan José Sanmartín Rodríguez, José Manuel Andrade Garda, Ana María Gayol González
- C16** Tecnologías de separación física aplicadas a la purificación y valorización de corrientes agroindustriales
Xanel Vecino, José Manuel Cruz, Ana Belén Moldes, Benita Pérez-Cid
- C17** Módulo Zero: Técnicas de laboratorio desde tu perspectiva. Resultados de una innovación docente basada en vídeo POV
Julio Jacinto Fernández Cestau, Raúl Losantos Cabello, Ángela Arenzana Martínez, Leonardo André López Córdor, Víctor Pozo Gavara, Sara Hernández Troya, Andrea Corral Zorzano, Janira Herce Martínez, Santiago Ruiz de Abeytua, Patricia Montañó Suárez, María Ángeles Martínez Sáenz.
- C18** Proyecto multidisciplinar: La historia y los científicos precursores integrados al estudio de cada unidad o concepto, formato de libro digital.
Ángel García Díaz-Madroñero

C19	AVAnça't: asistentes virtuales de aprendizaje para fomentar la autorregulación en la enseñanza de la química analítica	Daniel Schorn-García, Judith Balanyà, Jokin Ezenarro, Ricard Boqué, Laura Aceña, Montserrat Mestres, Olga Busto
C20	Inteligencia artificial generativa para los procesos de aprendizaje significativo en Química Analítica	Clarisa Cienfuegos, Elisabeth Viviana Lucero Baldevenites
C21	Brechas tecnológicas para el acceso a las TIC en un curso de Química Analítica	Clarisa Cienfuegos
C22	Quimiometría con Orange paso a paso: ejemplos prácticos con datos químicos y espectros IR	Ángel Sánchez Illana, David Pérez Guaita
C23	Fomento de la competencia informacional en ingeniería: un enfoque práctico basado en la toma de decisiones técnicas con artículos, patentes y normas	Santiago Urréjola-Madriñán, Lorena González-Gil, Rosa Devesa Rey, Arturo González-Gil

Prácticas de Química Oral

D01	Conociendo la Ingeniería Química: prácticas aplicadas para la orientación vocacional en secundaria y bachillerato	S. Álvarez-García, S. Collado, G. Gutiérrez, I. Krivtsov, A. Laca, I. Marcet, M. Matos, P. Oulego, Y. Patiño, O. Suárez, L. Faba
D02	Extracción de Aluminio (III) de escoria salina como recurso didáctico para estudiar la Química de este metal	A. Jiménez, A. Misol, P. Rodríguez-Miguel, R. Trujillano, S. Korili, A. Gil, M.A. Vicente
D03	Uso de artefactos interactivos basados en IA en prácticas de Química-Física con metodología de aula invertida	Óscar Rodríguez Montoro, Diana Murillo Criado, Bérengère Guignon, Amaya Arencibia Villagrà
D04	Evaluación de la síntesis enzimática de biodiesel etílico mediante refractometría	Ricardo Betancourt Flores, Úrsula Manríquez Tolsá, Miguel Ángel Pimentel Alarcón
D05	Diseño de un reactor electrocoagulador continuo para tratamiento de agua residual	Bruno Leonardo Carreto Granados, Miguel Ángel Pimentel Alarcón, Úrsula Manríquez Tolsá
D06	Medida de la turbidez del agua: una propuesta educativa vinculada al acceso al agua en Burkina Faso	Antoni Miquel Pomar Moyà
D07	"Laboratorio" como materia optativa de oferta propia en Educación Secundaria Obligatoria	M.C. Toro Gordillo, M.I. Rodríguez-Cáceres, P. Cintas Moreno, C. Durán Valle, N. Mora-Díez, M.E. Martín Navarro, D. Rodríguez Gómez, M. Cabanillas Fernández
D08	De la universidad al colegio: dos días de química no formal para más de 900 participantes	R. Martínez-Haya, E. Nuin, M. A. Lucherelli, G. Abellán

- D09** Enciende la llama por la FP: formulación cosmética, experimentación y comunicación científica en el laboratorio Ángel Vidal-Vidal
- D10** Accesibilidad cognitiva en prácticas químicas: hacia la inclusión de alumnado con trastornos del neurodesarrollo I. Rodríguez, I. Aracil, Alicia Font, J. Moltó, N. Ortuño, J.M. Ramos, R. Navarro, M. Torrecillas, P. Rodríguez
- D11** Herramienta interactiva para enseñar equilibrio líquido-vapor: idealidad y no idealidad en fases líquida y vapor José Luis López Cervantes, Arturo Antonio García Figueroa y Milton Medeiros.
- D12** Aprendizagem Ativa: Busca de Solução para não Conformidade durante Processo de Produção de Biodiesel Silva, M. G. dos Santos¹, Santos, V. M. L. dos

Poster

- D13** Práctica de laboratorio: Determinación del calor de reacción J. M. Fernández; E. Alonso; E. González
- D14** Práctica virtual de Laboratorio de Química: Determinación de calor de reacción entre el óxido de magnesio y el ácido clorhídrico J. M. Fernández; R. Casanova; E. González; S. Fernández; M. J. Rodríguez
- D15** Monitorización digital de la limpieza de superficies F. Vicente, J.J. García-Jareño, J. Agrisuelas, F. Lorenzo, C. López
- D16** Laboratorios de Química Analítica y Sostenibilidad: Propuestas Innovadoras para una Evaluación Integral (Green LAB) Daniel Gallart Mateu, Olga Pardo, Francesc Albert Esteve Turrillas, Sergio Armenta, Salvador Garrigas
- D17** La Serpiente Sostenible José Antonio Badenes March, Mario Llusar Vicent, Sofía Fajardo Suller, Guillermo Monrós Tomás
- D18** Del Título al Laboratorio: Una Estrategia de Aprendizaje Basado en la Indagación en Síntesis Orgánica. José A. González-Delgado, Jesús F. Arteaga, Francisco G. Blandón-Cumbreras, Jialei Chen-Wu
- D19** Diseño de prácticas de laboratorio para la enseñanza de la fotoisomerización con fotointerruptores Jialei Chen-Wu, Francisco G. Blandón-Cumbreras, José A. González-Delgado, Jesús F. Arteaga
- D20** Desarrollo de Competencias Digitales en el Laboratorio: El Cuaderno Digital como Herramienta de Evaluación y Gestión de Datos. Francisco G. Blandón Cumbreras, Jesús F. Arteaga, José A. González Delgado, Jialei Chen-Wu
- D21** Structured Digital Templates and Peer Assessment to Foster Active Learning and Individual Accountability in Laboratory Sessions Jose Luis Diaz de Tuesta, Ismael Fernández Mena

- D22** Escoria salina como recurso didáctico en preparación y aplicación de materiales: síntesis de hidrocalumita y fotodegradación de ibuprofeno
A. Jiménez, A. Misol, P. Rodríguez-Miguel, R. Trujillano, F.M. Labajos, A. Gil, M.A. Vicente
- D23** Light hydrocarbons profile characterization (C1-C7) in gasoline samples by gas chromatography-flame ionization detection (GC-FID)
Luis Alejandro Díaz Flores, Pablo Hugo Zárraga Luqueño, Telma Gloria Castro Romero, Yoalli Bianii Hernández Marmolejo, Pedro Gregorio Dolores Leal, Héctor Marcelo González Navarro
- D24** Medición de la actividad de lactasa mediante colorimetría de hardware abierto.
José María Espinosa Bernal
- D25** Visualizing aqueous equilibria: microalgae cultures for teaching CO₂-driven pH changes
F. Cáceres-Ferroni, M. Salinas-García, S. Villaró-Cos, T. Lafarga
- D26** Learning the photosynthesis equation with microalgae
María Salinas García, Florencia Caceres Ferroni, Silvia Villaró Cos, Tomás Lafarga
- D27** Kinetics and Photochemistry with a smartphone
Pedro A. Enríquez Palma, Jennifer Castroviejo Sáez, M. Pilar Puyuelo García
- D28** Análisis de un sistema de destilación reactiva para producir acetato de etilo
Luis Ángel Rojas Capistran, Úrsula Manríquez Tolsá, Miguel Ángel Pimentel Alarcón
- D29** Elaboración de protocolo experimental para el estudio de la catálisis homogénea en la esterificación de ácido acético con etanol y la separación de sus productos
Razo Morelos Alejandro, Pimentel Alarcón Miguel, Manríquez Tolsá Úrsula
- D30** La col lombarda: química, color e indagación en educación infantil
Antoni Miquel Pomar Moyà i Isabel Prats Gili
- D31** Validación de indicadores naturales en la determinación de pH: una mirada desde la Química Verde
Celina Estela Díaz Yurko
- D32** Una pila “la mar de salada”
Ruiz Matas, Ángeles; Barbadillo Jove, Fernando
- D33** Investigación Formativa en Química Analítica Ambiental: Guía Práctica para la Gestión de Residuos Químicos y su Aplicación
Elvis Alejandro Tovar Facundo, Oscar Uriel Rodríguez Pacheco, María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar
- D34** Actualización de una práctica de termodinámica para determinar el equivalente calor-trabajo
Priscilla Chávez-González, Andrés A. Velasco Medina, Alma Miriam Novelo-Torres y José Luis López Cervantes.

- D35** Práctica de emulsiones Pickering estabilizadas con sílica y asfaltenos: comparación con emulsiones convencionales
- Karla Janyk Peña Müller, A. M. Novelo-Torres, A. A. Velasco-Medina, Jesús Gracia-Fadrique y José Luis López Cervantes.
- D36** El efecto invernadero y la absorción térmica del CO₂: una práctica experimental de termodinámica inspirada en Eunice Foote
- Valeria Dorantes García, Andrés A. Velasco Medina, Alma Miriam Novelo-Torres, Arturo Antonio García Figueroa, Jesús Gracia Fadrique, Miguel Ángel Pimentel Alarcón y José Luis López Cervantes.
- D37** Implementation of the "Hydrocar" Kit as a Teaching Model for the Study of Electrochemistry in Sustainable Mobility
- Xanel Vecino, M^a Salomé Álvarez, Bendea Codruta-Calina

PROGRAMA DEL CONGRESO

HORARIO: MADRID GMT+2

Jueves 21				
HORA	CÓDIGO	HORA	CÓDIGO	
16:00-16:10	Presentación		A06	
16:10 - 17:10	P01 - Plenaria		A17	
17:10 - 18:10 Sesión Oral	A04	21:25 - 22:55 Sesión Oral	C04	
	A05		A18	
	D02		A15	
18:10 - 18:25	DESCANSO		A30	
18:25 - 19:25 Sesión Oral	A08	22:55 - 23:55 Sesión Posters	A37	
	A09		A39	
	C01		A53	
	D05		A62	
19:25 - 20:25 Sesión Oral	D07		D31	
	C09		A54	
	A11		A40	
	A12		A58	
20:25 - 21:10 Sesión Posters				
	A50		A63	
	A51	C22		
	A56			
	C20			
	D33			
	D35			
D36				
	D34			
21:10 - 21:25	DESCANSO			

Viernes 22				
HORA	CÓDIGO	HORA	CÓDIGO	
16:00 -17:00 Sesión Oral	C11	21:25 - 23:10 Sesión Posters		
	A24		A57	
	A13			
	A20		C15	
17:00 - 18:00	P02			A45
18:00 - 18:15	DESCANSO			A46
18:15 - 19:15 Sesión Oral	A19			A47
	A21			A48
	A22			A55
	A23			A59
19:15 - 20:15 Sesión Oral	A25			A61
	A07			C17
	A26			C19
	A27			D37
20:15 - 21:15 Sesión Oral	A10			D23
	C07		23:10 - 24:00 Sesión Posters	C21
	A28			D28
	A16			D29
21:15 - 21:25	DESCANSO			A64
				C16
				C18
				D20
				C23
				D13
				D14
				D15
				D16
				D26
				D21
				D22
				D24

Sábado 23			
HORA	CÓDIGO	HORA	CÓDIGO
10:00 - 11:00 Sesión Oral	A02	16:00 - 17:00	P04 - Plenaria
	C02	17:00 - 18:00	C10
	C03		C12
	A29		C13
	D10		
11:00 - 12:00	P03- Plenaria		
12:00 - 12:15	DESCANSO	18:00 - 18:15	DESCANSO
12:15 - 13:15 Sesión Oral	C05	18:15 - 19:15	D04
	C06		C14
	A31		A33
	C08		A32
13:15 - 14:00 Sesión Poster	A43	19:15 - 20:15	D01
	C18		A03
	D19		D03
	D25		D06
	D18	20:15 - 21:30	A14
	D27		D08
	D32		D09
	D30		D12
D17	D11		
14:00 - 16:00	INTERRUPCIÓN	21:30 - 21:45	DESCANSO
		21:45 - 22:50	D31
			C18
			A56
			A62
			A38
			A42
			A44
			A49
		A52	
		A41	
		22:50 - 23:05	CLAUSURA

PONENTES PLENARIOS

Química que Conecta, Investiga e Transforma

Santos, V. M. L. dos

Universidade Federal do Vale do São Francisco. Av. Antônio C. Magalhães, 510 - Santo Antonio, Juazeiro-BA, Brasil
vivianni.santos@univasf.edu.br

Diante do ensino tradicional de Química, com abordagens puramente teóricas [1], propõe-se adotar metodologias ativas, contextualização com o cotidiano e uso de ferramentas tecnológicas que tornem os alunos protagonistas do processo de construção do conhecimento. Sob essa nova ótica, relatam-se experiências pedagógicas aplicadas ao ensino de Química.

Inicialmente, destaca-se a “Aprendizagem Baseada em Problemas” [2]. Para isto, os alunos são convidados a sair da sala de aula, com o objetivo de identificar problemas. Constataram, entre outros, uma torneira vazando, e apontaram aspectos de sustentabilidade e de desperdício de H_2O . A professora pontuou sobre a qualidade da H_2O . Para esse fim, dispunha de pequenos béqueres (abastecidos com H_2O torneira) e frasco conta-gotas com $AgNO_3$. Nesse ínterim, os alunos externaram entusiasmo devido à visualização de precipitado e turbidez. Com isso, discutiu-se sobre solubilidade, que neste caso apontou presença de cloretos. A seguir, os alunos foram conduzidos a um laboratório e testaram a H_2O destilada, a qual permaneceu límpida. Também mediu-se o pH, com solicitação do cálculo da concentração de H^+ e solicitadas alternativas para reduzir a perda e melhorar a qualidade da H_2O . Outra opção é a “Aprendizagem Baseada em Projetos” [3]. Nessa perspectiva, foi viabilizada produção de biodiesel com expectativa de solução tangível para crescente demanda de combustível e para a destinação de óleos residuais. Discutiu-se, entre outros, sobre reações de transesterificação, cinética de reação, catálise e estequiometria. Outra destinação para o óleo consistiu na produção de sabão, oportunizando ensino da reação de saponificação, redução da contaminação dos rios, etc. Durante as atividades práticas, os alunos analisaram o impacto do óleo no oxigênio dissolvido da água e investigaram soluções alternativas.

Importante citar experiências exitosas, tais como a produção de sabonete a base de sementes de castanheira e cinzas de umburuçu (Fig. 1) e da emulsão natural obtida da casca e entrecasca de ziziphus joazeiro para preparação de banho (Fig. 2), cujas formulações resultaram no depósito de patentes no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) [4].



Fig.1. Sabonete
BR 10 2022 018321 0



Fig.2. Emulsão
BR 10 2022 003345 5

A identificação de problemas e desenvolvimento de tecnologias constituem evidências do desenvolvimento da autonomia dos estudantes no processo educativo e estímulo a sua atuação como produtores de conhecimento, com possibilidade de ganhos financeiros.

References

- [1] J. M. de L. Souza, D. da S. Adorni. Desafios e Estratégias no Ensino de Química: Percepções de Estudantes do Ensino Médio. Cap. 4. Estudos Multidisciplinares em Educação: Tensões e Desafios – v. 3. ISBN 978-65-5360-660-9. 2024.
- [2] Borochovcius, E; Tassoni, E. C. M. Aprendizagem Baseada em Problemas: uma experiência no Ensino Fundamental. Educação em Revista, v. 37, 2021.
- [3] M. V. da SILVA; SILVA, J. A. da. Aprendizagem Baseada em Projetos na área de Ciências do Ensino Fundamental: uma revisão sistemática da literatura nacional. Ciência & Educação, v. 30, 2024.
- [4] Brasil. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Portal INPI. Rio de Janeiro: INPI.

¿Cómo enseñamos Química? Del aula al laboratorio. Del laboratorio a la divulgación

Nuria Muñoz Molina^{1,*}

¹Colegio La Inmaculada, C/ Misioneras Concepcionistas 1, Algeciras, Cádiz, España
Grupo Especializado de Didáctica e Historia de la Física y la Química,
Reales Sociedades Españolas de Física y Química
**nmunozmolina@lainmaculadaalgeciras.com*

¿Por qué la Química sigue siendo percibida por parte del alumnado como una materia difícil, abstracta y, en ocasiones, poco motivadora? Atendiendo a una evidencia concreta: los resultados en Química en las pruebas de acceso a la universidad (PAU) se sitúan, de forma recurrente, por debajo de la media de otras asignaturas. Esta situación no debemos asumirla como inevitable, si no como una oportunidad de mejora, en línea con investigaciones que señalan la necesidad de promover prácticas educativas activas en el aula. [1]

Esta ponencia no ofrece recetas, pero defiende una idea clara: la Química se aprende haciéndola, viviéndola y comunicándola. Desde esta premisa, se propone una experiencia educativa, que da protagonismo al laboratorio y, desde ahí, al mundo, en coherencia con el papel central del trabajo experimental en la construcción del conocimiento científico.[2]

Se propone un cambio de enfoque que supera la enseñanza exclusivamente transmisiva, el alumnado pasa a ser protagonista de su propio aprendizaje. A través de ejemplos concretos de proyectos de investigación, que abordan problemas relacionados con la actualidad científica y los intereses del estudiante, se conecta la química del aula con el mundo real, tal como proponen los enfoques de contextualización e indagación en la didáctica de la química. El error se entiende como parte del proceso de aprendizaje y el laboratorio se convierte en un espacio de exploración y pensamiento.[3]

El proceso de aprendizaje no termina en el laboratorio. La química no solo se estudia y se experimenta, también se comunica. La divulgación científica se integra como parte esencial del aprendizaje. El alumnado presenta sus resultados, compartiendo conocimiento y experiencias, pasa de ser consumidor a ser generador de conocimiento. Este enfoque conecta Ciencia-Sociedad, y promueve una alfabetización científica vinculada a contextos reales, redefine el papel de la química como herramienta para comprender y explicar la realidad.[4]

Los resultados evidencian una mejora en el rendimiento académico y un cambio significativo en la actitud del alumnado: mayor implicación, curiosidad y sentido del aprendizaje, en consonancia con estudios sobre motivación intrínseca en contextos educativos. La relación con la ciencia se vuelve más activa, con más preguntas e interés. Cuando la química se investiga y se cuenta deja de ser difícil y para empezar a ser necesaria.[5]

Esta propuesta invita a entender la enseñanza de la química como un proceso dinámico, conectado y significativo, en el que aprender ciencia es también hacerla y comunicarla, incorporando además el contexto y la historia de la ciencia como recurso didáctico en el currículo. [6]

Referencias

- [1] J. Osborne, Journal of Science Teacher Education, 25, (2014), 177-196
- [2] A. Hofstein, V.N. Lunetta, Science Education, 88.1, (2004), 28-54.
- [3] A. Caamaño, Alambique. Didáctica de la Ciencias Experimentales, 69, (2011), 21-34
- [4] J.A. Acevedo, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 1.1 (2004), 3-16.
- [5] E. Deci, R. Ryan, Contemporary Educational Psychology, 25.1, (2000), 54-67.
- [6] L. Moreno Martínez, M.A. Calvo Pascual, Enseñanza de las Ciencias, 35.2 (2017), 147-160.

Transforming Chemistry Education Through Digital Tools & Technology: A Bangladesh Perspective

Md Zahidul Islam*,

Zahid's Chem Clinic, Chawkbazar, Chittagong, Bangladesh

Mail: zahid@zhidschemclinic.com

imd.zahidul58@gmail.com

Abstract

Chemistry education in Bangladesh is constrained by rote-based instruction, limited laboratory access, and high levels of student anxiety. This study evaluates a technology-integrated pedagogical framework-the ZAHID Teaching Innovation Model-designed to improve conceptual understanding and engagement in resource-constrained contexts. The model integrates gamification, storytelling-based instruction, hybrid learning, multimodal visualization, and affective learning strategies. A mixed-methods approach was applied using longitudinal data (2016–2025) from 8,000 assessed students within a broader learning ecosystem reaching over 500,000 learners. Results indicate that 78% of students improved by at least two grade levels, with a threefold increase in top-grade attainment. Chemistry anxiety decreased by 65%. Tool-specific outcomes show significant gains in conceptual clarity, retention, and spatial reasoning. The findings demonstrate that low-cost digital tools, when combined with contextually relevant pedagogy, can transform chemistry learning at scale in developing contexts.

Acknowledgements

The authors express sincere gratitude to the participating students, educators, and institutional administrators across Bangladesh who generously contributed their time and insights to this research. The authors declare no conflicts of interest.

References

- [1] Johnstone, A. H. Why Is Science Difficult to Learn? *J. Chem. Educ.* 1991, 68, 702–705.
- [2] UNESCO. *ICT in Education in Asia*; UNESCO: Paris, 2014.
- [3] Taber, K. S. Chemical Misconceptions. *Chem. Educ. Res. Pract.* 2002, 3, 159–178.
- [4] Hamari, J.; Koivisto, J.; Sarsa, H. Does Gamification Work? *Proc. HICSS 2014*.
- [5] Perkins, K.; Adams, W.; Dubson, M.; et al. PhET Interactive Simulations. *Phys. Teach.* 2006, 44, 18–23.
- [6] Pekrun, R. The Control-Value Theory of Achievement Emotions. *Educ. Psychol. Rev.* 2006, 18, 315–341.
Bandura, A. *Self-Efficacy: The Exercise of Control*; Freeman: New York, 1997.

Aburrir en clase de Química es un crimen: gamificación e inteligencia artificial para transformar el aprendizaje científico

Ernesto Boixader Gil

Fundación Flors, C Ermita 7, Vila-real (Castellón) España

ernesto@fundacionflors.es

La enseñanza de la Química en Educación Secundaria presenta importantes desafíos relacionados con la motivación del alumnado, la abstracción de los contenidos y la diversidad de niveles competenciales. En este contexto, se presenta la experiencia didáctica “CSI Flors”, una narrativa gamificada implementada en distintos cursos de Educación Secundaria Obligatoria, que integra el aprendizaje basado en problemas con dinámicas propias de los escape rooms educativos.

La propuesta sitúa al alumnado en un contexto ficticio de investigación científica, donde deben resolver casos mediante la aplicación de conceptos de Física y Química y Biología y Geología. A través de esta narrativa, se promueve el pensamiento crítico, el trabajo cooperativo y la transferencia de conocimientos a situaciones contextualizadas.

Paralelamente, se analiza el papel de la inteligencia artificial como herramienta de apoyo al docente en el diseño de situaciones de aprendizaje. En concreto, se exploran sus aplicaciones en la generación de actividades, la creación de laboratorios virtuales, la adaptación de materiales a diferentes niveles y la evaluación formativa del alumnado. La IA permite optimizar el tiempo de planificación docente y enriquecer las experiencias de aprendizaje, facilitando la personalización y la inclusión educativa.

Se presentan ejemplos concretos de actividades desarrolladas mediante IA, así como su integración dentro de la narrativa gamificada. Asimismo, se reflexiona sobre las implicaciones pedagógicas del uso de estas tecnologías y los retos asociados a su implementación en el aula.

Los resultados observados indican un aumento significativo en la motivación del alumnado, una mayor implicación en las tareas propuestas y una mejora en la comprensión de los contenidos científicos. Esta experiencia pone de manifiesto el potencial de la combinación de gamificación e inteligencia artificial como estrategia innovadora en la enseñanza de la Química. En este sentido, aburrir en clase de Química no es una opción metodológica, sino un problema educativo que sí tiene solución.

ORAL

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

“Comunicación Anulada”

Hacia una enseñanza competencial de la nomenclatura inorgánica en educación secundaria

E.M Terrado*, J. Pozuelo, M. Villarroya, E. Cascarosa y F.J Serón

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

* eterrado@unizar.es

La enseñanza de la nomenclatura química inorgánica (NQI) en la educación secundaria exige una renovación pedagógica que responda a los actuales currículos educativos basados en competencias. Históricamente, su aprendizaje se ha centrado en la asimilación de protocolos algorítmicos y memorísticos, alejados de la comprensión de la reactividad y la naturaleza de los compuestos. En el escenario educativo actual, se hace necesario transitar hacia un enfoque donde el lenguaje químico sea un vehículo funcional para la alfabetización científica.

Esta comunicación presenta una propuesta fundamentada para la enseñanza competencial de la NQI que sea de utilidad el profesorado de química, coherente con normativa internacional de la IUPAC [1], las adaptaciones didácticas recomendadas para el contexto hispanoparlante [2] y las evidencias desde la investigación en didáctica de la química. La fundamentación teórica del trabajo parte de una revisión narrativa sistemática de la literatura reciente, de la cual se han identificado las siguientes metodologías, estrategias y recursos para mitigar las dificultades de aprendizaje que surgen al conectar los niveles macro-, micro- y simbólico de la materia [3]. La contextualización de los compuestos inorgánicos en la vida cotidiana para asentar la utilidad y necesidad de la NQI, el aprendizaje gamificado para la automatización procedimental y minimizar las emociones negativas, las TIC (como el uso de herramientas específicas de visualización y práctica autónoma) para favorecer la visualización microscópica e incrementar la motivación del alumnado, y las estructuras de aprendizaje cooperativo tipo puzle para promover la autorregulación del aprendizaje.

Como aportación central, se presenta una estructura secuencial de cinco fases diseñada para guiar la práctica docente. A diferencia de otras propuestas teóricas, este trabajo incluye una traslación práctica mediante un ejemplo concreto de intervención para 3º de ESO en el que, en forma de secuencia de actividades, se muestra cómo transformar la enseñanza de la NQI en una situación de aprendizaje competencial.

En conclusión, esta comunicación propone que la NQI deje de ser un contenido tedioso, descontextualizado y puramente memorístico para convertirse en una competencia lingüística transversal que facilite la comprensión y comunicación de la disciplina a través de su lenguaje propio y unívoco.

Agradecimientos

Al grupo de Innovación Docente en la Enseñanza de las Ciencias Experimentales (IDCEX) de la Universidad de Zaragoza.

Referencias

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

[1] Connelly, N. G., Damhus, T., Hartshorn, R. M., y Hutton, A. T. (Eds.). (2005). *Nomenclature of inorganic chemistry: IUPAC recommendations 2005*. RSC Publishing.

[2] Real Sociedad Española de Química (RSEQ). (2016). *Resumen de las normas de nomenclatura de química inorgánica para su uso en enseñanza secundaria y recomendaciones didácticas*. RSEQ.

[3] Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry "triplet." *International Journal of Science Education*, 33(2), 179–195. <https://doi.org/10.1080/09500690903386435>

Influencia de la tribología en las propiedades físico-químicas

Ana María Gayol González^{1,*}, Sandro J. González Lafarga^{2*}, Sandra Marcela Vera³

¹Xunta de Galicia, I.E.S. Xunqueira 1, Rúa Alexandre Bóveda, 36005 Pontevedra, España

²Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. Santa Rosa, La Pampa, Argentina. Argentina

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

anagayol.congresos@gmail.com

³ Lic. en Matemáticas Instituto de Enseñanza Superior Estanislao Maldones, Catamarca, Argentina.

La tribología no es solo el estudio del desgaste físico; es una disciplina que analiza cómo la interacción mecánica entre superficies altera la naturaleza íntima de los materiales. Cuando dos cuerpos frotan entre sí, la energía mecánica se convierte en un motor de cambio para las propiedades físico-químicas de la interfaz.

La fricción actúa como un reactor químico. El contacto entre asperezas genera altas temperaturas locales ("flashes" térmicos) y presiones que superan el límite elástico.

- Oxidación y Películas: la fricción elimina capas pasivantes, exponiendo metal virgen que reacciona instantáneamente con el entorno para formar óxidos o capas de sacrificio.
- Degradación molecular: La cizalladura rompe los enlaces de los lubricantes (escisión de polímeros), alterando su composición molecular y viscosidad [1].

Con respecto a las Modificaciones Estructurales Físicas, hay que considerar que la energía disipada reorganiza la arquitectura del material bajo la superficie:

- Transformaciones de Fase: El calor friccional puede inducir cambios de fase, como la formación de martensita o la amorfización de estructuras cristalinas [2].
- Endurecimiento y Refinamiento: La deformación plástica extrema genera una capa de "grano fino" o nanoestructura, aumentando la dureza superficial pero alterando la ductilidad original del material.

Energía Superficial y Termodinámica

La ruptura de enlaces durante el contacto aumenta la energía libre superficial. Esto incrementa la reactividad del material hacia contaminantes y mejora o degrada su mojabilidad, su afinidad por líquidos [4].

Referencias

[1] G.W. Stachowiak, & Batchelor, A. W. *Engineering tribology*. Butterworth-heinemann. (2025)

[2] I. Hutchings, & P. Shipway. *Tribology: friction and wear of engineering materials*. Butterworth-heinemann. (2017)

[3] V.A. Muratov & T.E. Fischer, T. E. Tribochemical polishing. *Annual review of materials science*, 30(1), (2000), 27.

[4] B. Bhushan & P.L. Ko. Introduction to tribology. *Appl. Mech. Rev.*, 56(1), (2003). B6-B7.

Impacto de un material didáctico con dua en el aprendizaje significativo de la estructura de lewis

M. en E.C. Paula Verónica Hernández Cedillo^{1*}, Dr. Aaron Rodríguez López², Dr. Raúl Herrera Basurto³, Dra. Flora Emperatriz Mercader Trejo⁴

^{1,2,3,4} Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui, Querétaro, México

*ibq.paula8@gmail.com

La investigación evalúa el impacto de un material didáctico diseñado bajo los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), enfoque que busca eliminar barreras y garantizar la participación de todos los estudiantes [1,2]. El estudio se centra en la creación y aplicación de dos recursos desarrollados con impresión 3D: una tabla periódica con relieve y braille, y un tablero interactivo de la estructura de Lewis con audio, pantalla y componentes manipulables, en línea con propuestas de inclusión educativa en ciencias [3].

La metodología empleada fue el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), que permitió estructurar una secuencia didáctica adaptada. Se aplicaron encuestas, listas de verificación y cuestionarios para medir el impacto en el aprendizaje. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en la comprensión de la estructura de Lewis, así como una percepción positiva de los estudiantes respecto a la utilidad y accesibilidad de los materiales.

La hipótesis se confirmó: la implementación de una secuencia didáctica bajo el enfoque del DUA favorece el aprendizaje significativo en comparación con métodos tradicionales. La investigación aporta evidencia sobre la importancia de diseñar recursos inclusivos que eliminen barreras educativas y promuevan la participación activa de todos los estudiantes. En conclusión, el uso de materiales didácticos con DUA no solo mejora el rendimiento académico, sino que también fortalece la equidad y la accesibilidad en el nivel medio superior.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a la Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui por brindarme el espacio académico y el respaldo institucional necesarios para el desarrollo de esta investigación, así como por fomentar un ambiente inclusivo y comprometido con la innovación educativa.

Referencias

[1] CAST. (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. Wakefield, MA: Author.

[2] Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. (2014). *Universal Design for Learning: Theory and Practice*. CAST Professional Publishing.

[3] Jiménez Villacís, M. (2024). Estrategias del DUA para la diversidad en el aula. *Revista Latinoamericana de Inclusión Educativa*, 18(2), 45–62.

Los ingresantes ¿Cómo se llevan con la Tabla Periódica?

**Sandro J. González Lafarga^{1,*}, Alejandro Ferrero¹, Cinthia T. Lucero¹, Marcela González¹
Sabrina Balda¹, Joaquin Arturo¹.**

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. La Pampa, Argentina.

* sandrogonzalez1962@hotmail.com

Con alumnos ingresantes a las carreras de Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Licenciatura en Geología, Profesorado y Licenciatura en Ciencias Biológicas realizamos una actividad diagnóstica con Tabla Periódica. La misma se desarrolló durante las semanas de ambientación, previas al comienzo del cuatrimestre en la FCEyN de la UNLPam. La actividad consistió en ordenar 32 elementos en una tabla de 4 filas y 8 columnas, les entregamos una grilla de datos de 32 elementos "ficticios" ordenados por su masa atómica creciente, además, valores de las siguientes propiedades: radio atómico, punto de ebullición, afinidad electrónica, número de oxidación, 1era energía de ionización y gráficos de estas propiedades en función de las masas atómicas crecientes.

Los elementos "ficticios", para los alumnos, son los elementos principales del periodo 2 al 5, del Litio al Xenón a los que les cambiamos el símbolo y multiplicamos por 1,7 los valores de las propiedades y solo pusimos un valor de estado de oxidación a aquellos elementos que tienen más de uno, con algunas variantes de la actividad realizada por Raviolo 2022 [1] con otro grupo de participantes y distintos objetivos. Nuestro principal objetivo fue la evaluación diagnóstica del grupo de ingresantes, entendiendo que la misma 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]. Como objetivos secundarios teníamos los inherentes a la temática, si bien les dimos mucha información, la misma trataba que no influyeran los conocimientos previos y que los resultados nos arrojaran un punto de partida para la enseñanza de una temática de relevancia en nuestra cátedra de química general.

La tabla periódica es un instrumento muy significativo para la enseñanza de la química ya que se utiliza permanentemente para casi todas las temáticas, en nuestra cátedra es uno de los primeros temas y contar con un punto de partida de un alto porcentaje de nuestros alumnos nos permitirá adaptar nuestras clases en función de estos resultados. Repetiremos la actividad luego de enseñado el tema. La construcción de la Tabla Periódica tiene aportes de varios científicos casi en simultáneo, si bien es de notable mérito la participación de Mendeléiev que apoyándose en su concepción de elemento logra establecer la Ley periódica que dice: ciertas propiedades químicas y físicas de los elementos tienden a repetirse de manera sistemática a medida que se incrementa el número atómico. Autores como Raviolo 2022 [1] consideran que el concepto de elemento químico es clave para esta construcción, así también Pinto, G. 2019 [3] considera que para su comprensión y desarrollo histórico se necesita tener unas ideas básicas sobre el concepto de elemento químico, tipos de elementos y la historia de sus descubrimientos.

En esta primer etapa de la actividad participaron 52 alumnos ingresantes, de los cuales el 96 % hizo el intento, solo el 11,5 % arribó al resultado esperado utilizando básicamente las masas atómicas y los números de oxidación, el 84,5 % de alumnos que hicieron distintos ordenamientos con el uso de punto de ebullición o afinidad electrónica o alfabéticamente nos deja muy en claro que el aprendizaje de la tabla periódica en el nivel secundario no ha sido significativo, máxime viendo que esos alumnos tuvieron al menos una química en sus estudios anteriores.

Referencias

- [1] Raviolo, A. y otros. Experiências em Ensino de Ciências V.17, N.3 2022.
- [2] Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) y Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación (Mejoredu).2023. México, 12 de mayo de 2023.
- [3] PINTO, G. (2019) La Tabla Periódica como Recurso Imprescindible para el Aprendizaje y la Divulgación de las Ciencias. Educación en la Química, 25(2), 17-52.

Química K-Pop: despertando la última hora

R. Fernández Blanco

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

En los centros educativos, la última hora de los viernes representa un desafío pedagógico por el agotamiento del alumnado. Bajo el título de “Química K-Pop”, se expone un modelo en el que el aula se convierte en un escenario de retos reales para los alumnos de 1º de bachillerato. Las actividades realizadas están basadas en la gamificación y en el *Challenge-Based Learning* a través de simulaciones industriales (reparar cálculos estequiométricos), investigación forense (análisis de la contaminación de un río), debates sobre la sostenibilidad (Ying-Yang Químico), el juego ORGANI-K.O. (formulación orgánica), etc. se consigue que la sesión más difícil de la semana se convierta en una experiencia que mejora la conexión con el alumnado trasladando al aula retos reales de la química actual.

Las diferentes actividades nos permiten rescatar la motivación, su atención y repasar no sólo conceptos teóricos sino la realización de actividades prácticas consiguiendo que su curiosidad se mantenga intacta incluso al final de la semana lectiva.

Del principio de Le Chatelier a la comparación Q/K: Un laboratorio virtual de equilibrio químico para Bachillerato

Rafael Cabrera Moscoso

IES Marqués de Comares (Lucena, Córdoba, España)
rcabreratic@gmail.com

En 2.º de Bachillerato, la interpretación de las perturbaciones en sistemas en equilibrio químico suele apoyarse en explicaciones cualitativas resumidas en el principio de Le Chatelier. Aunque este enfoque puede resultar útil como primera aproximación, su aplicación automática favorece respuestas memorísticas y poco precisas, especialmente cuando el alumnado debe identificar qué variable cambia, cuáles permanecen constantes y cómo queda el sistema inmediatamente después de la perturbación [1,2]. En este contexto, son frecuentes las confusiones entre presión y volumen, las dificultades para interpretar el papel de los gases inertes y la atribución errónea al catalizador de efectos sobre el estado de equilibrio [1–3].

Esta comunicación presenta un recurso didáctico digital, Laboratorio Virtual de Equilibrio Químico, diseñado para desplazar el foco desde la aplicación mecánica de reglas hacia la comparación entre el cociente de reacción Q y la constante de equilibrio K. La propuesta se articula como un ecosistema didáctico integrado por un simulador base, misiones de aplicación en contextos industriales, un cuaderno de trabajo y actividades de consolidación y revisión. El simulador permite analizar de forma simultánea la ecuación ajustada, la composición del sistema, las variables de control y la relación Q/K, de manera que el alumnado pueda interpretar no solo hacia dónde evoluciona el equilibrio, sino también por qué lo hace [3,4].

Desde el punto de vista didáctico, el valor del recurso reside en que interviene de forma explícita sobre dificultades conceptuales bien documentadas y convierte esos errores frecuentes en objeto de análisis en el aula [1,2,4]. No se plantea como una simple visualización, sino como una herramienta de andamiaje que ayuda a identificar qué magnitudes cambian tras una perturbación, relacionar representaciones y construir explicaciones químicamente fundamentadas. De este modo, propone una enseñanza del equilibrio químico menos dependiente de reglas memorizadas y más próxima a un razonamiento químico riguroso. La herramienta está disponible en acceso abierto en la web del proyecto: <https://serendiphia.es/recursos/quimica/equilibrio/LeChat/bienvenida.html>

Referencias

- [1] J. Quílez Pardo, J. J. Solaz Portolés, M. Castelló Hernández, V. Sanjosé López, *Ens. Cien.* 1993, 11(3), 281–288.
- [2] J. Quílez, *Ens. Cien.* 2006, 24(2), 219–240.
- [3] J. Quílez, *An. Quím. RSEQ* 2025, 121, 25–31.
- [4] D. G. Herrington, S. M. Hilborn, E. N. Sielaff, R. D. Sweeder, *Chem. Educ. Res. Pract.* 2022, 23, 644–661.

Matematizar el pH

Sandra Marcela Vera¹, Sandro J. González Lafarga^{2*}, Ana María Gayol González³

¹ Lic. en Matemáticas Instituto de Enseñanza Superior Estanislao Maldones, Catamarca, Argentina.

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. La Pampa, Argentina.

³ FXunta de Galicia, I.E.S. Xunqueira 1, Rua Alexandre Bóveda, 36005 Pontevedra, España

*sandrogonzalez1962@hotmail.com

De muchos años de trabajo en docencia e investigación en química con alumnos ingresantes a la facultad de ciencias exactas y naturales de la Universidad Nacional de La Pampa Argentina encontramos dificultades en diversas temáticas y de diversa índole siendo muy significativa y repitente aquellas que involucran saberes de la matemática para aplicar en química.

Una de las temáticas específicas de la química es el pH, potencial hidrógeno que indica acidez o basicidad y su conocimiento es de mucha relevancia en todos los campos del conocimiento.

Nos encontramos con alumnos que terminan el cuatrimestre de cursada y les cuesta interpretar la escala de pH, el porqué de 0 a 14 y profundizando aún más, ¿si existen logaritmos negativos por fuera de esos valores? ¿cuál es la relación entre la matemática y la química que hace que “no existan” valores de pH fuera de esa escala?

Si bien existen soluciones que presentan valores de pH negativos, por ejemplo, una solución de ácido clorhídrico 2 M su logaritmo negativo es - 0,3, ni hablar de una solución 11 M de ácido sulfúrico, de la misma manera ocurre con las soluciones concentradas de bases fuertes; se trata de casos extremos que en las soluciones cotidianas son poco comunes.

Con las problemáticas de la enseñanza que conlleva aspectos químicos y matemáticos estructuramos un estudio contextualizado aplicando una metodología que favorece el aprendizaje situado, según Atencio de la Rosa y otros (2023) esta metodología focalizan la construcción del conocimiento en contextos reales, fomentan el trabajo cooperativo y la participación en prácticas sociales auténticas de la comunidad, y favorecen el desarrollo de las capacidades reflexivas, críticas y el pensamiento de alto nivel [1].

En el departamento Santa Rosa de la provincia de Catamarca. Planteamos una problemática real como la incidencia del pH del agua y del suelo en el rendimiento del cultivo. Realizamos una investigación cuali-cuantitativa mediante: búsqueda bibliográfica, encuestas, toma de muestras de suelo y aguas de la región, sistematización de los datos y puesta en juego de una secuencia de aprendizaje situado con estudiantes de tres escuelas secundarias de la zona de diferentes modalidades: bachillerato, agro técnica y rural.

La ciencia, es conocimiento no acabado, en continuo cambio, que se va construyendo, y en esa construcción cobran relevancia procesos que van desde las destrezas manuales y de comunicación, hasta habilidades específicas de investigación y también son relevantes la creatividad, la curiosidad, la cultura de colaboración, el espíritu crítico, el respeto por las opiniones ajenas, el aprender a situarse ya sea como ciudadano a nivel individual y/o como miembro de un grupo (Rocha y Bertelle, 2007) [2]

Observamos que aplicando una problemática con implicancia social de las familias de los lugareños hace más significativo el aprendizaje, logrando resultados sorprendentes que colaboran con el propósito de la enseñanza, matematizar el pH; tratando de superar cuestiones matemáticas y químicas a la hora de aplicar la fórmula $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ y sus relaciones matemáticas entre sus componentes químicos vinculantes: pOH , $[\text{H}^+]$, $[\text{OH}^-]$.

Referencias bibliográficas:

- [1] Atencio de la Rosa A. M., Flores Allier, P. y Valadez Rodríguez, S. (2023). El aprendizaje situado como estrategia didáctica. *Revistaelectronicaipn.org*.
- [2] Rocha, A., y Bertelle, A. (2007). El rol del laboratorio en el aprendizaje de la Química. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Inclusión desde la tecnología educativa en la enseñanza de la nomenclatura orgánica: propuesta en desarrollo para formación docente en bachillerato con impresión 3D y realidad aumentada auditiva

Esbeidy Z. Sáenz-Bretón Mora^{1*}, Christian

J. Ángel-Rueda¹, Flora E. Mercader-Trejo¹, José A. Gaytán-Díaz¹

¹ Universidad Politécnica de Santa Rosa Jauregui, Carretera Federal 57, km 31+150, S/N Santa Rosa Jáuregui, Querétaro, Mexico.

* *esbeidybreton17@gmail.com*

La presente investigación aborda la inclusión educativa desde el uso de tecnologías emergentes en la enseñanza de la nomenclatura orgánica en bachillerato, planteando una propuesta en desarrollo orientada a la formación docente, ante la necesidad de modificar las prácticas tradicionales que se han caracterizado por el uso predominante de recursos visuales, limitando el acceso de estudiantes con discapacidad visual al conocimiento químico [1]. Asimismo, se reconoce que la limitada formación del profesorado en estrategias inclusivas y en el uso de tecnologías educativas emergentes representa un reto para la implementación de prácticas equitativas en el aula [2].

Se sustenta en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y en modelos de diseño instruccional, integrando el uso de tecnologías como la impresión 3D y la realidad aumentada auditiva. Estas herramientas permiten transformar contenidos tradicionalmente visuales en experiencias multisensoriales, favoreciendo la comprensión de estructuras moleculares y conceptos espaciales desde canales táctiles y auditivos [3].

Metodológicamente, adopta un enfoque mixto de investigación-acción, mediante el diseño de un programa de formación docente que combina actividades sincrónicas y asincrónicas orientadas al acompañamiento, la reflexión y la retroalimentación del proceso formativo.

Se espera que esta aproximación contribuya a generar prácticas pedagógicas más accesibles, favoreciendo la participación de estudiantes con y sin discapacidad visual en el aula de química.



Fig.1. Representación generada con IA que ilustra el uso de impresión 3D y realidad aumentada auditiva para la enseñanza inclusiva de química orgánica.

Agradecimientos

A Dios, por guiar cada paso de este proceso y a mis padres, por su apoyo, paciencia y confianza en cada etapa.

Referencias

- [1] G. A. Fernández, R. A. Ocampo, A. R. Costantino, y N. S. Dop, «Application of Didactic Strategies as Multisensory Teaching Tools in Organic Chemistry Practices for Students with Visual Disabilities», *Journal Of Chemical Education*, vol. 96, n.o 4, pp. 691-696, mar. 2019, doi: 10.1021/acs.jchemed.8b00816.
- [2] V. T. T. Hoai, «Digital Pedagogical Competence of Pre-service Chemistry Teachers: An Assessment of the Current Situation and Development Solutions», *VNU Journal Of Science Education Research*, mar. 2026, doi: 10.25073/2588-1159/vnuer.5327.
- [3] J. C. Valdés Godínes, P. Douglas Rudman, y C. J. Ángel Rueda, *Aprendizaje significativo a través de Entornos Digitales Inmersivos Tridimensionales (EDIT)*. Fondo Editorial Universitario, 2021.

Sobre la Videoquímica

F. Vicente*, J.J. García-Jareño, J. Agrisuelas

Universidad de Valencia, Departamento de Química Física. C/Dr. Moliner, 50, 46100-Burjassot (València, España)
[*francisco.vicente@uv.es](mailto:francisco.vicente@uv.es)

Se parte de una primera premisa basada en *reconocer al Alumno como persona investigadora* [1], pero la curiosidad natural y la motivación de cada persona en particular dependen de muchas variables que no todas son conocidas por los propios actores del proceso de aprendizaje si bien, que la observación, la habilidad de manipulación, el análisis de resultados, etc., son objetivos intelectivos formales dentro de la asignatura que imparte el Maestro en laboratorio. Esta tarea (difícil), basada en el reconocimiento mutuo entre Alumno/Maestro, debería quedar potenciada con el registro de las imágenes de la observación directa experimental. Así, ya que cada hecho experimental resulta ser un conjunto perturbaciones instantáneas, cuya respuesta individual es particular para cada estudiante, el memorizar los fenómenos mediante el uso de la adquisición de imágenes y su almacenamiento permite postular una segunda premisa: *que el incremento de la consciencia del experimentador debe aumentar con la posible repetición de la observación de las imágenes*. En este sentido, la observación óptica es una perturbación sensorial, próxima fisiológicamente al inconsciente de la persona y a su curiosidad. Este inconsciente -desde una modelización materialista- es un conjunto de procesos químico-físicos internos a la persona particular, relacionados con su funcionamiento vital y social. En consecuencia, las motivaciones, prejuicios, curiosidad, empatías, temores, intereses, etc. de cada persona, previos al hecho experimental observado en el laboratorio, son desconocidas en gran parte, incluso por la propia persona. Esta diversidad conduce a postular una tercera premisa: *que el proceso de incremento de consciencia de los alumnos -que es lo que persigue el profesor- se ve favorecido con el propio almacenamiento de imágenes, ya que se requiere de un tiempo particular diferente de análisis para cada persona de lo observado en el experimento*. También, los ficheros almacenados pueden ser útiles como material didáctico en dinámicas grupales.

Grabar en video las experiencias de prácticas de laboratorio es factible actualmente [2]. Resulta de gran interés didáctico en un amplio espectro de estudios. En este trabajo, se pretende mostrar algunos ejemplos experimentales de interés tecnológico que quizás pongan en evidencia esta afirmación y que también sugieran nuevas prácticas de laboratorio. Se discuten experimentos sobre la electrolisis del agua, la limpieza de superficies [3] y la caracterización de recubrimientos. Se hace particular hincapié en el tratamiento cuantitativo de la evolución del color. Para ello, se ha utilizado instrumental de bajo costo y métodos aplicables en laboratorios docentes de niveles preuniversitarios y universitarios.

Agradecimientos

Spanish E3TECH-PLUS Research Network RED2022-134552-T "Aplicaciones Medioambientales y Energeticas de la Tecnología Electroquímica Frente a los Retos del Nexo Agua-Energía". Projecte Universitat de València UV-INV-AE-3674291.

Referencias

- [1] F.Vicente, J.J. García-Jareño, J. Agrisuelas. *Galicia Química*, 2023, 20
- [2] J- Agrisuelas, J.J. García-Jareño, E. Perianes, F. Vicente, *Electrochemistry Communications*, 2017, 38.
- [3] J.J. García-Jareño, J. Agrisuelas, C. López, F. Lorenzo, F. Vicente, *Appl. Sci.*, 2025, 3745.
- [4]

Secuencia didáctica: Desarrollo de competencias científicas a través del trabajo de laboratorio como evidencia de evaluación formativa

Walter Spencer Viveros Viveros^{1*}

¹Institución Educativa Álvaro Echeverry Perea "IEAEP" / Red de Docentes Investigadores "REDDI" / Sociedad Química de México "SQM", Barrio: Meléndez, Ciudad: Cali, País: Colombia

*e-mail wspencervive@gmail.com

La siguiente propuesta tiene como objetivo: Desarrollar competencias científicas a través del trabajo de laboratorio como evidencias de aprendizaje en la evaluación formativa. En ese orden de ideas, el marco teórico de esta propuesta didáctica se soporta bajo los planteamientos de competencia científica, trabajo de laboratorio y evaluación formativa. Por lo demás, el trabajo desde el marco metodológico se relaciona en ensayos o ítems. En conclusión: se puede exponer que el trabajo de laboratorio en clase de química para estudiantes de educación preuniversitaria es significativamente motivante para desarrollar habilidades de pensamiento científico que requiere todo ciudadano del mundo actual.

El marco teórico

Competencia científica. Desde esta perspectiva se relaciona la tesis que establece el que "los estudiantes se formen como ciudadanos preocupados por su entorno, con habilidades para actuar positivamente sobre él" [1]. Seguidamente, podemos mencionar que la competencia científica se ubica en dos horizontes: 1. El horizonte de la competencia o habilidad que debe desarrollar el científico en la producción de conocimiento en la frontera de las ciencias. 2. Las habilidades que debe desarrollar todo ciudadano del mundo para poder actuar con respecto a lo que producen los científicos [2]. Trabajo de laboratorio y evaluación formativa. En cuanto a esta categoría es un dato no menor mencionar que la parte experimental es fundamental en lo que hace referencia a la construcción del conocimiento científico escolar y que indudablemente potencia la evaluación formativa puesto que, aporta evidencias in situ. Llevándose así procesos de retroalimentación, autoevaluación y coevaluación.

Metodología

El trabajo se realizó a través de una secuencia didáctica con educandos de grado décimo y undécimo (educación preuniversitaria) en la asignatura de química. Con respecto al diseño del trabajo a socializar, se efectúa mediante ensayos. Ver tabla. 1. Además la triangulación de la información se llevó a cabo a través de la guía de laboratorio, Google Classroom, la observación, libreta de apuntes, video de YouTube.

Conclusión

Como inferencia de este trabajo es relevante indicar que los estudiantes a través de la actividad de laboratorio presentan una actitud y disposición significativamente positiva hacia las ciencias. Además se evidencian aspectos de evaluación formativa en el mismo espacio y asimismo se proponen procesos de autoevaluación y coevaluación.

Tabla 1. Uso de instrumentos de laboratorio y desarrollo de la observación científica en procesos de medición



Referencias

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

[1] Ramos. M. Karen. (2023). El fortalecimiento de las competencias científicas: un reto ineludible en Colombia. Vol. 3 Núm. 8 p 1-9. ISSN – L 2789 – 0309. DOI: <https://doi.org/10.53595/rlo.v3.i8.075>.

[2] Hernández. C. (2005). ¿Qué son las competencias científicas? Foro Educativo Nacional.

[3]

Enseñanza de la simetría molecular mediante el uso de cómics

Lorena Isabel Acosta-Pérez^{1*}, Nancy Romero-Ceronio¹, Ricardo Hernandez de la Cruz¹ y Miguel A. Vilchis Reyes¹

¹Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Básicas, Km. 1 Carretera Cunduacán-Jalpa de Méndez, A.P. 24, Cunduacán, C.P. 86690, Tabasco, México. *liap210971@gmail.com

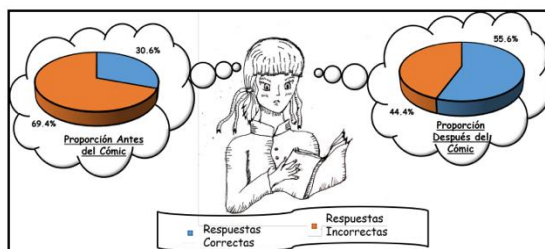
La enseñanza de la simetría molecular representa un desafío relevante en la formación de los químicos, debido a su naturaleza abstracta, que exige el desarrollo de habilidades de visualización tridimensional y su articulación con modelos teóricos y representaciones simbólicas. Esta complejidad demanda estrategias didácticas que promuevan una comprensión profunda y significativa.

Las ilustraciones constituyen un recurso valioso para representar estructuras, comportamientos e interacciones moleculares. Además de captar la atención, facilitan la interpretación de conceptos complejos y favorecen procesos cognitivos como el análisis, la crítica y la creatividad, contribuyendo a un aprendizaje más activo. En este contexto, el cómic emerge como una herramienta pedagógica eficaz, capaz de simplificar contenidos complejos y hacerlos accesibles, en diversos estudios se reporta el incremento de la motivación y mejora el rendimiento académico, al usar esta estrategia gráfica para la enseñanza de la química [1, 2 y 3]. Su potencial radica en la integración de narrativas, ilustraciones y diálogos que favorecen la comprensión y el interés del estudiante, además de su adaptabilidad a distintos contenidos disciplinares.

El objetivo de este trabajo fue diseñar e implementar un cómic para la enseñanza de la simetría molecular en estudiantes de la Licenciatura en Química de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Los resultados evidenciaron una mejora en el desempeño, al incrementarse las respuestas correctas de 30.6% a 55.6% tras la intervención. Figura 1.

Los resultados sugieren que el cómic constituye una herramienta didáctica que permite a estudiantes y docentes trascender los métodos tradicionales, favoreciendo un entorno más accesible y agradable para la enseñanza y el aprendizaje de la química, y promoviendo así un aprendizaje más efectivo.

Fig.1. Resumen gráfico de los resultados



Agradecimientos

A los alumnos participantes de la Lic. en química de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Referencias

- [1] R. S. Borges, C. C. Bandeira, y G. E. Luz-Jr, ACTIO, Curitiba, 5 (2020) 1.
- [2] J. Cha, H. Bum-Kim, S. Y. Kan, W. Yu-Foo, X. Yi-Low, J. Yi-Ow, D.P. Bala-Chandran, G. Ee-Lee, J.W. Hong-Yong, y P. Wai-Chia, Green Chemistry Letters and Reviews, 14 (2021) 689.
- [3] F. F. Aquino, A. A. Fiorucci, E. Benetti-Filho, y L. P de la S. Benedetti, Orbital: Electrón. J. Chem, 7 (2015) 53.

Panadería artesanal en la escuela: una estrategia didáctica para la enseñanza de la bioquímica en educación media.

Adriana Milena Sánchez Martínez^{*1},

Edgar Antonio Reyes Montaña^{*2}

¹Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

²Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

[*admsanchezma@unal.edu.co](mailto:admsanchezma@unal.edu.co)

eareyesm@unal.edu.co

En la educación media, la enseñanza de la bioquímica suele abordarse de manera fragmentada y descontextualizada, lo que dificulta la comprensión de procesos metabólicos por parte de los estudiantes. Diversos estudios han señalado que el aprendizaje activo y contextualizado favorece la comprensión de conceptos científicos complejos [1,2]. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo implementar y evaluar una estrategia didáctica basada en la elaboración de pan artesanal con masa madre para la enseñanza del metabolismo de los carbohidratos en estudiantes de grado undécimo.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo mediante Investigación Acción Participativa (IAP) [3], con un grupo de 21 estudiantes. La propuesta integró actividades teóricas y prácticas durante 18 semanas, empleando instrumentos como quices, informes, debates e infografías.

Los resultados evidenciaron mejoras significativas en la comprensión conceptual, el uso del lenguaje científico y la capacidad de aplicar conocimientos en contextos experimentales. Asimismo, se observó una progresión desde niveles cognitivos básicos hacia niveles superiores según la taxonomía de Bloom. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones que destacan el impacto del aprendizaje activo en el rendimiento académico [1].

Se concluye que la panadería artesanal constituye una estrategia didáctica innovadora que favorece el aprendizaje significativo de la bioquímica al articular teoría y práctica en un contexto cotidiano, contribuyendo a superar la fragmentación del conocimiento científico en la educación media.

Referencias

[1] Freeman, S. et al. (2014). Active learning increases student performance in STEM.

[2] Gilbert, J. K. (2006). On the nature of context in chemical education.

[4] [3] Kemmis, S. & McTaggart, R. (2005). Participatory Action Research.

[5]

Aplicación de los ensayos de significación a experiencias prácticas para la didáctica de la Química.

T. Carballeira^{1*}

¹IES Concepción Arenal, Rúa Cuntis, 15403, Ferrol.
Consellería de Educación, Ciencia, Universidades e Formación Profesional.
Xunta de Galicia.

**tania.carballeira@edu.xunta.gal*

La velocidad del desarrollo tecnológico hace necesario el incremento de la digitalización y el empleo de datos resulta ser un pilar fundamental para el mismo. La estadística juega un papel fundamental en el manejo, interpretación y análisis de datos para la obtención de resultados. Esta habilidad permite entender y evaluar críticamente los resultados de acciones de la vida diaria implicando mayor seguridad y firmeza en la toma de decisiones [1].

La estadística no se esgrime con independencia en los currículos ya que se trata de una enseñanza que ha de ser interdisciplinar. Para que el aprendizaje de la misma resulte constructivo ha de contextualizarse en el mundo real y entorno del alumnado [2].

La presencia de estudios que aplican la estadística en diferentes secuencias de enseñanza aprendizaje (SEA) es elevada en la bibliografía, fundamentalmente en el ámbito científico. Y como cabe esperar también en la didáctica de la Química [3] [4].

Los ensayos de significación para el tratamiento de datos resultan de difícil comprensión por el alumnado del Ciclo Superior de Laboratorio de Análisis y Control de Calidad. Es por ello, por lo que se desarrolla una SEA, consistente en la recogida de muestras de agua de lluvia en el entorno educativo, en diferentes campañas y, la determinación de parámetros físico-químicos en las mismas. La aplicación estadística de los ensayos de significación a los datos intra e intergrupales obtenidos facilitan la comprensión del alumnado de los mismos, alcanzándose con ello un aprendizaje transversal y constructivo de test de detección de "outliers" o datos erróneos y test de intercomparación entre distintas variables como el test ANOVA.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración del alumnado y profesorado de grupo del IES Moncho Valcarce, As Pontes, A Coruña, curso 2023-2024.

Referencias

- [1] A. Friedrich, S. Schreiter, M. Vogel, S. Becker-Genschow, R. Brünkeb, J. Kuhn, J. Lehmann and S. Malone, International Journal of STEM Education, 2024.
- [2] S. Schreiter, A. Friedrich, H. Fuhr, S. Malone, J. Kuhn and M. Voguel, Mathematics Education, 2023.
- [3] M. S. Silva y C. de Araújo, Educación Química, 23 (1), 81-84, 2012.
- [4] A. Garritz, Educación Química, 21 (1), 2-15, 2010.

Experiencias de cátedra para la enseñanza del equilibrio químico

Botello-Pozos Julio César^{*}, Nicasio-Collazo Juan Antonio, Morales-Galicia Marina Lucía

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (UNAM), Av. Primero de Mayo S/N, Sta. Ma. Las Torres, Campo Uno 54740, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México

*jbotello@comunidad.unam.mx

Para el alumnado de los primeros semestres de licenciaturas del área química resulta complicado entender el equilibrio químico por la falta de conocimientos básicos necesarios, así como la carencia de abstracción requerida para comprender el tema, ya que es la primera vez que se enfrentan a comprender lo relacionado con reacciones químicas reversibles y lo que corresponde al estado de equilibrio químico.

Lo anterior fundamenta la intervención educativa realizada en este trabajo para una asignatura de carácter experimental, de segundo semestre de licenciaturas del área química a través de experiencias de cátedra, consideradas como un recurso educativo que proporciona los elementos auxiliares para la enseñanza, tanto en su ejecución como su exposición en el laboratorio [1]. Constituyen actividades prácticas que invitan a la observación, reflexión, recuperación de saberes, reconstrucción y restauración de conceptos y finalmente, transformación y elaboración de nuevos esquemas mentales, entendidos estos últimos como aquellas ideas, símbolos y conceptos que representan un conjunto de conocimientos e información de las vivencias personales. Se proponen experiencias de cátedra de los siguientes temas:

- Introducción al equilibrio químico y el efecto de la temperatura
- Equilibrio químico de solubilidad
- Equilibrio químico ácido-base: fuerza de ácidos
- Equilibrio químico ácido-base: fuerza de bases
- Equilibrio químico ácido-base: indicadores.

La propuesta se orienta a lograr que, por medio de actividades experimentales dirigidas y orientadas se obtengan datos que sean revisados en la sesión correspondiente y que permitan por medio del análisis y la discusión, realizados de manera colaborativa entre alumnado y profesorado, deducir, conocer y comprender los conceptos y parámetros básicos del tópico en revisión, con la finalidad de generar los andamiajes requeridos para la comprensión del tema, y que además le permitan establecer la vinculación entre lo experimental y los aspectos teóricos, promoviendo un aprendizaje significativo en los educandos en un contexto constructivista que implique la participación activa del alumnado, aporte ideas y se sienta protagonista en el proceso de su aprendizaje, lejos de la memorización y de la formación positivista tradicional.

La propuesta conlleva a forjar los conocimientos ancla que permitirán al alumnado darles significancia a los nuevos conocimientos, de acuerdo con la teoría de Ausubel [2], al conectar los aprendizajes que se le presentan como los que él mismo descubre para edificar un cuerpo de conocimientos sólido, equilibrado, ordenado y congruente.

Referencias

[1] Vázquez-Dorrio, J.B., García-Parada, E. y González-Fernández, P. *Enseñanza de las Ciencias*, 12:1 (1994), 63-65

[2] Viera-Torres, T. *Universidades*, 26 (2003), 37-43

Integración teórico-práctica en la enseñanza de la química: experiencia extracurricular en micronutrientes aplicada a Bromatología

Tapia, C.1*, Corregidor, P.1, Fernández, L.1, Peláez, E.1

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, Alberdi 47-San Salvador de Jujuy
Jujuy- Argentina

* e-mail: cvtapia@fca.unju.edu.ar

En el marco de la enseñanza de la Química en Ingeniería Agronómica y Licenciatura en Bromatología, se desarrolló un curso extracurricular teórico-práctico dirigido a estudiantes avanzados y profesionales del área de alimentos. El objetivo fue integrar conocimientos químicos con aplicaciones en tecnología alimentaria y salud pública.

La propuesta abordó la adición de micronutrientes en alimentos, con énfasis en vitamina C y yodo, considerando sus fundamentos químicos, estabilidad, biodisponibilidad y marco regulatorio vigente [1,2]. El diseño didáctico incluyó una instancia teórica orientada al análisis conceptual y una instancia práctica basada en metodologías analíticas de laboratorio. En esta última, los participantes realizaron la determinación de yodo en sal mediante volumetría de óxido-reducción y la cuantificación de ácido ascórbico en jugos naturales, artificiales y té fortificado por titulación, favoreciendo la comprensión de los procesos químicos en matrices alimentarias reales [3].

Desde el enfoque pedagógico, la actividad promovió el aprendizaje significativo mediante la articulación teoría-práctica, facilitando la transferencia de conocimientos a contextos profesionales. Asimismo, se incorporaron aspectos tecnológicos y normativos, permitiendo interpretar el rol de la química en la formulación, control y regulación de alimentos fortificados [1,4].

Como instancia integradora final, se realizó una puesta en común de los resultados obtenidos, donde los participantes analizaron críticamente distintos alimentos del mercado, identificando posibles falencias en sus procesos de fortificación y discrepancias entre contenido declarado y calidad nutricional esperada. Este espacio permitió vincular los resultados analíticos con los valores de ingesta diaria recomendada (IDR), promoviendo la reflexión sobre el impacto real de estos alimentos en la nutrición poblacional.

El curso registró una alta participación y una valoración positiva por parte de los asistentes, destacándose el interés en propuestas formativas aplicadas y contextualizadas. Se concluye que este tipo de estrategias didácticas, que integran análisis químico, normativa y educación alimentaria, contribuyen a la formación de profesionales críticos, capaces de interpretar la calidad nutricional de los alimentos y su relación con la salud pública.

Referencias

- [1] World Health Organization (WHO). (2014). Guideline: Fortification of food-grade salt with iodine for the prevention and control of iodine deficiency disorders. Geneva.
- [2] Codex Alimentarius Commission. (2019). Standard for Food Grade Salt (CODEX STAN 150-1985). FAO/WHO, Roma.
- [3] Nielsen, S. S. (2017). Food Analysis Laboratory Manual (3rd ed.). Springer, New York.
- [4] Food and Agriculture Organization (FAO). (2018). Food fortification: technology and quality control. FAO Food and Nutrition Paper, Roma.

Aprendizaje-Servicio: divulgando sobre calidad del aire

Iria González Mariño^{1,*}, Javier Peña, Eliseo Herrero Hernández¹

¹ Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología, Facultad de Ciencias Químicas Universidad de Salamanca, 37008, Salamanca, España
**iriagonzalez@usal.es*

La marcada discrepancia observada en la población general entre la percepción de la contaminación atmosférica como un problema global (e.g., efecto invernadero) y la percepción de la calidad del aire como un problema de salud [1], nos llevó a plantear un Proyecto de Aprendizaje-Servicio en el marco de la asignatura “Contaminación Atmosférica” del tercer curso del Grado en Ciencias Ambientales de la Universidad de Salamanca. El proyecto se centró en el desarrollo, por parte de un grupo voluntario de estudiantes, de diferentes talleres de divulgación en seis Institutos de Educación Secundaria (IES) de Salamanca. Como objetivos de aprendizaje se persiguió: (i) mejorar la comprensión de los estudiantes de Contaminación Atmosférica sobre los principales contaminantes del aire urbano; (ii) incrementar sus competencias en educación ambiental y comunicación divulgativa. Como objetivos generales se buscó: (i) contribuir a la sensibilización y concienciación sobre la importancia de respirar aire no contaminado; y (ii) incrementar el reconocimiento de la calidad del aire urbano como un problema de salud pública.

El proyecto se ejecutó en cuatro fases:

1. **Organización y planificación:** al principio del cuatrimestre (febrero), 20 estudiantes se organizaron en seis grupos de trabajo y eligieron un tema de divulgación de entre los planteados por el profesorado o propuesto por ellos mismos. En particular, seleccionaron “Episodios de intrusión de polvo sahariano en España”, “El aire en ambientes interiores”, “El ozono bueno (estratosférico) versus el ozono malo (troposférico)”, “Depurando el aire mediante tecnologías limpias”, y “Líquenes como bioindicadores de la calidad del aire: los centinelas biológicos”. Simultáneamente, los profesores implicados, en colaboración con educadores ambientales de la Fundación Tormes-EB, diseñaron la estrategia de divulgación: modalidades de trabajo, público objetivo (estudiantes de 1º Bachillerato) e IES participantes.
2. **Preparación y revisión:** durante las siguientes semanas, los grupos de trabajo diseñaron las actividades y talleres y prepararon el material divulgativo. El asesoramiento recibido, en forma de reuniones presenciales por parte de los educadores de la Fundación Tormes, resultó esencial para adaptar los contenidos y las tareas a un público no especialista.
3. **Ejecución:** a lo largo del mes de abril se procedió a ejecutar las actividades de divulgación. Cada grupo de trabajo se trasladó a un IES para realizar un taller sobre calidad del aire de una hora de duración. Todos ellos combinaron la realización de actividades interactivas (cuestionarios, juegos, etc.) con la impartición de charlas cortas. En algunos casos, se mostraron paneles divulgativos (pósters) y/o se repartieron flyers con información relevante. Además, y a fin de medir el impacto del Servicio conseguido, se recogieron mediante cuestionarios rápidos los conocimientos del público antes y después del taller.
4. **Evaluación y valoración final:** en el mes de mayo, se pondrá a disposición de los estudiantes de Contaminación Atmosférica un cuestionario en el aula virtual para recoger (i) el impacto subjetivo que consideran que el proyecto ha tenido en su aprendizaje; y (ii) reflexiones personales sobre la actividad, las dificultades encontradas y potenciales estrategias para atajarlas. El proyecto finalizará con un seminario de valoración global entre el profesorado implicado, los estudiantes y un educador ambiental para poner en común las reflexiones individuales sobre su alcance y efectividad.

Agradecimientos

Unidad de Aprendizaje-Servicio, Servicio de Asuntos Sociales de la Universidad de Salamanca
Centro de Iniciativas Ambientales Fundación Tormes-EB, Salamanca

Referencias

M. Maione, E. Mocca, K. Eisfeld, Y. Kazepov, S. Fuzzi, *Ambio*. 50 (2021) 1150.

Articulación histórica, experimental y didáctica del equilibrio químico: diseño de un dispositivo electroquímico para el estudio del pH del suelo

Yesenia Alexandra Correa Camargo

Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia

dqu_ycorrea013@upn.edu.co

El equilibrio químico es un concepto central en la enseñanza de la química, ya que permite interpretar la dinámica de los sistemas y su tendencia hacia estados de estabilidad. No obstante, en el aula suele abordarse de manera fragmentada y estática, priorizando el uso de expresiones matemáticas y ejercicios rutinarios que dificultan que los estudiantes comprendan su significado más allá de lo procedimental. Esta problemática ha sido ampliamente discutida en la literatura, señalando la persistencia de visiones alejadas del fundamento experimental y dinámico del concepto [1][2]. Ante esta situación, el presente trabajo propone una aproximación que integra dimensiones históricas, experimentales y didácticas, con el propósito de favorecer una comprensión más profunda y contextualizada.

En primer lugar, se realiza un acercamiento histórico que reconoce el equilibrio como una construcción progresiva del conocimiento. Se retoman aportes desde las discusiones de Berthollet sobre las afinidades químicas, pasando por la formulación de la ley de acción de masas por Guldberg y Waage, hasta su consolidación en el marco de la termodinámica con los trabajos de Gibbs y Nernst. Este recorrido evidencia cómo las ideas científicas se transforman en diálogo constante con la experimentación y el desarrollo de instrumentos [3][4].

En segundo lugar, se describe el diseño y construcción artesanal de un dispositivo electroquímico de bajo costo para la medición del pH del suelo. El sistema se basa en principios potenciométricos y emplea dos electrodos de referencia tipo Ag/AgCl fabricados con goteros de vidrio, un alambre interno de plata con recubrimiento de cloruro de plata, una solución electrolítica de KCl 3M y una membrana de celofán en la punta. Estos se conectan a un sistema de adquisición de datos mediante un Arduino que mide la diferencia de potencial, la cual es procesada a través de la ecuación de Nernst para traducir los milivoltios a unidades de pH.

Finalmente, desde el punto de vista didáctico, se propone el uso del dispositivo en el aula para fortalecer la relación entre la química y la vida cotidiana. El estudio del pH del suelo se vincula con problemáticas ambientales, permitiendo que el estudiante se involucre en la construcción y modificación del dispositivo. Esta participación activa busca que comprenda la medición no como una lectura automática, sino como un entramado que involucra fenómenos, instrumentos y contextos.

Agradecimientos

A la Maestría en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional y al Grupo de Investigación Estudios Histórico-Críticos y Enseñanza de las Ciencias por el apoyo en el desarrollo de este proyecto.

Referencias

- [1] C. A. Aristizábal Fúquene, A. Gallego Badillo, R. Pérez Miranda, *Tecné, Episteme y Didaxis*, 26 (2009) 13.
- [2] J. Quílez, *Chemistry Education Research and Practice*, 5 (2004) 281.
- [3] *Études sur les affinités chimiques*. C. M. Guldberg, P. Waage (Eds.), Christiania, Brøgger & Christie, 1867.
- [4] *On the Equilibrium of Heterogeneous Substances*. J. W. Gibbs (Eds.), New Haven, Connecticut Acad. Sci., 1876.

Cienciaterapia. Ciencia divertida en las plantas de oncología infantil

José María Espinosa Bernal^{1,*}

¹IES Juan Carlos I, Reina Sofía 1, Murcia, España

*josemaria.espinosa@murciaeduca.es

Cienciaterapia es una organización sin ánimo de lucro, integrada por profesionales del ámbito científico y educativo, que apuesta por una divulgación humanista que transforma los pasillos hospitalarios en un entorno lúdico-educativo de descubrimiento y alegría. A pesar de que el nombre "Cienciaterapia" evoca una intervención clínica, la organización mantiene una postura de transparencia absoluta: la ciencia es el medio para el acompañamiento emocional, no un sustituto de los tratamientos médicos tradicionales.

Para comprender su esencia pedagógica, identificamos tres pilares fundamentales:

Quiénes son: Una comunidad de científicos, científicas y docentes apasionados por el aprendizaje significativo a través del asombro.

A quiénes ayudan: Niños y niñas hospitalizados —especialmente en unidades de oncología pediátrica— y sus familias, quienes atraviesan procesos de alta complejidad emocional.

Qué ofrecen: Talleres de "ciencia divertida" diseñados bajo un modelo de intervención que prioriza la curiosidad innata como herramienta de resiliencia.

La labor de Cienciaterapia responde a tres necesidades críticas identificadas en el ecosistema hospitalario, buscando siempre un impacto profundo en la calidad de vida del paciente:

Alivio al paciente: El objetivo primario es "hacer más cortos" los días de ingreso. Al sumergir a los niños en experimentos, se logra una distracción cognitiva que reduce el estrés y la ansiedad, permitiéndoles reconectar con su faceta de exploradores más que de pacientes.

Respiro familiar: Las sesiones ofrecen a los cuidadores un momento de desconexión y alivio emocional. Ver a sus hijos disfrutar y aprender rompe la monotonía del cuidado continuo y genera un clima de normalidad dentro de la excepcionalidad del hospital.

Fomento de vocaciones STEM: Al presentar la ciencia como algo fascinante y accesible, se empodera a la población infantil, mostrándoles que el conocimiento es una herramienta de futuro.

¿Cómo funcionamos? A cada hospital acude un equipo formado por cinco Cienciaterapeutas, profesionales del ámbito científico a los que impartimos previamente una formación. Gracias a nuestra app móvil, todos los Cienciaterapeutas tienen a su alcance las herramientas y conocimientos necesarios para realizar los talleres con autonomía. Cualquier docente interesado en participar en Cienciaterapia lo puede hacer, uniéndose a algún equipo ya formado en su ciudad o bien creando uno propio.

Desde el IES Juan Carlos I, llevamos más de diez años colaborando con Cienciaterapia de diferentes formas:

Asistiendo de forma periódica tanto al área de oncología pediátrica como a las aulas hospitalarias.

Participando en eventos solidarios en la calle, como el Día Internacional del Cáncer Infantil.

Con nuestro alumnado, preparando y diseñando los experimentos que posteriormente llevamos a los hospitales.

Este modelo de colaboración demuestra que la unión entre ciencia, rigor pedagógico y compromiso social es una buena fórmula para transmitir la alegría de descubrir a los niños hospitalizados.

Análisis Curricular de la Enseñanza de la Química en el nivel secundaria (medio básico) en México 1951 - 2026

Jiménez Zerón. Gabriel¹

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Abasolo 600 Centro, Pachuca Hidalgo, México

Miembro de la Real Sociedad Química de España

* jzeron@uaeh.edu.mx

Los contenidos relacionados con el área de ciencias han estado inmersos en los Planes de estudios desde la creación de la educación secundaria en México (1924), pero con el paso de los años y con el desarrollo de nuevos diseños curriculares ha cambiado la forma en que son integrados al currículo, tanto en el contenido de cada asignatura, en sus nombres y en su carga horaria, pero siempre manteniendo una importancia sustancial

La importancia de enseñar ciencia radica en saber que es una actividad social que incorpora valores, actitudes, que su práctica y el aprendizaje de sus métodos, propicia el uso de actitudes como la imparcialidad, la imaginación, la curiosidad, la apertura hacia nuevas ideas, la capacidad de formular preguntas. Por otro lado, la ciencia deberá procurar inculcar en el alumno un escepticismo que le permita llevar a cabo un mejor proceso de análisis, reflexión y discriminación de la información que su contexto le presenta muchas veces como verdades acabadas. La incorporación de los contenidos de ciencia en los planes y programas tiene por propósito general, estimular en el alumno el interés por la actividad científica, así como desarrollar una serie de habilidades, actitudes y capacidades que le permitan formular posibles explicaciones a los fenómenos de la naturaleza.

Los planes y programas de estudio de todos los niveles han incorporado la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia como un elemento importante que da forma a todos los diseños curriculares, pero en el caso de la educación secundaria es desde los primeros planes como se fue consolidando su permanencia e importancia. En la presente investigación se menciona como ha sido la incorporación de los contenidos de ciencia en los diferentes planes de estudios para el nivel secundaria a lo largo de los años.

El objetivo de la investigación es realizar un análisis los Planes de estudio desde 1951 (fecha en que se inicia la impartición formal de la educación secundaria en todo México), donde describiremos las asignaturas que forman parte del mapa curricular, se analizarán las relacionadas al área de Química.

La investigación partió de la premisa que plantea; ¿cuáles son las similitudes y diferencias que existen entre los diferentes planes de estudio a nivel secundaria aplicados en México desde 1951 a la fecha en la enseñanza de la Química a partir del uso de cinco categorías de análisis, (enfoque psicopedagógico, objetivos y propósitos, contenidos, metodología y evaluación)

Agradecimientos

A mis maestros de Química en Secundaria, Bachillerato y Licenciatura por su dedicación a la docencia de las ciencias.

Referencias

- [1] Cano, G. *La educación básica en México: Una mirada histórica*. El Colegio de México. (2010)
- [2] Zorrilla, M., y Barba, B. Reforma de la educación básica en México 1992-2006. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación (REICE)*, (2008), 121-140.
- [3] Garriz, A. La enseñanza de la química en México. *Educación Química*, 21(3), 190-193. [http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30085-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30085-5) (2010)
- [4] Díaz-Barriga, Á. El enfoque de competencias en la educación. ¿Una alternativa o un disfraz de cambio? *Perfiles Educativos*, (2006), 7-36.

Construcción de una ruta experimental de los fenómenos de acidez y basicidad desde una perspectiva fenomenológica e histórico-crítica.

Rodríguez J.^{1,*}, Intencipa M.²

¹Universidad Pedagógica Nacional, Calle 72 # 11-86, Bogotá, Colombia

²Universidad Pedagógica Nacional, Calle 72 # 11-86, Bogotá, Colombia

*dqu_jcrodriguez798@pedagogica.edu.co

El análisis de fuentes primarias permite identificar los aspectos centrales para la construcción de una ruta experimental siguiendo las proposiciones de Østergaard et.al.[2] sobre la introducción de la fenomenología a la enseñanza de las ciencias, así como las de Malagón et.al.[1] y Sandoval et.al.[3] sobre la incorporación de tres elementos fundamentales: la identificación de cualidades, organización de intensidades y la construcción de formas de medida. De modo que cada una se convierte en una etapa para abordar los fenómenos de acidez y basicidad. Para ello se diseñan e implementan dos miniproyectos: el primero enfocado en las cualidades del color y conductividad eléctrica, y el segundo en la diferencia de potencial. Ambos se llevan a cabo con docentes en formación de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN).

Los Estudios Histórico-Críticos (EHC) revelan un camino que va desde las apreciaciones sensoriales pasando por la esquematización de las cualidades, y de allí a la abstracción y la formalización del fenómeno. Esta perspectiva permite dotar de relevancia epistemológica a la reflexión sobre el entorno, integrando las dimensiones perceptibles y cuantificables en una unidad de sentido que la enseñanza tradicional suele fragmentar. En consecuencia, el trabajo de investigación se centra en la reflexión sobre cómo los EHC, en intersección con la Perspectiva Fenomenológica (PEFE), inciden en la revisión y transforman la práctica docente.

La implementación de la ruta experimental desplaza el énfasis del qué (el contenido, que permanece científicamente riguroso) hacia el cómo (el método). Proponemos que el fin último de la formación docente en química no es solo la adquisición de conocimiento científico, sino el desarrollo de estrategias didácticas que inviten al estudiante a interrogar el fenómeno. Esta transición sugiere que el sujeto en formación incorpore la historia a su discurso científico no como un dato anecdótico, sino como un argumento tácito nacido del encuentro con el fenómeno. La fenomenología, entonces, materializa los planteamientos históricos a través de propuestas experimentales que crean nuevos vínculos entre lo teórico y lo vivencial, garantizando que el conocimiento sea útil en el mundo vital del estudiante. Además, estos enfoques impactan la dimensión epistemológica del docente investigador, quien pasa de una postura cómoda en la repetición de verdades establecidas hacia un espíritu crítico que valora la duda metódica y la vigilancia epistémica.

Agradecimientos

A la Maestría en Docencia de la Química de la UPN y a la doctora Sandra Sandoval por su acompañamiento.

Referencias

- [1] Malagón, J; Ayala M y Sandoval, S. *El experimento en el aula. Comprensión de fenomenologías y Construcción de magnitudes. El pH como magnitud: aspectos teóricos y experimentales. Universidad Pedagógica Nacional. (2011).*
- [2] Østergaard, E; Dahlin, B y Hugo, A. 'Doing phenomenology in science education: a research review'. 44:2, (2007) 93-121. Tomado de <http://dx.doi.org/10.1080/03057260802264081>
- [3] Sandoval, S; Malagón, J; Garzón, M; Ayala, M y Tarazona, L. *Una perspectiva fenomenológica para la enseñanza de las ciencias. Universidad Pedagógica Nacional. (2018).*

Representar para comprender: creación de un laboratorio pedagógico para la enseñanza de la química basado en modelación científica.

John Andersson Gómez Soto^{1,*}

¹Universidad Nacional de Colombia – Sede: Palmira, Carrera 32 #12-00, Palmira, Colombia

*joagomezso@unal.edu.co

Esta propuesta busca responder a dificultades frecuentes en la formación universitaria en química, especialmente en la comprensión de conceptos estructurantes como la materia y sus propiedades, enlaces químicos, fuerzas intermoleculares y reacciones químicas, entre otras, las cuales que han sido ampliamente documentados en la literatura del campo de la Educación en Química [1,2,3]. Para esto, propone un aula-laboratorio como un espacio de aprendizaje activo en el que los estudiantes puedan construir, analizar y contrastar modelos multimodales (verbales, concretos, digitales) para comprender significativamente los fenómenos químicos [4].

La representación es una vía central para aprender química, articulando distintos niveles de interpretación de la materia promoviendo razonamientos sistémicos que suelen enseñarse de forma fragmentada [5]. Esta propuesta organiza el aprendizaje mediante Itinerarios de Progresión [6,7], entendidos como secuencias graduales de procesos de modelación científica diseñados a partir de conceptos estructurantes, teniendo en cuenta las dificultades de aprendizaje y la experiencia docente frente a estas [6,7].

Esta progresión debe conducir como resultado, a que los diferentes estudiantes que participen en este proceso, puedan transitar hacia el ejercicio profesional y aplicado de las herramientas químicas computacionales como un valor agregado que enriquece sus competencias profesionales en las áreas STEAM, acercándolos a las formas actuales de trabajo en química [4,8]. Esto permite vincular la comprensión conceptual con situaciones reales o hipotéticas, enriqueciendo la formación científica en distintos cursos del área.

La propuesta se desarrollará en cuatro fases: cualificación docente y diagnóstico, diseño de itinerarios, implementación piloto y evaluación continua [6]. En conjunto, el proyecto plantea una transformación del aula de química en un entorno donde representar, modelar y comprender serán procesos indisolubles, con potencial para mejorar el aprendizaje, el rendimiento académico y la innovación didáctica en la formación universitaria [1,5].

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia por ser el Alma Mater de todos los colombianos.

Referencias

- [1] G. Pinto. Interpretación a nivel molecular del enlace de hidrógeno en el agua: Dificultades conceptuales en alumnado universitario. *Educación Química*, 34, 2023.
- [2] A. R. Suparman, E. Rohaeti and S. Wening. Student Misconception In Chemistry: A Systematic Literature Review. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 14, 2024, 238-252.
- [3] Y. Ayyıldız, L. Tarhan and A. Gil. Comparing the effectiveness of the learning material and the learning method in students' achievement in chemistry lesson on chemical changes. *Research in Science & Technological Education*, 41, 2022, 1372-1393.
- [4] T. Derkach. The origin of misconceptions in inorganic chemistry and their correction by computer modelling. *Journal of Physics: Conference Series*, 1840, 2021, 012012.
- [5] V. Talanquer. The Complexity of Reasoning about and with Chemical Representations. *JACS Au*, 2, 2022, 2658-2669.
- [6] R. Duschl, S. Maeng and A. Sezen. Learning progressions and teaching sequences: a review and analysis. *Studies in Science Education*, 47, 2011, 123-182.
- [7] R. Schneider and K. Plasman. Science Teacher Learning Progressions: A Review of Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Development. *Review of Educational Research*, 81, 2011, 530-565.
- [8] S. Padalkar and M. Hegarty. Improving Representational Competence in Chemistry with Model-Based Feedback. *Cognitive Science*, 34, 2012.

Modelos moleculares con retales de cableado eléctrico

Jorge Chávez Fernández^{1*} Virginia Lizárraga Lazo²

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

^{2*}Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Calle Santa Catalina 117, Arequipa, Perú

jchavezf@unsa.edu.pe

Nuestro trabajo tiene como objetivo mejorar el aprendizaje de la Química Orgánica y las habilidades visio-espaciales de los estudiantes mediante la construcción de modelos 3D caseros. El enfoque didáctico se centra en la hibridación de carbono, nitrógeno y oxígeno, base para entender enlaces, orbitales, geometría molecular, estructura, reactividad y nomenclatura. [1] Como metodología se utiliza materiales reciclados (cables eléctricos rígidos pintados) para crear modelos tipo esqueleto (2D/3D). [2] Teniendo como beneficio el fomento de un aprendizaje activo, visual y motivador, facilitando la comprensión de la estructura molecular compleja a través de la manipulación física. [3]

En resumen, es una propuesta práctica y ecológica para visualizar la Química Orgánica de forma tridimensional, transformando conceptos abstractos en estructuras tangibles para potenciar el aprendizaje. [1, 4]

Referencias

- [1] Fernández R. Uso de los modelos moleculares en la enseñanza de química orgánica en bachillerato: hibridación, trabajo fin de máster, Universidad de Valladolid, España, 2014.
- [2] Fazelpour, E., Fennell, C. Ensamblaje de modelo molecular interactivo con impresión 3D, Departamento de Química Universidad estatal de Oklahoma, DOI: 10.3791/61487, 2020.
- [3] Tudela, D., Modelos moleculares con plastilina y palillos, *An. Quím.* 2009, 105(1), 57 www.rseq.org.
- [4] Darling, S., una guía para el uso y construcción de modelos moleculares, modelos Darling, ISBN 0-9648837-0-8, Copyright (c) 2006, por Stephen D. Darling.

Gamificando la Nomenclatura Química Inorgánica en docencia universitaria

P. García-García*

Universidad de Salamanca, Departamento de Ciencias Farmacéuticas, CIETUS, IBSAL, Campus Miguel de Unamuno, C. Lic. Méndez Nieto, s/n, 37007, Salamanca, España

**pigaga@usal.es*

Este estudio se ha realizado en el curso académico 2025-2026 en la enseñanza de la asignatura básica Química del primer curso del Grado en Ingeniería Agrícola de la Universidad de Salamanca. Los estudiantes del Grado en Ingeniería Agrícola que inician sus estudios se caracterizan por una elevada heterogeneidad con niveles formativos en química muy variados. Según encuesta anónima realizada al inicio del curso, el 36 % de los estudiantes afirmaron tener nivel de ESO en Química, pero no de bachillerato). Además, tienen una baja motivación por el estudio de asignaturas básicas como es la Química. Con el objetivo de repasar conceptos en nomenclatura de Química Inorgánica y conseguir aumentar el interés y motivación por el estudio de la Química, se propone al inicio del curso una actividad gamificada con un formato similar al clásico juego de trivial de preguntas y respuestas, pero completamente adaptado a Nomenclatura de Química Inorgánica según IUPAC. Son varios los estudios [1-2] que demuestran los beneficios de metodologías gamificadas en el proceso de aprendizaje.

La innovación se ha desarrollado de la siguiente manera. En primer lugar, se ha determinado el nivel formativo en Nomenclatura de Química Inorgánica al realizar un cuestionario a los estudiantes a través del campus virtual Studium (nota media global de todos los estudiantes: 2,8). A continuación, se han tratado los contenidos en el aula en sesiones expositivas. Posteriormente, se propone la actividad gamificada en una clase de seminario. Se ha tratado de un juego de tipo trivial con todos los componentes habituales del juego clásico adaptado al tema en cuestión. Se ha proporcionado el juego a cada grupo de 8-10 estudiantes: tablero de juego, reloj de arena, dados, tarjetas de preguntas y fichas de juego. El material ha sido elaborado por la profesora. Hay seis categorías, cada una de un color y cada una para los diferentes tipos de compuestos inorgánicos: color azul (hidróxidos e hidruros), color rosa (oxiácidos), color amarillo (de todo: puede salir cualquier compuesto), color marrón (sales binarias) color verde (sales de oxiácidos) y color naranja (óxidos). El tablero de trivial está adaptado. Las fichas de juego son probetas de cartulina y en vez de los típicos quesitos de trivial se han usado pegatinas de colores que van poniendo y rellenando la probeta de cartulina. La dinámica del juego es vox populi. El juego se ha acompañado con una narrativa elaborada utilizando la aplicación Genially. Finalizada la actividad se ha repetido el cuestionario a través del campus virtual (nota media global de todos los estudiantes: 4,1). Posteriormente, se ha determinado la acogida de la metodología aplicada preguntando directamente a los alumnos a través de una encuesta-formulario anónima. Los resultados formativos obtenidos según cuestionario del campus virtual y los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes han permitido establecer el alcance/éxito de la metodología empleada.

Se observa mejora en resultados académicos (nota media sube de un 2,8 a un 4,1) aunque aún está lejos del aprobado. La encuesta realizada muestra una amplia aceptación de la actividad con un 97 % de los estudiantes afirmando que el juego realizado les ha ayudado en la comprensión y aprendizaje.

Agradecimientos

La autora agradece la financiación de la Universidad de Salamanca según el Proyecto de Innovación Docente: ID2025/261.

Referencias

- [1] M. Youssef, J. Chem. Educ. 99, 2, (2022), 1118.
- [2] J. N. J. da Silva et al., J. Chem. Educ. 102, (2025), 4508.

LABCINARTE como estrategia didáctica para aproximar conceptos químicos escolares en primaria rural

Nina María Sánchez Ramírez¹

¹ Universidad Cuauhtémoc, Doctorado en Ciencias de la Educación, Aguascalientes, México
nina.sanchez@usco.edu.co

El aprendizaje de la química en educación primaria requiere experiencias didácticas que acerquen los conceptos científicos desde situaciones observables, manipulativas y contextualizadas. En contextos rurales, esta necesidad es mayor debido a las limitaciones de acceso a laboratorios convencionales y a la importancia de vincular los contenidos escolares con el entorno natural. La estrategia didáctica LABCINARTE integró laboratorios creativos de ciencias naturales y artes plásticas para favorecer la observación, representación gráfica, indagación y explicación de fenómenos asociados con contenidos químicos escolares, como pigmentos vegetales, luz, color, temperatura, energía y combustión. El objetivo es presentar resultados relacionados con la aproximación de conceptos químicos en estudiantes de cuarto y quinto de primaria rural. El estudio se desarrolló desde un enfoque cuantitativo, no experimental, transversal y correlacional, con una muestra intencionada de 24 estudiantes. La información se obtuvo mediante instrumentos diagnósticos, rúbrica analítica de participación y actividades organizadas en cuatro bloques, que articularon observación científica, indagación, representación gráfica y producción artística, desde una propuesta didáctica situada en el contexto rural.

La ponencia se sustenta en Pozo y Gómez Crespo [1], quienes comprenden el aprendizaje de las ciencias como tránsito entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico. Asimismo, se retoma a Chinelli [2], por su aporte a la relación entre química y arte; a Caiman y Jakobson [3], por el papel de la práctica artística en la enseñanza de las ciencias en primaria; a Ball [4], por la conexión entre color, ciencia y arte; a Kolb [5], desde el aprendizaje experiencial; y al ICFES [6], como referente para organizar las competencias científicas escolares en uso del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación.

Los resultados muestran mayor facilidad para reconocer características observables y medibles de organismos o fenómenos, con promedio de acierto de $M = 0,63$ en el ítem CUCC1. Se identificó un desempeño moderado en la comprensión de la energía producida por un objeto o material, con $M = 0,54$. En contraste, se observaron dificultades en la comparación de rasgos, definición de procesos como la combustión y establecimiento de relaciones conceptuales, con medias de 0,33 y 0,25. El resultado más crítico se presentó en la clasificación de objetos por temperatura, con $M = 0,08$, lo que evidencia la necesidad de fortalecer experiencias que articulen medición, observación y explicación de propiedades de la materia. En explicación de fenómenos, los estudiantes lograron mejores desempeños en situaciones próximas y observables, especialmente aquellas vinculadas con la luz y el arcoíris, con medias de 0,79 y 0,67. Sin embargo, las tareas que exigían articular procesos biológicos y fisicoquímicos, como la comparación entre fotosíntesis y combustión o la explicación de la mezcla de luz en dispositivos tecnológicos, presentaron medias bajas de 0,33. En indagación científica, el mejor desempeño se observó en habilidades básicas de observación y diseño de procedimientos simples, con $M = 0,63$, mientras persistieron dificultades en tareas de interpretación y elaboración cognitiva.

Los resultados desde las competencias no fueron homogéneos, sino que varió según las demandas cognitivas, procedimentales y expresivas de cada actividad. La mayor variabilidad se concentró en tareas que exigían mezcla de color con prisma, interpretación visual microscópica, boceto y coloreado, lo que indica que la integración entre química escolar y arte requiere mediaciones diferenciadas. No obstante, varias actividades concentraron desempeños en niveles altos, especialmente aquellas relacionadas con observación directa, experimentación guiada y producción artística acompañada. Es así, como LABCINARTE constituye una estrategia pertinente para aproximar contenidos químicos escolares en primaria rural, pues los estudiantes responden favorablemente a situaciones concretas y observables, pero requieren mediaciones más explícitas para avanzar hacia conceptos de mayor abstracción, como temperatura, energía y combustión.

Palabras clave: Química escolar; LABCINARTE; Pigmentos vegetales; Educación rural; Didáctica de la química.

Pruebas de seguimiento: ¿virtual o presencial? Propuestas antiguas para problemas actuales.

O. Palacios^{1,*}, F. Novio¹

¹Universitat Autònoma de Barcelona, Campus Bellaterra, 08193 Cerdanyola del Vallés (Barcelona), España

*oscar.palacios@uab.cat

El aprendizaje en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) exige un seguimiento continuo que permita obtener evidencias del grado de adquisición de competencias por parte del estudiantado. En este contexto, el Departamento de Química de la Universitat Autònoma de Barcelona ha adoptado un modelo de evaluación continua orientado a competencias, en el que las evidencias de aprendizaje desempeñan un papel central para monitorizar el progreso del alumnado y garantizar la consecución de los resultados de aprendizaje.

La propuesta integra evidencias procedentes tanto de la actividad teórica como de la experimental, combinando pruebas de seguimiento periódicas, exámenes parciales y la evaluación del trabajo de laboratorio. Estas evidencias, concebidas como actividades breves y distribuidas a lo largo del curso, fomentan el trabajo autónomo y continuado, facilitan la autorregulación del aprendizaje y permiten un seguimiento sistemático de competencias específicas y transversales. Esta experiencia se ha desarrollado en la asignatura Química de los Elementos del Grado de Química de la UAB.

El uso de plataformas virtuales institucionales ha permitido realizar este tipo de pruebas de forma ágil y proporcionar retroalimentación inmediata al alumnado. No obstante, la irrupción de herramientas de inteligencia artificial plantea nuevos retos, ya que pueden ser utilizadas durante la realización de pruebas en línea, especialmente en grupos numerosos donde el control individual de los dispositivos resulta complejo.

Ante esta situación, se propone un sistema de evidencias basado en la utilización simultánea de imágenes y textos proyectados en el aula para la realización de pruebas tipo test o de respuesta breve, con múltiples permutaciones visualizadas al mismo tiempo y una duración limitada. Esta estrategia permite generar distintas variantes de una misma prueba de forma simultánea, reduciendo significativamente las posibilidades de fraude.

Los resultados muestran, por un lado, una mejor correspondencia entre las evidencias recogidas mediante este sistema y el rendimiento en las pruebas finales, en comparación con las pruebas realizadas exclusivamente en entornos virtuales. Por otro lado, la clara correlación entre la realización de evidencias y el rendimiento académico final pone de manifiesto su utilidad como instrumento de evaluación formativa. En conjunto, la experiencia evidencia que un uso estructurado de evidencias de aprendizaje contribuye a una evaluación más transparente, coherente y alineada con los objetivos del EEES, reforzando el papel activo del estudiante en su propio proceso formativo.

Evaluación De La Sostenibilidad Y La Aplicabilidad Práctica De Métodos Analíticos Mediante Nuevas Herramientas Métricas En La Enseñanza Universitaria

J.A. Custodio-Mendoza^{1,*}, A.M. Carro Díaz²

¹ Food and Health Omics group, Facultad de Ciencias de la Universidad de Vigo
Edificio Politécnico As Lagoas s,n 32004 – Ourense, España

²Department of Analytical Chemistry, Nutrition and Bromatology. Faculty of Chemistry
IDIS, Instituto de Materiais (IMATUS) 15782-Santiago de Compostela, España

* *jorgeantonio.custodio@uvigo.gal*

La integración de criterios de sostenibilidad en la enseñanza de la química analítica avanzada constituye actualmente un reto fundamental en la formación universitaria de posgrado [1]. En este contexto, la presente comunicación expone una experiencia docente desarrollada con alumnado del Máster en Investigación e Industria Química, orientada a favorecer una comprensión crítica de los factores que condicionan la sostenibilidad, la viabilidad y la aplicabilidad real de los métodos analíticos.

El objetivo principal de la propuesta es que el estudiantado sea capaz de analizar y comparar distintos procedimientos analíticos no solo desde el punto de vista de su rendimiento técnico, sino también atendiendo a criterios como el consumo de recursos, el uso de disolventes, la generación de residuos, la eficiencia operativa y las posibilidades reales de implementación en el laboratorio. Para ello, se introducen tres herramientas métricas complementarias: Analytical Greenness / AGREEprep, Green Analytical Procedures Index / GAPI y Blue Applicability Grade Index / BAGI. Estas métricas permiten valorar, de forma estructurada y cuantitativa, la sostenibilidad ambiental y la aplicabilidad práctica de diferentes metodologías analíticas [2-4].

La experiencia se articula mediante una secuencia didáctica compuesta por un pre-test inicial, un seminario teórico-práctico y un post-test final. El pre-test permite conocer las ideas previas del alumnado sobre química analítica verde, sostenibilidad y toma de decisiones metodológicas. A continuación, en el seminario se presentan los fundamentos de las métricas seleccionadas y se trabaja con casos prácticos basados en procedimientos analíticos reales. Finalmente, el post-test, diseñado con casos isomorfos, ejercicios de correspondencia y preguntas de actitud, permite valorar el progreso conceptual del estudiantado y su capacidad para aplicar los criterios aprendidos en situaciones nuevas.

Para facilitar la aplicación de estas herramientas, se elaboró además una base de datos a partir de estudios publicados, incorporando información relativa al consumo energético, los requisitos técnicos de los instrumentos, el uso de reactivos y otros parámetros relevantes para la evaluación de la sostenibilidad y la aplicabilidad de los métodos. Los resultados preliminares de esta experiencia piloto sugieren una mejora en la capacidad del alumnado de máster para justificar la selección de métodos analíticos desde una perspectiva más amplia, integrando criterios técnicos, ambientales y prácticos. Asimismo, la propuesta favorece el desarrollo de competencias vinculadas al pensamiento crítico, la autonomía en la toma de decisiones y la alfabetización digital responsable en el ámbito de la química analítica.

En conjunto, este modelo docente ofrece una estrategia transferible a otras asignaturas de posgrado en las que resulte necesario conectar el aprendizaje de contenidos especializados con los principios de sostenibilidad, responsabilidad ambiental y aplicabilidad profesional.

Agradecimientos

This work was developed within the Sample Preparation Study Group and Network (Division of Analytical Chemistry, European Chemical Society). J.A.C.M. acknowledges funding from the Juan de la Cierva Postdoctoral Programme (JDC2023-052954-I; Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities/AEI/FSE+).

Sostener la vida desde la clase de química

Farías, Diana María*

¹Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Ciudad Universitaria, Bogotá, Colombia
[*dmfariasc@unal.edu.co](mailto:dmfariasc@unal.edu.co)

Diferentes autores han señalado la desconexión entre los contenidos escolares y la vida de los estudiantes, sus familias y sus comunidades [1][2][3]. A veces se nos olvida el compromiso que la educación y en especial la educación científica debe tener con sostener la vida. En esta ponencia presento la manera cómo se lleva a cabo un curso de Química General en la Universidad Nacional de Colombia para las carreras de veterinaria y zootecnia. El enfoque del curso es el aprendizaje basado en preguntas buscando dejar de lado el tradicional diseño curricular basado en contenidos.

Más que orientar la clase en los ejes temáticos de un libro de texto de química básica, las clases se mueven alrededor de preguntas que a su vez generan más preguntas y que rompen los límites disciplinares tradicionales que asignan en compartimientos el conocimiento químico como orgánico, inorgánico, bioquímico etc., ya que la indagación para dar múltiples respuestas desborda sin duda las temáticas alrededor de las cuales se estructura este curso comúnmente.

La motivación de los estudiantes y de la profesora se mantiene durante todo el curso logrando resultados de aprendizaje que permiten a los estudiantes encontrar en un semestre relaciones entre sus carreras y la química, explicando diferentes fenómenos de su disciplina a nivel macroscópico, microscópico y simbólico [4] y centrándose en cuatro ejes de comprensión química: las relaciones estructura- función, las interacciones, el cambio químico y los equilibrios termodinámicos. Asimismo, el aprendizaje se entiende como un proceso colaborativo que se desarrolla a la par con las cuatro competencias comunicativas [5] y en el que se presta especial atención al pensamiento crítico [6].

Finalmente, a partir de las diferentes actividades y discusiones se logra que los estudiantes se asuman como sujetos ecológicos [7] y que comprendan cómo las formas de vida divergentes se configuran a partir de encuentros entre conjuntos de humanos y no humanos en diferentes escalas y ritmos espacio-temporales, donde lo microscópico tiene un valor muchas veces desconocido [8].

Referencias

- [1] S. Acosta, M. Barrios, Revista de la Universidad del Zulia, 14 (2023) 103.
- [2] J. Brown, K. Crippen, International Journal of Science Education, 38 (2015) 470.
- [3] Y. Miri, L. Engel, A.B. Simon, Educational Review, 77 (2025) 640.
- [4] A. Johnstone, Chemical Education Research and Practice, 1 (2000), 9.
- [5] K. Biernat, L. Riley, Science Scope, 42 (2019), 34.
- [6] L.F. Santos, Journal of Education and Practice, 8 (2017), 160.
- [7] Cara a cara con el planeta: una nueva mirada sobre el cambio climático alejada de las posiciones apocalípticas. B. Latour, Buenos Aires, Siglo veintiuno editores, 2017.
- [8] La seta del fin del mundo. A. Lowenhaupt Tsing, Madrid, Capital Swing Libros, 2021.

Del átomo a la pieza mecánica: la enseñanza de la estructura y propiedades de los materiales como puente entre la Química y la Ingeniería

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

Deje una línea en blanco entre párrafos. Todos los márgenes deben fijarse en 2,5 cm (como los utilizados en este modelo).

En la enseñanza de la Química aplicada a titulaciones de Ingeniería Mecánica, uno de los principales retos en primer curso es lograr que el alumnado comprenda la relación entre la escala atómica y el comportamiento macroscópico de los materiales. En la asignatura de Ciencia de los Materiales, esta conexión constituye un punto clave para integrar conocimientos químicos y mecánicos de forma coherente y funcional.

Diversos autores han señalado que la comprensión de las propiedades mecánicas requiere un análisis previo del tipo de enlace químico y de la estructura interna de los materiales, ya que estos determinan su respuesta ante esfuerzos externos [1], [2]. Desde esta perspectiva, la enseñanza de conceptos como enlace metálico, covalente e iónico puede abordarse mediante ejemplos directamente relacionados con piezas y componentes mecánicos reales, favoreciendo un aprendizaje contextualizado.

La Tabla 1 presenta una propuesta didáctica que vincula tipos de enlace, estructuras características y propiedades relevantes desde el punto de vista de la Ingeniería Mecánica.

Este recurso se emplea en el aula como organizador conceptual y punto de partida para actividades de análisis de materiales utilizados en ejes, carcasas, engranajes o aislamientos técnicos.

A partir de la tabla, el alumnado analiza cómo pequeñas variaciones químicas, como la presencia de aleantes o el grado de cristalinidad, modifican significativamente el comportamiento mecánico del material [3]. Este enfoque fomenta una visión integrada de la Química como herramienta esencial para la selección y uso de materiales en Ingeniería Mecánica, especialmente en etapas iniciales de la formación universitaria.

Tabla 1. Relación entre enlace químico, estructura y propiedades mecánicas en materiales de ingeniería

Tipo de material	Enlace predominante	Estructura característica	Propiedades mecánicas destacadas
Metales y aleaciones	Metálico	Red cristalina compacta	Ductilidad, conductividad, tenacidad
Cerámicos	Iónico y covalente	Redes rígidas tridimensionales	Alta dureza, fragilidad
Polímeros	Covalente e intermolecular	Cadenas largas entrelazadas	Baja densidad, flexibilidad

Elaboración propia

Agradecimientos

A los docentes que apuestan por una enseñanza compartida transversalmente para hacer del mundo un espacio mejor.

Referencias

- [1] Ashby, M. F. *Materials Selection in Mechanical Design*. Butterworth Heinemann
- [2] Callister, W. D., Rethwisch, D. G. *Materials Science and Engineering*. Wiley
- [3] Smith, W. F., Hashemi, J. *Foundations of Materials Science and Engineering*. McGraw Hill

Del cubo macroscópico a la visión a nanoescala: propuesta didáctica para analizar la relación superficie-volumen en el contexto de la reactividad química

Analilia Saldívar Hernández¹, Carlos Alberto Ibáñez Chávez^{2,3}

¹ Escuela Nacional Preparatoria Plantel 2 "Erasmus Castellanos Quinto" UNAM, Av. Río Churubusco 1418, Carlos Zapata Vela, Iztacalco, 08040 Ciudad de México, CDMX

² Escuela Nacional Preparatoria Plantel 5 "José Vasconcelos", UNAM, Calz. del Hueso 729, Coapa, Ex-Hacienda Coapa, Tlalpan, 14300 Ciudad de México, CDMX

³ Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 CDMX.
*analilia.saldivar@enp.unam.mx

La enseñanza de la química en el nivel medio superior presenta dificultades en la comprensión del tamaño de partícula y su relación con la reactividad de los sólidos, lo que exige articular los niveles macroscópico y submicroscópico mediante la relación área superficial-volumen [1]. En este contexto, se propone una estrategia didáctica basada en la modelación geométrica con cubos escalados [2], aplicada en dos planteles de la Escuela Nacional Preparatoria con estudiantes de Química IV Área I.

Para su implementación, se diseñaron cuatro modelos cúbicos (A, B, C y D) con igual volumen, construidos a partir de un número creciente de subcubos (Tabla 1), con el propósito de que los estudiantes visualizaran cómo la subdivisión de un sólido incrementa la superficie expuesta y, en consecuencia, la disponibilidad de sitios para la interacción química [2].

Tabla 1. Medida de los modelos utilizados en la actividad didáctica

Modelo	Arista del modelo (cm)	Número subcubos de cada modelo	Arista de cada subcubo (cm)
Cubo A	4.5	27	1.50
Cubo B	4.5	125	0.90
Cubo C	4.5	216	0.75
Cubo D	4.5	729	0.50

La relación teórica $A/V = 6/l$ establece que, al disminuir la arista de las unidades, aumenta la superficie relativa aun cuando el volumen total se mantenga constante [3], lo que incrementa la disponibilidad de sitios activos y, por tanto, la reactividad en sistemas heterogéneos [4].

El análisis de productos escolares evidenció que los estudiantes reconocen esta relación: al reducir el tamaño de las unidades, aumenta la materia expuesta y los sitios activos para la interacción química. Asimismo, lograron transferir este modelo a fenómenos nanoscópicos, asociando el incremento de superficie con procesos como la catálisis, sensores y baterías, en concordancia con el comportamiento de los nanomateriales [5].

Se concluye que la modelización mediante la subdivisión de cuerpos geométricos constituye una estrategia didáctica eficaz para comprender la relación entre tamaño de partícula, superficie expuesta y reactividad, al integrar representaciones, análisis cuantitativo y su vinculación con aplicaciones tecnológicas actuales.

Agradecimientos

Se agradece a los estudiantes de los grupos de Área I participantes en la implementación y desarrollo de la actividad

Referencias

- [1] J. J. Johnstone, J. Chem. Educ., 71 (1994) 701.
- [2] A. Justí, J. K. Gilbert, Int. J. Sci. Educ., 24 (2002) 369.
- [3] P. Atkins, J. de Paula, Physical Chemistry, Oxford University Press, Oxford, 2017.
- [4] G. A. Somorjai, Y. Li, Introduction to Surface Chemistry and Catalysis, Hoboken, Wiley, 2010.
- [5] G. M. Whitesides, Small, 1 (2005) 172.

Empleo de una bitácora como recurso didáctico en la carrera de Ingeniería Química

Martínez Alvarado, Ma. Juana^{1,*}, Hernández de la Cruz, Lezly² & Torres Rodríguez Agustín Alfredo³

^{1,2,3}TecNM-Instituto Tecnológico de Atitalaquia, Av. Tecnológico No.9, Col. Tezoquipa, Atitalaquia, CP 42970, Hidalgo, México

*juana.ma@atitalaquia.tecnm.mx

El empleo de la bitácora como herramienta de apoyo para el registro organizado de información, así como facilitar el seguimiento y evaluación de las actividades desarrolladas, ha sido reportado en diversas investigaciones [1, 2]. Como recurso didáctico, posibilita organizar de manera sistemática lo que el estudiante aprende y cómo lo hace, y favorece sus procesos de auto-regulación consciente. También constituye una herramienta robusta para la evaluación formativa; en particular, las bitácoras tienen el potencial de favorecer mejores procesos de conexión entre los conocimientos teóricos y prácticos en asignaturas que tienen un fuerte componente experimental, en los cursos de química del nivel superior [1].

La asignatura de “Análisis Físicoquímicos”, perteneciente al plan de estudios de Ingeniería Química que se imparte en el Instituto Tecnológico de Atitalaquia, fue revisada con fines de actualización del contenido, quedando conformada por cinco temas: buenas prácticas de laboratorio, análisis físicoquímicos en aguas, análisis físicoquímicos en suelos, en aire y en la industria. Resultado de este proceso, se consideraron y adecuaron materiales y recursos didácticos, estableciéndose como elemento central, el diseño y empleo de una bitácora del estudiante, que incorporara notas de clase, prácticas de laboratorio (incluyendo materiales, reactivos y equipo a emplear), tareas, trabajos de investigación documental, diagramas de procesos, resultados experimentales, así como observaciones y conclusiones de los temas abordados. Se consideró importante que los análisis físicoquímicos realizados se apegaran a las normas mexicanas NMX.

Dentro de los resultados principales, los estudiantes reforzaron sus conocimientos previos, al desarrollar investigaciones documentales sobre tópicos específicos, contribuyendo a una participación más activa, lo que favorece su propia formación [3]. Esta información documental previa, se contrastó con lo realizado en las prácticas de laboratorio, reforzando los aprendizajes con la retroalimentación guiada por el docente. Los diagramas de flujo y mapas conceptuales elaborados cumplieron la finalidad de ser guías sustentadas en las normas oficiales NMX. Finalmente, las conclusiones y reflexiones escritas en sus bitácoras, proporcionaron evidencia de sus progresos en conocimientos y reflexiones, tal como se reporta en otras investigaciones similares [2], contribuyendo al desarrollo de la escritura argumentativa.

En conclusión, la implementación de esta herramienta permitió evidenciar los conocimientos adquiridos, los procedimientos desarrollados durante el aprendizaje y las reflexiones que emergieron. Los autores consideramos que estos elementos contribuyen al propósito general del curso, que trata sobre la aplicación de los distintos referentes teóricos y metodológicos para caracterizar muestras de suelos, agua y aire, y contribuir con ello a las competencias de los estudiantes para desarrollar las pruebas y análisis físicoquímicos demandados por los sectores industriales y del cuidado del medio ambiente.

Referencias

- [1] Pérez, F. Educación Química, 29(2), (2018) 74.
- [2] Cobo, J.P. in Herramientas pedagógicas: manual para la creación de textos en el aula, Parra, A. & Carrillo, M.L. (Eds.), USC, Editorial Universidad Santiago de Cali, 2022, 163.
- [3] Álvarez, P., Garrido, C., Elías, M., Niksic, M. & Zúñiga, E. Revista de Estudios y Experiencias en Educación, 24 (2025) 335.

Integración de la Química Verde en la formación en ingeniería: Evaluación de la sostenibilidad en la producción de nylon 6,6 mediante la metodología Estrella Verde

Silmara Furtado da Silva^{1,*}, Maria Letícia Murta Valle²

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

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

[*silmara.furtado@aluno.puc-rio.br](mailto:silmara.furtado@aluno.puc-rio.br)

La integración de métricas de sostenibilidad en ingeniería química es aún incipiente: solo el 18% de los cursos en Brasil las incorporan sistemáticamente [1]. Para cerrar la brecha entre la academia y la industria en la reducción de la huella de carbono, se implementó una mentoría pionera con 36 estudiantes del primer semestre de Ingeniería Química de la UFRJ.

El objetivo fue integrar los 12 principios de la Química Verde mediante la evaluación comparativa de rutas para el nylon 6,6, utilizando la metodología Estrella Verde (EV) como herramienta didáctica [2-4]. La intervención comprendió cinco clases temáticas - historia de la sostenibilidad, principios de Química Verde y poliamidas - y cinco sesiones colaborativas donde cinco grupos rediseñaron la síntesis tradicional. La EV evalúa 12 ejes, con puntuaciones de 1 a 3, y cuantifica la sostenibilidad mediante el Índice de Preenchimento da Estrela (IPE) [5].

Los resultados mostraron un salto ambiental notable: la ruta tradicional obtuvo un IPE de 42, frente a 76 en las propuestas estudiantiles, lo que representa un incremento del 81%. Las innovaciones incluyeron hexametilendiamina biobased a partir de residuos agrícolas (IPE +8), ácido adípico verde mediante *E. coli* modificada (IPE +10) y reactores de flujo continuo con IA (IPE +9) [6,7]. Se añadieron sistemas de recirculación de agua (95% de reuso) y el uso de CO₂ capturado como materia prima [8].

Cualitativamente, el proyecto estimuló el pensamiento sistémico y crítico, integrando los ODS 9 y 12 [9]. La EV demuestra ser una métrica escalable del aula a la industria, que cataliza una formación orientada a la economía circular.

Agradecimientos

A la *American Chemical Society* por los recursos financieros, 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.

Referencias

- [1] Anais do Encontro Nacional do Programa de Formação de Recursos Humanos: PRH-ANP, Belo Horizonte, UFMG, 2024.
- [2] P.T. Anastas, J.C. Warner, *Green Chemistry: Theory and Practice*, Oxford University Press, 1998.
- [3] M.C.M. Sandri, O. Santin Filho, *Educación Química*, 30 (2019) 34-46.
- [4] A.A.S.C. Machado, *Química Nova*, 35 (2012) 1860-1865.
- [5] Catálogo digital de verdura de atividades laboratoriais para o ensino da Química Verde, http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/construcao_ev, consultado em janeiro de 2025.
- [6] A. Corma, S. Iborra, A. Velty, *Chemical Reviews*, 107 (2007) 2411-2502.
- [7] R.A. Sheldon, *Green Chemistry*, 19 (2017) 18-43.
- [8] M. Aresta, A. Dibenedetto, A. Angelini, *Chemical Reviews*, 114 (2014) 1709-1742.
- [9] Organização das Nações Unidas, *Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*, ONU, 2015.

Transformación metodológica en la preparación de la Olimpiada Gallega de Química.

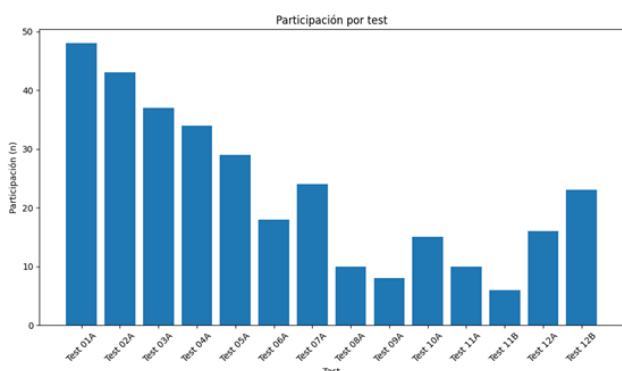
Juan José Sanmartín Rodríguez^{1,*}, José Manuel Andrade Garda¹, Ana María Gayol González²

¹Grupo de Química Analítica Aplicada. Facultade de Ciencias. Universidade da Coruña, Campus da Zapateira, 15008, A Coruña, España

²Xunta de Galicia, I.E.S. Xunqueira 1, Rúa Alexandre Bóveda, 36005 Pontevedra, España

*juan.sanmartin@udc.es

La preparación de las Olimpiadas de Química constituye un espacio educativo de excelencia que, tradicionalmente, se ha sustentado en la resolución repetitiva de problemas de ediciones anteriores. En este trabajo se presenta una propuesta de transformación metodológica que integra *Flipped Learning* [1] e Inteligencia Artificial (IA) en la preparación las pruebas de la Olimpiada Gallega de Química (OGQ) como método de mejora en la preparación de la prueba por parte del alumnado participante.



En la edición 2026 de la OGQ se llevó a cabo una prueba piloto. Se aplicaron cuestionarios de diagnóstico previo con la herramienta *Google Forms*. El estudio cuantitativo sobre el rendimiento, basado en el análisis de 14 pruebas (tests de 10 preguntas cada uno) respondidas por estudiantes que participaron en la XLIII OGQ. Los tests, basados en las pruebas A de las OGQ, periodo 2013-2025 [2], abarcan bloques fundamentales del temario.

Los resultados muestran un rendimiento medio global de 6,2 sobre 10, con variaciones significativas según la temática. Los estudiantes obtienen mejores puntuaciones en configuración electrónica, números cuánticos y fuerzas

intermoleculares (media > 7,0), mientras que presentan dificultades notables en equilibrios ácido-base (media 5,8), electroquímica (5,9) y química orgánica aplicada (media 5,4).

Además, se llevó a cabo una experiencia pionera de evaluación y rediseño de la prueba B1 de la OGQ mediante el uso de un asistente de inteligencia artificial conversacional (Claude, Anthropic). El proceso, desarrollado de forma iterativa, permitió analizar en profundidad la adecuación curricular de la prueba, identificar errores técnicos, ajustar el nivel de dificultad y proponer mejoras concretas en los enunciados.

Los resultados preliminares avalan la viabilidad de la propuesta. El trabajo futuro contempla la implementación completa del programa y la creación de un repositorio de Recursos Educativos Abiertos (REA) con especial atención a los materiales de química ambiental y sostenibilidad, contribuyendo así a consolidar la conciencia medioambiental como eje transversal en la formación olímpica en química.

Agradecimientos

Se agradece a la Asociación de Químicos de Galicia por facilitar este trabajo y la coordinación de la OGQ.

Referencias

- [1] J. Bergmann, A. Sams, *Flip Your Classroom*, ISTE/ASCD, Washington D.C., 2012.
- [2] Asociación de Químicos de Galicia, Colección de Pruebas de la OGQ 2013-2025. Santiago de Compostela. <https://bit.ly/ProbasAnterioresOGQ>

NUEVAS TECNOLOGÍAS

Aprendizaje activo del alumnado de carreras científicas mediante herramientas basadas en Inteligencia Artificial

Adrián Gutiérrez-Serpa^{1*}, Sergio Fabián León Luis², Daniel Arenas Esteban³, Judit Carrillo Pérez², Leopoldo Luis Martín Rodríguez²

¹Laboratorio de Materiales para Análisis Químico (MAT4LL), Departamento de Química, Universidad de La Laguna (ULL), Av. Astrofísico Francisco Sánchez, s/n, 38206, San Cristóbal de La Laguna, Spain

²Departamento de Física, ULL, Av. Astrofísico Francisco Sánchez, s/n, 38200, San Cristóbal de La Laguna, Spain

³Departamento de Química, ULL, 38206, Av. Astrofísico Francisco Sánchez, s/n, San Cristóbal de La Laguna, Spain

*agutiers@ull.edu.es

El desarrollo de nuevas herramientas basadas en la Inteligencia Artificial (IA) plantea un cambio de nuestra realidad, suponiendo la generación de nuevos retos a la hora de afrontar la gestión de información, realización de tareas y simplificación de labores. La educación superior no está exenta de este cambio, especialmente en las áreas de ciencias donde la capacidad de tener un pensamiento crítico y la resolución de problemas a través del uso de la razón son fundamentales. Esta comunicación presenta los resultados y la metodología aplicada en el marco del Proyecto de Innovación y Transferencia Educativa para el curso académico 2024/2025 titulado "Aprendizaje activo del alumnado mediante herramientas basadas en Inteligencia Artificial".

El objetivo principal de esta iniciativa es transformar el rol del estudiante de un receptor pasivo en un agente activo en su proceso de aprendizaje. Para ello, se han integrado herramientas de IA en el currículo de diversas asignaturas de distintas carreras de la Universidad de La Laguna incluyendo Química General e Inorgánica del Grado en Farmacia, Fundamentos Físicos para la Ingeniería del Grado en Arquitectura Técnica y Física de la Energía y el Medio Ambiente del Grado en Física. La metodología se centra en tres ejes: 1) El uso de la IA para la autoevaluación y tutorización personalizada; 2) El fomento del pensamiento crítico mediante la validación de respuestas generadas por algoritmos; y 3) La optimización de la búsqueda y síntesis de literatura científica.

Los resultados preliminares indican un incremento significativo en la motivación del alumnado y una mejora en la comprensión de conceptos complejos. Se concluye que, lejos de ser una amenaza a la integridad académica, la IA, bajo un marco de aprendizaje activo y ético, actúa como un potente catalizador para el aprendizaje que prepara a los futuros científicos para un entorno profesional cada vez más digitalizado y tecnológicamente avanzado.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Vicerrectorado de Docencia de la Universidad de La Laguna el apoyo a la innovación educativa a través de la convocatoria de Proyectos de Innovación y Transferencia Educativa 2025 a desarrollar en los cursos académicos 2025-2026 y 2026-2027, en cuyo marco se ha desarrollado el presente trabajo.

Integración de JoVE y Genially para la mejora del aprendizaje en asignaturas de Química Analítica en Educación Superior

M. Jiménez-Salcedo^{1*}, M.T. Tena¹, S. Cabredo¹, F. Gallarta¹

¹Universidad de La Rioja, Facultad de Ciencia y Tecnología, Departamento de Química, C/ Madre de Dios 53, 26006, Logroño (La Rioja), España
**marta.jimenez@unirioja.es*

Este trabajo presenta los resultados de un proyecto de innovación docente realizado en el Grado en Química de la Universidad de La Rioja. El proyecto buscaba mejorar el aprendizaje del alumnado y aumentar la atención en asignaturas del área de Química Analítica mediante la integración de dos herramientas tecnológicas: JoVe y Genially.

JoVE (Journal of Visualized Experiments) es la revista productora y proveedora líder mundial de vídeos científicos orientados a la didáctica que explican de forma breve, clara y visual conceptos teóricos. Además, permite crear breves cuestionarios para que el alumnado realice autoevaluaciones y sea consciente de su aprendizaje. Por su parte, Genially es una plataforma de creación de contenidos visuales e interactivos que permite desarrollar presentaciones animadas, infografías navegables, juegos de preguntas o esquemas interactivos. Estos recursos permiten reforzar la comprensión teórica, apoyar el repaso autónomo y fomentar un aprendizaje activo, tanto dentro como fuera del aula. Es importante destacar que estas herramientas proporcionan información al profesor sobre el uso de las mismas por parte de los estudiantes y resultados de aprendizaje. Esto permite orientar las clases según las necesidades observadas.

Durante el curso 25-26 se han seleccionado videos JoVE y se ha creado material con Genially para reforzar el aprendizaje en las asignaturas obligatorias del Grado en Química: Química Analítica (2º curso), Análisis Instrumental I y II (3º curso) y Laboratorio Integrado de Química (4º curso). Este material estaba a disposición del alumnado en el aula virtual durante todo el curso. Se han realizado encuestas anónimas en cada asignatura para evaluar la aceptación y grado de satisfacción del estudiantado acerca de estas herramientas. En términos generales, la mayoría del alumnado estaba satisfecho con la duración corta de los vídeos y la claridad de las explicaciones, así como con el material elaborado en Genially. Adicionalmente, el uso de estas herramientas digitales permitió impartir la parte de Q. Analítica, de una asignatura multidisciplinar del Máster en Química y Biotecnología, íntegramente mediante la metodología de clase invertida (flipped-classroom) y se obtuvieron mejores resultados académicos respecto al curso anterior que se impartió con una metodología clásica de clase magistral y apuntes.

En la asignatura Q. Analítica (2º curso) el 53,5 % del alumnado ha consumido el material como apoyo para preparar el examen de la asignatura y un 30,2 % ha recurrido al material en varias ocasiones a lo largo del curso. Además, el 88,4 % ve positivo que los vídeos tengan una breve autoevaluación. Esto lo corroboran los estudiantes de 3º (Análisis Instrumental I), el 50 % consideró los cuestionarios útiles.

En 4º curso del Grado en Química esta metodología se incluyó en una asignatura exclusivamente práctica (Laboratorio Integrado de Química). Los vídeos JoVE se utilizaron como material para que los/las alumnos/as recordaran conceptos teóricos de cursos anteriores (cromatografía, extracción en fase sólida, etc.) que necesitaban poner en práctica en esta asignatura. El 94 % del alumnado reconoce que les gustó esta forma de repasar y recordar conocimientos previos, en lugar de tener que recopilar información en apuntes de cursos anteriores.

Agradecimientos

Proyectos de Innovación Docente PID 01 de la Universidad de La Rioja, curso 2025-26.

Crucigramas como herramienta didáctica para el aprendizaje de la Bioquímica

Centelles J.J.^{*}, Imperial S., Moreno E.

Departament de Bioquímica i Biomedicina Molecular, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona. Avda. Diagonal 643.
08028-Barcelona. Spain
**josepcentelles@ub.edu*

El estudio de la asignatura de Bioquímica representa un reto para los estudiantes debido a la complejidad de las rutas metabólicas y al elevado número de intermediarios y enzimas que deben comprender y recordar. En los últimos años, las metodologías de aprendizaje activo y las estrategias de gamificación han demostrado ser herramientas eficaces para mejorar la motivación y la participación del alumnado en el proceso educativo. El aprendizaje basado en juegos (game-based learning) se ha consolidado como un enfoque pedagógico capaz de aumentar el compromiso, la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes al transformar el aprendizaje en una experiencia interactiva y participativa [1].

En este contexto, se desarrolló una actividad didáctica basada en la elaboración de crucigramas centrados en conceptos clave del metabolismo. Los crucigramas se diseñaron utilizando definiciones relacionadas con intermediarios metabólicos, enzimas y procesos bioquímicos pertenecientes a diferentes. A partir de dichas definiciones, los estudiantes debían identificar los términos correspondientes y completar la cuadrícula del crucigrama, lo que favorece la recuperación activa de la información y la familiarización con la terminología específica de la disciplina

Los crucigramas constituyen una forma sencilla de gamificación educativa y han demostrado tener un impacto positivo en la enseñanza de ciencias de la salud, al aumentar el interés de los estudiantes y mejorar la adquisición de conocimientos [2]. Asimismo, las actividades basadas en puzzles y juegos fomentan el aprendizaje activo, la concentración y el desarrollo de habilidades cognitivas como el razonamiento y la resolución de problemas [3]. En conjunto, esta estrategia didáctica pretende facilitar la comprensión y memorización de conceptos metabólicos mediante una actividad lúdica que complementa la enseñanza tradicional. La incorporación de crucigramas en la docencia de Bioquímica puede contribuir a reforzar el aprendizaje de la terminología metabólica y a mejorar la implicación del alumnado en el proceso formativo

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 del proyecto: "Aplicació de Breakout-rooms o Escape-rooms on-line als graus de Química i Bioquímica" (2025DIG-UB/007).

Referencias

- [1] M. Videnovik, T. Vold, L. Klønig, A.M. Bogdanova, V. Trajkovik, *International Journal of STEM Education*, (2023) 10:54-77.
- [2] M. Arnold, S. Tan, T. Pakos, B. Stretton, J. Koor, A. Gupta, J. Thomas, S. Bacchi, *Medical Science Educator*, (2024) 34: 1231-1237.
- [3] R. Khorammakan, A. Omid, M. Mirmohammadsadeghi, A. Ghadami, *BMC Medical Education*, (2023) 23: 241-255.

Los laboratorios virtuales y su influencia en el aprendizaje de la química inorgánica: un estudio documental

Ricaurte S. Nathaly^{1,*}, Zapata C. Pedro Nel²

¹Universidad Pedagógica Nacional, Calle 72 N° 11-86, Bogotá, Colombia

²Universidad Pedagógica Nacional, Calle 72 N° 11-86, Bogotá, Colombia

*nricaurtes@upn.edu.co; pzapata@pedagogica.edu.co

A continuación se presentan los resultados de una investigación realizada en el marco del programa de Maestría en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional. La investigación tuvo como objetivo principal determinar la influencia de los laboratorios virtuales en el aprendizaje de la química inorgánica en estudiantes de décimo grado en Colombia. La investigación es un metaanálisis documental de fuentes que se realizó desde un enfoque mixto. Inicialmente se identificaron 1260 documentos, de los cuales 12 artículos cumplían con los criterios de inclusión y exclusión. Para el desarrollo de la investigación se tuvieron en cuenta tres fases: en la primera, se caracterizaron cada una de las investigaciones según el tipo de tecnología empleada (2D o 3D), tipo de institución educativa (privada o pública), métodos de recolección de la información (encuestas, entrevistas, evaluaciones, entre otras), diseño de la investigación (investigación-acción, cualitativa-descriptiva) y aplicativos que fueron empleados (Moodle, youtube, entre otros); en la segunda fase se analizaron los principales tipos de aprendizaje que se promovieron y evaluaron en cada una de las investigaciones (significativo, aprendizaje basado en problemas, entre otros); por último, en la tercera fase, se determinó la influencia de los laboratorios virtuales en el aprendizaje de la química inorgánica con base en los resultados reportados en las investigaciones.

Los resultados de este análisis metateórico muestran que la implementación de laboratorios virtuales se concentra principalmente en instituciones educativas públicas, lo cual está relacionado con las limitaciones de infraestructura y recursos físicos que conllevan a que en estas instituciones se opte por el uso de laboratorios virtuales. También se observa que los laboratorios virtuales más empleados en las investigaciones se caracterizan por ser de fácil acceso, con un mayor uso de simulaciones en 2D debido a su bajo requerimiento técnico. En cuanto a los tipos de aprendizaje que se promueven y evalúan a través de este tipo de laboratorios, se observa que estos favorecen principalmente enfoques pedagógicos activos como el aprendizaje significativo, facilitando la comprensión de los conceptos de química inorgánica [1]. También se reporta el aprendizaje basado en problemas y, en menor medida, el aprendizaje por investigación y *Learning by doing* (aprender haciendo), reflejando la diversidad de enfoques que pueden ser empleados; no obstante también se evidencia que la efectividad en el aprendizaje depende de factores como el diseño de las actividades, el nivel de complejidad de los contenidos y la mediación pedagógica del docente [2]. Por otra parte, en general, se reporta que el uso de los laboratorios virtuales favorece el aprendizaje de la química inorgánica en estudiantes de décimo grado, ya que permiten la visualización de fenómenos abstractos, la repetición de experimentos sin limitaciones de tiempo y recursos y la integración activa de contenidos, lo cual concuerda con otros autores quienes mencionan que los laboratorios virtuales son herramientas claves para transformar la enseñanza y promover aprendizajes contextualizados [3].

Agradecimientos

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Pedagógica Nacional por brindar un espacio académico tan enriquecedor que permitió el intercambio de conocimientos, experiencias e ideas.

Referencias

- [1] M. Moreira, M. Rodríguez, M. Caballero. Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo. (Servicio de Publicaciones, Universidad de Burgos) España, Congresos y Cursos, 1997.
- [2] A. Ortega, R. Field, A. Pinto, Revista. CEDOTIC, 7(2022) 2.
- [3] N. Paladines. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(2021) 1.

Interactive, Feedback-Driven Case Studies in Education for Chemical Processes Simulation: Integrating Aspen Plus, Genially and Independent-Collaborative Learning

Jose Luis Diaz de Tuesta^{1,*}, David Alique², Arturo J. Vizcaíno²

¹ Department of Chemical en Environmental Technology, Rey Juan Carlos University, C/Tulipán s/n, 28933 Móstoles, SPAIN

² Department of Chemical, Energy and Mechanical Technology, Rey Juan Carlos University, C/Tulipán s/n, 28933 Móstoles, SPAIN

*joseluis.diaz@urjc.es

Teaching chemical process simulation and optimization using professional tools such as Aspen Plus poses well-known pedagogical challenges, including high cognitive load, software complexity, and common student difficulties related to model configuration, convergence issues, and result interpretation. During the last academic years, interactive case-based learning was introduced in the undergraduate course Simulation and Optimization of Chemical Processes to address these challenges with immediate feedback and collaborative work. Around 55 students are enrolled in the course, which is structured around fundamental theoretical lessons and up to 10 practical case studies solved by couples. All these cases are based on realistic engineering problems requiring the use of Aspen Plus. In the experience presented here, two of these cases were redesigned as fully interactive learning paths using the Genially platform. These interactive cases guide students step by step towards a unique and common solution, providing immediate and continuous feedback, hints, and theoretical reminders at critical decision points. This design aims to reduce trial-and-error approaches and to reinforce correct simulation strategies and conceptual understanding. To analyze student perceptions, an anonymous survey was conducted at the end of the course with Microsoft Forms. As illustrated in Figure 1a, students reported high agreement with statements indicating that interactive Genially-based cases were easier to follow, provided better feedback, and supported improved understanding of course concepts. Most of them also expressed a preference for interactive cases over traditional ones and reported higher grades in the interactive activities. Attending to the overall grades reached in last courses (Figure 1b), it is evident the reduction of fails thanks to the interactive proposed activities.

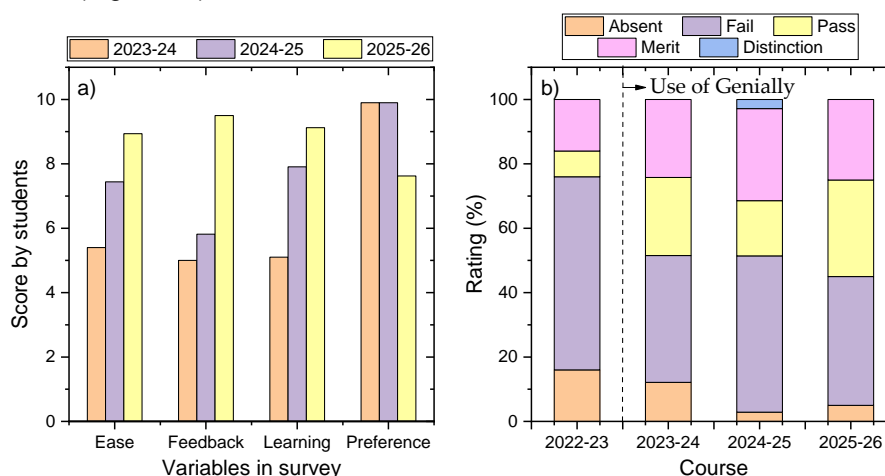


Fig.1. (a) student perception about interactive Genially-based case studies, and (b) Grades in last academic courses.

Acknowledgments

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

IA-CONECTA: De la dependencia a la co-creación. Estrategias para el uso ético y seguro de la Inteligencia Artificial en el ámbito universitario

Javier Peña¹, Iria González Mariño¹

¹Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología, Facultad de Ciencias Químicas, 37008, Salamanca, España

javierpena@usal.es

La rápida adopción de herramientas de Inteligencia Artificial por parte del estudiantado universitario plantea nuevos retos en la didáctica [1]. Experiencias previas [2] demostraron la utilidad de estas herramientas en la redacción académica; sin embargo, un diagnóstico inicial en el marco del Proyecto de Innovación Docente "IA-CONECTA" (durante el presente curso 2025-2026) reveló una dependencia casi absoluta de modelos generalistas (88% de uso de ChatGPT). Asimismo, los estudiantes identificaron la falta de fiabilidad y la invención de bibliografía como su mayor frustración (41%). Para abordar esta problemática, el presente trabajo describe la implementación de una metodología activa orientada a capacitar a los estudiantes para que evolucionen desde el rol de receptores pasivos de información a auditores de IA. El proyecto se estructuró en tres fases.

1. En primer lugar, se realizó una sesión donde los estudiantes expusieron fallos de la IA durante su uso habitual.
2. Posteriormente, se llevó a cabo una dinámica de *role-playing* mediante la cual los propios estudiantes debatieron y redactaron el "Decálogo Ético IA-CONECTA", estableciendo límites claros sobre autoría, privacidad de datos y obligación de verificación.
3. Finalmente, se organizaron en grupos para investigar y auditar herramientas específicas. Como resultado, los estudiantes co-crearon recursos abiertos para sus compañeros, tales como una guía de verificación bibliográfica con herramientas como Perplexity y un manual sobre entornos cerrados como NotebookLM para evitar la invención de datos basándose exclusivamente en las fuentes fiables aportadas.

La evaluación tras el proyecto confirma el éxito de la propuesta. Así, el ecosistema de herramientas del estudiantado se ha diversificado y especializado: tras la intervención, todos los participantes supieron integrar entornos cerrados como NotebookLM para el estudio de fuentes propias, reduciendo el uso de ChatGPT al 54%. Además, ahora los estudiantes afirman ser capaces de diferenciar un uso ético de uno no ético, y un 73% destaca haber mejorado en la verificación de información. Curiosamente, la mayor preocupación de los estudiantes viró desde un problema técnico (las "alucinaciones") hacia el temor a perder su propio pensamiento crítico.

Estos resultados evidencian que, frente a la prohibición, la integración pautada de la IA fomenta un aprendizaje reflexivo. Capacitar a los estudiantes en el uso de la IA, mejora significativamente sus competencias transversales y su madurez académica.

Agradecimientos

Convocatoria de Ayudas a Proyectos de Innovación Docente (2025-2026) de la Universidad de Salamanca.

Referencias

- [1] La Inteligencia Artificial Generativa en la docencia universitaria: oportunidades, desafíos y recomendaciones. CRUE Universidades Españolas (Ed.), Madrid, 2024 (https://www.crue.org/wp-content/uploads/2024/03/Crue-Digitalizacion_IA-Generativa.pdf)
- [2] J. Peña, A. Ballester Caudet, Galicia Química, 7 (2025) 21-28 (https://www.colquiga.org/files/uqd/398543_402c6e2f839c4534b0d80d8d1a1f88c8.pdf)

Determinación de 1,3-butadieno en muestras de propelente hidrocarburo y gas licuado de petróleo (GLP) por cromatografía de gases-ionización de flama.

Luis Alejandro Díaz Flores^{1,2,3*}, María Amparo Martínez Arroyo^{1,2}, Erick Israel Cortés Tejeda³, Pedro Gregorio Dolores Leal⁴, Héctor Marcelo González Navarro⁴

¹Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM. Av. Universidad # 3000, Coyoacán C.P. 04510, Ciudad de México, México.

²Laboratorio Nacional Conahcyt sobre Atmósfera y Clima (LaNCAC), UNAM.

³Facultad de Química, UNAM.

⁴Propysol S.A. de C.V., México.

**luis.diaz@atmosfera.unam.mx*

El objetivo de este trabajo fue aplicar una metodología basada en la recomendación ASTM D2163-23^{e1} para la determinación de 1,3-butadieno en muestras de propelente hidrocarburo y GLP comercial. Las condiciones instrumentales se configuraron para determinar el analito en la fase líquida del propelente o el GLP. La calibración del método se realizó utilizando un estándar certificado de 1,3-butadieno a 4.4 ppm en n-butano. El análisis cuantitativo se llevó a cabo por factor de respuesta y una correlación con el porcentaje de área. El desempeño del método analítico se evaluó con la precisión, la exactitud y el límite de detección. Los resultados demostraron que el método fue preciso y exacto en el intervalo 10 - 10,000 ppb, obteniendo coeficientes de variación aceptables ($1\% < CV < 5\%$). El límite de detección experimental se determinó en propano puro y presentó un valor de 1 ppb. La metodología se aplicó a dos muestras de propelente hidrocarburo comercial (NIP-46 y NIP-50) y una muestra de GLP de baja presión (mezcla de isobutano y n-butano). Los propelentes comerciales presentaron una concentración de 1,3-butadieno de 3 - 6 ppm, demostrando que los propelentes presentan un bajo potencial de toxicidad para la comercialización. En el caso del GLP, la concentración de analito fue de 10 - 20 ppm, corroborando que este tipo de muestra puede contener una mayor proporción del analito. Este desarrollo metodológico representa una alternativa robusta para el análisis de 1,3-butadieno en propelente hidrocarburo y GLP, la cual atiende una necesidad industrial sobre los criterios de calidad esencial del propelente hidrocarburo. De manera adicional, la rapidez y sencillez de esta aplicación abre la posibilidad de aplicarlo como una práctica experimental de química que abarca los conceptos de teórico prácticos de la cromatografía de gases y el análisis cuantitativo en una muestra gaseosa compleja.

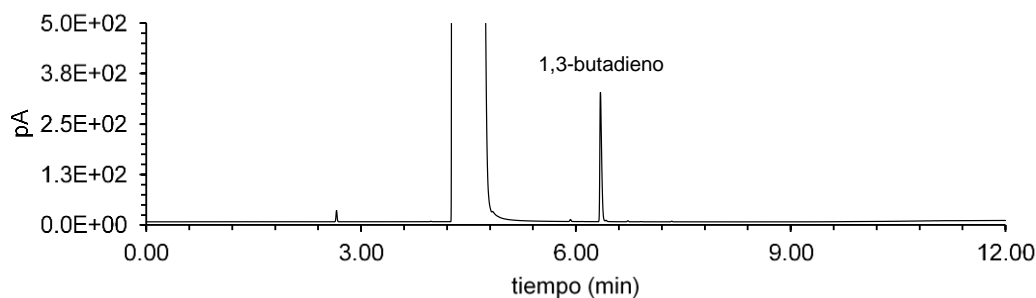


Fig.1.

Cromatograma por CG-FID del análisis de 1,3-butadieno en el propelente NIP-46.

Agradecimientos

Al Sr. Héctor M. González, por las facilidades para utilizar las instalaciones e instrumentos del laboratorio Propysol S.A. de C.V.

Referencias

[1] Díaz-Flores L. A., Dolores-Leal P. G., González-Navarro H. M. Livro de resumos do XXIX Encontro Luso-Galego de Química, Braga, Portugal, 2025.

Proyecto multidisciplinar: máquinas imposibles Sistema Multitrón - Aplicación al cálculo de moles

Ángel García Díaz-Madroño

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 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 para descifrar y comprender la estructura interna de la materia, estos modelos se auxilian de imágenes y animaciones.

En este caso se muestra el funcionamiento de una nueva “máquina imposible” muy versátil que sirve para ofrecer una explicación intuitiva sobre diferentes cálculos y procesos científicos del nano-universo, a la cual denomino “Sistema Multitrón”. En la práctica que se expone este sistema se encuentra adaptado al recuento con cálculo de átomos y moléculas, de forma que el alumno sea capaz de, en primera instancia, comprender intuitivamente con la simulación el concepto de mol para posteriormente aplicar este cálculo en las prácticas que se le proponen.

La dinámica se inicia con una pantalla en que aparece el ingenio “multitrón” y su adaptación para el cálculo de moles. A modo de introducción, este multitrón se utiliza para contabilizar monedas de 1 céntimo. Se vierten 100 monedas de un solo tipo, las cuales se enumeran en el contador. Al reunir “una centena” el multitrón deja caer por su parte inferior 1 euro. El alumno asocia el valor inicial “1 céntimo – 100 monedas (una centena) – 1 euro”. Se repite el proceso con las de 2 y 5 céntimos. El alumno observa como el mismo número transforma los céntimos en los euros. A continuación, la máquina permite visualizar su mecanismo interior para contabilizar átomos de un mismo elemento (Na) con su valor en uma (23). Al insertar $6 \cdot 10^{23}$ átomos, se detiene para anunciar su valor: “un mol”. Una válvula se activa y deja caer el material en polvo sobre la báscula que indica 23 gramos. Realizada la práctica virtual, se eleva una pizarra en la que se expone un resumen ilustrado y cuantificado de la misma: 1 átomo (Na), 23 uma – 1 mol, $6 \cdot 10^{23}$ átomos – 23 gramos en polvo. Y por último se invita al alumno a realizar un cálculo sencillo mediante proporcionalidad, mostrando los distintos pasos en la pantalla: “Calcula cuantos átomos habrá en 69 gramos”. Se continúa la experiencia con otro/s elementos diferentes variando las cantidades ejemplos a calcular en el último paso. En una segunda etapa el multitrón se adapta para el cálculo con moléculas, como ejemplo se aplica al agua, realizando el planteamiento hasta que el alumno comprende el significado de molécula-gramo y es capaz de aplicar los cálculos mediante el peso molecular. Tras lo cual se propone la resolución teórica de problemas.

Por último, se ofrecen en pantalla las prácticas de laboratorio que deben calcular y realizar sobre sustancias reales averiguando: moléculas, moles/capacidad, moles/densidad, aforado en moles, disoluciones en moles y en gramos, fracción molar. Ejemplo: “Rellena un recipiente con 3 moles de agua”, “calcula cuantos moles de sal común hay en una bolsa (de 87 gramos)”.

Se ha comprobado que la aplicación de esta técnica combinada, facilita considerablemente la comprensión del concepto y su aplicación tanto en problemas como en prácticas de laboratorio.

Referencias

- [1] Ausubel, D. P. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- [2] Bruner, J. S. (1986). *Realidad mental y mundos posibles: los actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia*. Gedisa.
- [3] Kapp, K. M. (1978). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer books.

¿Qué conocen los profesores de Ciencias sobre Inteligencia Artificial?

M.I. Rodríguez-Cáceres^{*1}, J.C. Corchado^{*1}, A. Serrano¹, C. Durán¹, C. Rangel¹, E. Cuerda¹, E. Pinilla¹, E. Martín Navarro¹, E. Martín Tornero¹, E. Botello¹, E. Viñuelas¹, F. Luna¹, J. Espino¹, J. Sansón¹, J.M. Garrido¹, M.L. Sánchez¹, M.A. Obregón¹, M. Alexandre¹, M. Garrido¹, N. Mora¹, R.F. Martínez¹, M.R. Pardo-Botello¹, M.V. Gil¹, E. Laborda²

1. Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura

2. Facultad de Química. Universidad de Murcia

[*maribelro@unex.es](mailto:maribelro@unex.es); corchado@unex.es

Este estudio analiza las capacidades y limitaciones de la inteligencia artificial (IA) en la docencia universitaria en Grados de Ciencias. Está realizado a partir de los resultados obtenidos en un taller práctico en el que participaron 23 profesores pertenecientes al Grupo Pluridisciplinar de Innovación Docente y Divulgación de Ciencias (GiDeCien) de la Universidad de Extremadura.

El taller incluyó cuatro tareas: resolución de actividades académicas, diseño de agentes especializados, análisis de documentos y evaluación de detectores de IA. Los resultados muestran que la IA es fiable en tareas estructuradas y extractivas, como preguntas tipo test o resúmenes, pero pierde consistencia en problemas abiertos que requieren razonamiento o modelización. El tipo de actividad se identifica como el principal factor que determina su utilidad. Además, el profesorado valoró positivamente la creación de agentes especializados adaptados a funciones docentes concretas, especialmente en revisión documental y retroalimentación. En cambio, los detectores de IA presentaron alta variabilidad y falsos positivos, lo que limita su uso en evaluación académica.

Los resultados sugieren que el reto no es si la IA funciona, sino cuándo es fiable, desplazando el foco hacia el diseño de tareas y la evaluación del proceso.

Agradecimientos

El grupo GiDeCien agradece al Vicerrectorado de Planificación Académica la concesión de la Ayuda al grupo para el curso 2025/26 (Resolución de 15 de octubre de 2025).

Uso de la realidad virtual inmersiva para la enseñanza de la estereoquímica en el Grado de Química

Munachimso I. Okoro, Jesús V. de Julián-Ortiz*

Laboratorio de Investigación en Quimioinformática, Departamento de Química Física,
Universidad de Valencia
*jesus.julian@uv.es

La enseñanza de la química exige que el alumnado relacione representaciones bidimensionales con estructuras moleculares tridimensionales, lo que convierte la visualización espacial en un componente central del aprendizaje, especialmente en contenidos como la isomería, la enantiomería y la interpretación de relaciones estereoquímicas [1]. En este contexto, este trabajo, resultado de un Trabajo de Fin de Grado, analiza el uso de la realidad virtual inmersiva como recurso complementario para la enseñanza de la estereoquímica en estudiantes de primer curso del Grado en Química [2].

La intervención se desarrolló mediante seminarios guiados con la plataforma Nanome, seleccionada por su capacidad para cargar estructuras moleculares, permitir entornos colaborativos y facilitar la manipulación directa de modelos tridimensionales. El diseño de la actividad se organizó en trabajo por parejas dentro de un entorno virtual compartido en el que el alumnado podía rotar moléculas, comparar isómeros y estereoisómeros, superponer estructuras y medir distancias interatómicas y ángulos de enlace, permitiendo visualizar de forma directa relaciones espaciales que habitualmente deben inferirse a partir de representaciones planas [3]. Cada estudiante participó en un único seminario y completó la intervención una sola vez.

El impacto educativo se evaluó mediante una prueba inicial y una prueba de progreso posterior a la intervención. El análisis de las preguntas comunes a ambas evaluaciones mostró una mejora media de aproximadamente 12,9 puntos porcentuales en el número de respuestas correctas. Además, la valoración del alumnado fue mayoritariamente positiva, destacando la utilidad de la herramienta para comprender relaciones espaciales complejas y clarificar conceptos de estereoquímica.

Los resultados sugieren que la realidad virtual inmersiva puede constituir un recurso didáctico eficaz como complemento a la enseñanza tradicional de la química, facilitando la comprensión de conceptos tridimensionales especialmente complejos y mejorando la motivación del alumnado en seminarios prácticos [4]. No obstante, el estudio presenta limitaciones metodológicas, entre ellas el tamaño reducido de la muestra, el carácter exploratorio de la intervención y el tiempo de familiarización necesario para el uso del hardware de realidad virtual, aspectos que deberán considerarse en futuras implementaciones.

Agradecimientos

Universidad de Valencia. Servicio de Formación Permanente e Innovación Educativa. Proyectos de Innovación Educativa. Realidad Virtual para la Enseñanza Avanzada de Conceptos Químicos. 3900351

Referencias

- [1] Z. A. Jimenez, in Technology Integration in Chemistry Education and Research (TICER), American Chemical Society, Washington, DC, 2019, 31.
- [2] T. Weymuth, M. Reiher, *Chimia*, 75 (2021) 45.
- [3] S. J. Bennie, K. E. Ranaghan, H. Deeks, H. E. Goldsmith, M. O'Connor, A. J. Mulholland, D. R. Glowacki, *J. Chem. Educ.*, 96 (2019) 2488.
- [4] G. Thiele, K. A. Mirica, S. Habig, *J. Chem. Educ.*, 102 (2025) 2364.

Diseño y Desarrollo de un Fotómetro Impreso en 3D Controlado mediante Arduino-Python para el Estudio de la Ley de Beer-Lambert

Luis José Borrero González*

Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Exactas,
Naturales y Ambientales, Laboratorio de Óptica Aplicada, Av. 12 de Octubre, Quito, Ecuador
**ljborrero@puce.edu.ec*

La espectroscopía de absorción molecular es una técnica analítica fundamental en Química, ampliamente utilizada para la identificación y cuantificación de sustancias en solución. En particular, los métodos de absorción en la región ultravioleta-visible constituyen una de las herramientas más empleadas en los laboratorios químicos. Sin embargo, los espectrofotómetros comerciales suelen ser equipos costosos y de arquitectura cerrada, lo que limita su uso como recurso didáctico para comprender sus componentes y principios de funcionamiento.

En este trabajo se presenta el diseño y desarrollo de un fotómetro de bajo costo, impreso en 3D y controlado mediante una interfaz Arduino-Python, concebido como una herramienta para la enseñanza de la espectroscopía de absorción molecular. El dispositivo integra un LED RGB como fuente de luz, un sensor óptico como detector y un microcontrolador Arduino para la adquisición y procesamiento de datos. La interfaz desarrollada en Python permite el control del sistema, la visualización en tiempo real de las mediciones y el cálculo de la absorbancia.

La funcionalidad del fotómetro se validó mediante el estudio experimental de la ley de Beer-Lambert utilizando soluciones acuosas coloreadas de nitrato de cromo, permanganato de potasio y sulfato de cobre. Los resultados mostraron una excelente relación lineal entre absorbancia y concentración, con coeficientes de correlación superiores a 0,999 en todos los casos, lo que confirma la precisión y confiabilidad del instrumento.

Este prototipo constituye una alternativa accesible y abierta para la enseñanza de la química analítica e instrumental, al permitir que los estudiantes no solo realicen mediciones cuantitativas, sino que también comprendan de manera práctica los fundamentos físicos, electrónicos y computacionales involucrados en la instrumentación analítica moderna.



Fig.1. Estructura del fotómetro y estándares.

Agradecimientos

Proyecto 064-UIO-2020 financiado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
A Yulmaris Zambrano por sus valiosas sugerencias.

Referencias

- [1] Skoog, D. A.; Holler, F. J.; Crouch, S. R. Principles of Instrumental Analysis; Cengage Learning, 2017.
- [2] Jesús González-Laprea, Carlos E. Smith-Rincón, María F. García-Goitia, Martín Coronel, Lenys Fernández, and Luis J. Borrero-González. Journal of Chemical Education 2025 102 (8), 3615-3622.
- [3] dos Santos, V. B.; de Oliveira, W. M. S.; de Almeida, J. P. B.; Foguel, M. V.; Suarez, W. T.; de Oliveira, J. L. Quimica Nova 2023, 46 (9), 924-930.

Desarrollo de aplicaciones GUI en MATLAB para la simulación de prácticas de potenciometría

Inés Adam-Cervera^{1,2*}, Paula García-Balaguer³, Sara Soriano-Hernández⁴, M. José Luque³, Roberto Sáez-Hernández⁴, M. Luisa Cervera⁴, Sergio Armenta⁴

¹Dpto de Química Física, Facultad de Química, Universitat de València, Av. Vicent Andrés Estellés, 19, 46100 Burjassot, Valencia, España

²Instituto de Ciencia de los Materiales, Universitat de València, Carrer del Catedràtic José Beltrán Martínez, 2, 46980, Paterna, Valencia, España

³Dpto. de Óptica y Optometría y Ciencias de la Visión, Facultad de Física, Universitat de València, Av. Vicent Andrés Estellés, 19, 46100 Burjassot, Valencia, España

⁴Dpto. de Química Analítica, Facultad de Química, Universitat de València, Av. Vicent Andrés Estellés, 19, 46100 Burjassot, Valencia, España

ines.adam@uv.es

La incorporación de nuevas tecnologías digitales en la enseñanza universitaria ha impulsado el desarrollo de recursos interactivos orientados a favorecer un aprendizaje más activo y significativo. Los simuladores virtuales constituyen una herramienta de gran interés docente, particularmente en estudios con gran carácter experimental, ya que permiten explorar de manera interactiva el comportamiento de los instrumentos y diferentes condiciones experimentales sin necesidad de acceder físicamente al laboratorio.

En esta contribución se presenta el desarrollo de un simulador virtual centrado en una técnica analítica de amplia aplicación docente y profesional: la potenciometría con electrodo selectivo de fluoruro. El simulador ha sido desarrollado mediante MATLAB App Designer, una herramienta que facilita la creación de interfaces gráficas de usuario (GUI) de manera intuitiva. El simulador reproduce el comportamiento de un electrodo selectivo de fluoruro a partir de la ecuación de Nernst, e incorpora distintos módulos que permiten al estudiantado realizar el proceso completo de análisis. Se incluyen funcionalidades como la calibración del electrodo, la medida de muestras problema, la generación de la recta de calibrado y la interpolación de la señal analítica para la cuantificación de fluoruro. También permite estudiar de forma dinámica la influencia de variables químicas relevantes sobre la respuesta potenciométrica, como el pH o la presencia/ausencia de interferentes y su corrección mediante el uso del TISAB.

La finalidad docente del simulador es facilitar la comprensión de los conceptos de potenciometría y favorecer un aprendizaje más interactivo y autónomo. La herramienta ha sido implementada en la asignatura de Análisis Químico del grado en Farmacia, mediante la realización de una actividad dirigida y no presencial, en la cual, tras recibir las instrucciones pertinentes, hubieron de resolver una serie de preguntas mediante la aplicación del simulador. Los resultados obtenidos fueron positivos, en tanto que la mayor parte del estudiantado resolvió correctamente la actividad, obteniendo la concentración correcta de fluoruro en muestra. Tras su implementación, se realizó una encuesta de satisfacción al estudiantado, obteniéndose una valoración muy positiva, especialmente en relación con la comprensión de los contenidos y la utilidad del simulador como apoyo al aprendizaje.

En conjunto, este trabajo pone de manifiesto el potencial de los simuladores virtuales desarrollados mediante MATLAB App Designer como recurso innovador para la enseñanza de técnicas instrumentales en química.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universitat de València y el Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa por un proyecto de innovación docente (PIEC_3898643). Asimismo, P. G-B agradece al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades la beca de "Ayudas para la Formación del Profesorado Universitario" FPU22/03846 y I. A-C a la Universitat de València por el contrato predoctoral "Atracció de Talent".

Uso de la programación visual y los *notebooks* para la enseñanza del *machine learning* en química analítica

Ángel Sánchez Illana^{1*}, David Pérez Guaita^{1**}

¹Depto. de Química Analítica, Universitat de València, Av. Vicent Andrés Estellés 19, Burjassot, España
*angel.illana@uv.es; **david.perez-quaita@uv.es

La disponibilidad creciente de datos químicos y el auge de la inteligencia artificial (IA) han impulsado el uso de métodos quimiométricos y de aprendizaje automático (*machine learning*) en química analítica. No obstante, su integración en la docencia sigue siendo limitada, en parte por la falta de formación previa en programación del estudiantado. Para abordarlo, proponemos una estrategia docente basada en programación visual y *notebooks* como entornos de aprendizaje estructurados en flujos de trabajo.

Durante los últimos cuatro cursos académicos, hemos puesto en práctica esta estrategia en contextos de grado, posgrado y formación docente en la Universitat de València. Este enfoque ha permitido promover el aprendizaje práctico mediante el uso de herramientas de programación visual como Orange, que permiten implementar modelos como análisis de componentes principales (PCA), mínimos cuadrados parciales (PLS), máquinas de vectores soporte (SVM) y Random Forest mediante interfaces gráficas basadas en bloques. De forma complementaria, se han empleado *notebooks* interactivos, incluyendo Jupyter Notebook, Google Colab y MATLAB Live Scripts, que integran código ejecutable, narrativa y expresiones matemáticas, facilitando la comprensión de los fundamentos algorítmicos [1,2].

En los estudios grado, se evaluaron las competencias computacionales mediante encuestas estructuradas al estudiantado de Química de la Universitat de València, identificándose un elevado interés junto con carencias significativas en conceptos básicos. En el posgrado, se incorporaron módulos de ML en diversas asignaturas, utilizando datos espectroscópicos reales (p.ej., espectros IR) para la predicción de propiedades químicas[3]. El estudiantado aplicó modelos multivariantes en entornos visuales y *notebooks*, mostrando una mejora en la confianza y autonomía. Las encuestas, tanto en modalidades presenciales como online, reflejaron una valoración muy positiva, destacando la accesibilidad de las herramientas visuales. Asimismo, se introdujeron *notebooks* tipo Live Scripts en asignaturas como Electroanálisis para la representación y análisis de datos electroquímicos [4]. Estos resultados muestran que la combinación de programación visual y *notebooks* la adopción del ML en química analítica, incrementa la implicación del estudiantado y reduce la barrera inicial asociada a los conceptos computacionales.

Agradecimientos

Al Vicerectorat de Formació Permanent, Transformació Docent i Ocupació de la Universitat del València por el proyecto PIII 3899964.

Referencias

- [1] Sánchez Illana Á., et al. Enseñanza del machine learning y la quimiometría en química analítica mediante propuestas prácticas e interactivas. In-Red 2023 - IX Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red, Editorial Universitat Politècnica de València; 2023. <https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16679>.
- [2] Sánchez Illana Á., et al. Desarrollando el pensamiento computacional en estudiantes de química: una mirada a la integración del aprendizaje automático en el plan de estudios universitario. In-Red 2024 - X Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red, Editorial Universitat Politècnica de València; 2024. <https://doi.org/10.4995/INRED2024.2024.18468>.
- [3] Sánchez Illana Á. y Pérez Guaita D. Tutorial para la construcción de modelos quimiométricos y de aprendizaje automático con orange, un software libre y gratuito. Actualidad Analítica 2023;84:16–21. <https://sega.es/actualidad-analitica-2023/actuanali-diciembre2023-2/#1678696752867-8ba0f9e7-ef9a>.
- [4] Sánchez Illana Á. y, Pérez Guaita D. MATLAB Live Script for introductory analysis of electrochemical data: cyclic voltammetry, polarization curves and impedance spectroscopy 2025. <https://hdl.handle.net/10550/126024>.

Who Wrote This Paper? Detecting Generative AI in Chemical Writing

Adrián Fuente-Ballesteros^{*}, Vânia G. Zuin Zeidler

Institute of Sustainable Chemistry, School of Sustainability, Leuphana University Lüneburg, 21335, Lüneburg, Germany
**adrian.fuente_ballesteros@leuphana.de*

Well-structured scientific texts in chemistry can now be produced in minutes using generative artificial intelligence (AI) tools. Students are increasingly submitting assignments that are grammatically correct, coherent, and well-organized, but sometimes lack real understanding of the content. While AI can support writing, especially for non-native English speakers, it also raises important concerns about authorship, originality, and the development of critical thinking skills [1]. For chemistry educators, the challenge is no longer only teaching how to write, but also how to recognize and evaluate AI-assisted content. This work focuses on two key questions: how to use generative AI in chemical writing, and how to detect AI-generated or AI-assisted texts. Based on recent studies and classroom experience, we present common patterns that may indicate the use of AI in chemistry writing. These indicators can be grouped into five main categories: (a) bibliographic signals, such as fabricated or incorrect references; (b) linguistic patterns, including repeated vocabulary, generic expressions, and excessive use of positive adjectives; (c) structural features, such as very uniform paragraph organization or repetitive sentence endings; (d) content-related issues, including vague statements without data or lack of critical analysis; and (e) formatting and style artifacts, such as unusual punctuation, inconsistent use of abbreviations, or non-standard formatting [2]. In addition, we discuss the main risks of using AI in chemical writing, such as the acceptance of incorrect information, loss of critical thinking, and overreliance on automated tools, also to create images [3]. To address these challenges, we propose a teaching approach that combines the use of AI tools with critical evaluation strategies. The goal is to help students not only write better texts, but also understand and question the content they produce. These ideas aim to promote a responsible and critical use of AI in chemistry education.

Referencias

- [1] A. Fuente-Ballesteros, V. Samanidou, S. M. Daryanavard, A. M. Ares, J. Bernal, *Analytical Chemistry*, 97, 38 (2025) 20667-20672.
- [2] A. Fuente-Ballesteros, V. G. Zuin Zeidler, *Analytical Chemistry*, 98, 8 (2026) 5854-5864.
- [3] A. Moores, V. G. Zuin Zeidler, *Nature Reviews Chemistry*, 9 (2025) 649-650.

PRÁCTICAS DE QUÍMICA

Conociendo la Ingeniería Química: prácticas aplicadas para la orientación vocacional en secundaria y bachillerato

S. Álvarez-García*, S. Collado, G. Gutiérrez, I. Krivtsov, A. Laca, I. Marcet, M. Matos, P. Oulego, Y. Patiño, O. Suárez, L. Faba

Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, Universidad de Oviedo. Avda. Julián Clavería s/n, 33006, Oviedo (España)

*alvarezsonia@uniovi.es

La falta de información sobre las diferentes ramas de la ingeniería es especialmente notoria en el caso de Ingeniería Química, lo que provoca que, en muchas ocasiones, (a) accedan a los Grados en Ingeniería Química e Ingeniería Química Industrial estudiantes con formación orientada a ciencias básicas y (b) no la consideren como opción alumnos con vocación ingenieril, descartándola por considerarla “lo mismo que estudiar Química”.

Tratando de paliar este desconocimiento, se presenta una acción de innovación docente centrada en el diseño e implementación de talleres experimentales dirigidos a estudiantes de ESO y Bachillerato. La iniciativa promueve la generación de vínculos entre la Universidad y los centros educativos asturianos, reduciendo la brecha existente entre ambos y facilitando una transición de los estudiantes más informada, con el objetivo de reducir las tasas de abandono del alumnado, la desafección por los estudios y la sensación de fracaso por haberse matriculado en un grado que no cumple o no se ajusta a sus expectativas.

En este contexto, se imparten talleres en las dos sedes de la Universidad de Oviedo en las que se cursan las titulaciones de Ingeniería Química e Ingeniería Química Industrial. La actividad, de 2.5 h de duración, comienza con una presentación apoyada de un vídeo corto con testimonios de egresados que trabajan en sectores diversos: industria, consultoría, investigación, docencia, etc. Posteriormente, se divide a los alumnos (máximo 25 por sesión) en grupos de 4-5 para llevarlos a los laboratorios y comenzar el circuito de prácticas.

En cada práctica, el profesor responsable explica, adaptándose al nivel formativo de los alumnos, el fundamento de la operación básica / proceso en el que van a trabajar, recalcando su relevancia en el contexto industrial, las implicaciones en materia de sostenibilidad y su papel en el desarrollo de una ingeniería orientada a la economía circular. Los alumnos van rotando por las diferentes prácticas, cada una programada para 20 minutos de duración de 20, de forma que cada grupo realice 3 o 4 prácticas diferentes, en función del tiempo disponible. Las prácticas se seleccionan en base a que sean muy visuales y manipulativas, proporcionando una experiencia diversa y atractiva. A modo de ejemplo, algunas de las prácticas adaptadas son: fermentación, secado por spray, membranas, tratamiento de aguas, tratamiento de gases, reactores continuos, etc.

Tras tres años de experiencia con esta iniciativa y la participación de casi 200 estudiantes en estos talleres, se ha constatado (mediante encuestas a alumnos y profesores/tutores) un elevado grado de satisfacción y un incremento del conocimiento percibido sobre la disciplina.

Este proyecto evidencia el potencial de la divulgación científica estructurada como herramienta de orientación vocacional en disciplinas STEM. Así lo ha considerado la EPI de la Universidad de Oviedo, que ha animado a otros departamentos a extender esta iniciativa a sus áreas de conocimiento, de cara a construir un vehículo de promoción conjunto de las ingenierías técnicas.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto “Explorando la Ingeniería Química: innovación y sostenibilidad para el presente y el futuro” (Ref. 235767), de la convocatoria de ayudas a proyectos de innovación docente de la Universidad de Oviedo 2025–26.

Extracción de Aluminio (III) de escoria salina como recurso didáctico para estudiar la Química de este metal

A. Jiménez^{1,*}, A. Misol¹, P. Rodríguez-Miguel¹, R. Trujillano¹, S. Korili², A. Gil², M.A. Vicente¹

¹Departamento de Química Inorgánica, GIR–QUESCAT, Universidad de Salamanca, 37008, Salamanca, España

²Departamento de Ciencias, INAMAT², Universidad Pública de Navarra, 31006, Pamplona, España

*alejim@usal.es

En este trabajo se describe una propuesta pedagógica orientada a la enseñanza práctica de la Química, utilizando la extracción de aluminio (III) procedente de escorias salinas como recurso didáctico principal [1,2]. Mediante el trabajo experimental en el laboratorio, el alumnado aborda la valorización de un residuo industrial real, lo que le permite afianzar de forma aplicada conceptos curriculares exigentes, tales como el comportamiento anfótero del metal, el equilibrio redox, la solubilidad y los diagramas de especiación [3]. El enfoque metodológico planteado permite la asimilación de conceptos teóricos junto con la potenciación de competencias transversales críticas en la formación de profesionales STEM. En concreto, la actividad fomenta el trabajo colaborativo, la búsqueda bibliográfica autónoma, la destreza en técnicas analíticas y, de manera específica, la elaboración y redacción de informes científicos rigurosos. Al contextualizar la química en el marco de la Economía Circular y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, esta práctica logra conectar el mundo docente con la problemática actual de gestión de residuos. Se propone así un modelo de aprendizaje activo que mejora la asimilación conceptual, al tiempo que fortalece la concienciación medioambiental del estudiante [4]. En la Figura 1 se muestra un esquema del procedimiento experimental.

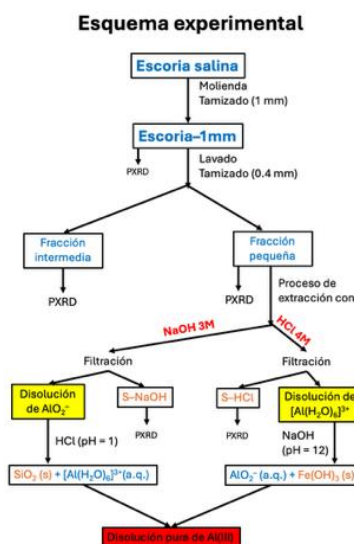


Fig. 1. Esquema del procedimiento experimental.

Agradecimientos

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades-Agencia Estatal de Investigación (MCIU/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, EU), proyectos PID2023-146935OB-C21 and PID2023-146935OB-C22.

Referencias

- [1] A. Jiménez, R. Trujillano, S. Korili, A. Gil, M.A. Vicente, ChemEngineering, 9 (2025) 5.
- [2] K. Orwat, P. Bernard, A. Migdat-Mikuli, J. Chem. Educ. 93 (2016) 906-909.
- [3] A. Jiménez, V. Rives, M.A. Vicente, J. Environ. Chem. Eng., 10 (2022) 107546.
- [4] S.L.W. Accettone, C. DeFrancesco, C.A. King, M-K. Lariviere, J. Chem. Educ., 100 (2023) 1138-1148.

Uso de artefactos interactivos basados en IA en prácticas de Química-Física con metodología de aula invertida

O. R. Montoro^{1,*}, D. Murillo¹, B. Guignon¹, A. Arencibia¹

¹Departamento de Tecnología Química, Energética y Mecánica, ESCET, Universidad Rey Juan Carlos (URJC), c/ Tulipán s/n, 28933 Móstoles, Madrid, Spain
e-mail: oscar.rmontoro@urjc.es

Diversos estudios recientes señalan el potencial de la Inteligencia Artificial (IA) como herramienta de apoyo al aprendizaje activo en Ciencias, siempre que su uso sea crítico y guiado [1]. En este contexto, se presenta una experiencia docente llevada a cabo en la asignatura Físicoquímica de Nanosistemas del Grado en Nanotecnología de la Universidad Rey Juan Carlos, en la que se desarrollan artefactos interactivos basados en IA y se aplican en prácticas de laboratorio dentro de una metodología de aula invertida. Un artefacto es un recurso digital interactivo y autónomo, ejecutable en HTML y orientado a aplicaciones matemáticas. A diferencia de un programa de ajuste convencional, estos artefactos permiten modificar parámetros y visualizar su efecto de forma inmediata, favoreciendo la exploración activa del modelo y el aprendizaje autónomo. Este recurso se ha incorporado específicamente a la práctica de isoterma de adsorción, planteada con metodología de aula invertida (flipped laboratory) [2], con el objetivo de reforzar el análisis experimental y la interpretación fisicoquímica de los resultados. El itinerario que sigue el alumnado se presenta en la Fig. 1. Inicialmente, realiza una preparación previa de la actividad de laboratorio de manera autónoma con material suministrado. En paralelo, el alumno aprende a usar y generar artefactos, en una actividad en forma de seminario, en el que aprende a formular instrucciones para desarrollar estos pequeños programas mediante interacción crítica estudiante-IA (con Copilot, Gemini y Claude), con el fin de generar y depurar artefactos capaces de cargar datos experimentales, representar isotermas sin linealizar y realizar ajustes paramétricos automáticos. Éstos se emplean posteriormente en el laboratorio para el tratamiento de datos experimentales reales obtenidos por el propio alumnado y se integran en el informe mediante gráficas, comparación de hoja de cálculo y discusión razonada de parámetros fisicoquímicos. La experiencia incluye una encuesta cumplimentada por el estudiante, en la que se evalúa el desempeño percibido de los artefactos basados en IA en el tratamiento de datos experimentales, comparándolos con el uso de hojas de cálculo.

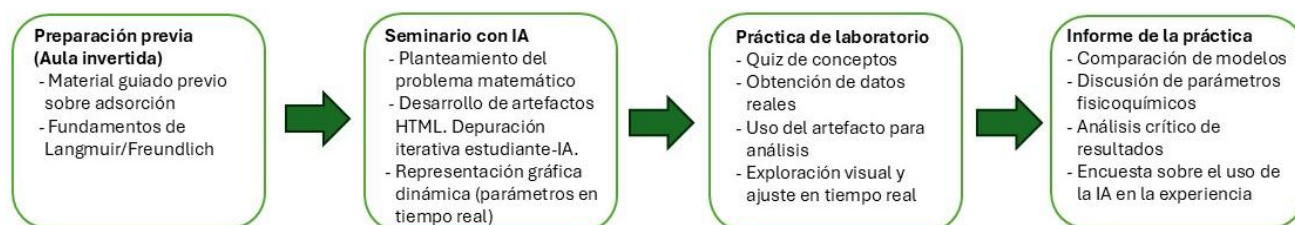


Fig.1. Esquema del desarrollo y uso de artefactos interactivos basados en IA en una práctica de laboratorio con aula invertida. Estos recursos permiten programación rápida, representación visual dinámica y ajuste de parámetros en tiempo real durante el análisis experimental.

Agradecimientos

Esta acción ha sido financiada por la Universidad Rey Juan Carlos en el marco de la convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa (PIE23_95, PIE24_005 y PIE25_05).

Referencias

- [1] Krijgsman, C. et al. Journal of Chemical Education, 100, 2023–2031 (2023)
[2] Arencibia A. et al. EDULEARN24 Proceedings. 10579-10585. ISBN: 978-84-09-62938-1. DOI: 10.21125/edulearn.2024.

Evaluación de la síntesis enzimática de biodiesel etílico mediante refractometría

Ricardo Betancourt Flores, 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

El biodiesel es uno de los combustibles alternativos más prometedores ante la necesidad de reemplazar el consumo de los combustibles fósiles. Se trata de una mezcla de ésteres alquílicos de ácidos grasos (FAAE, por sus siglas en inglés) que se sintetiza comúnmente con metanol y aceite vegetal utilizando NaOH en disolución homogénea como catalizador. No obstante, la síntesis con etanol se está perfilando como una propuesta competente dado que los ésteres etílicos (FAEE) exhiben mejores características intrínsecas de los combustibles como una mejor estabilidad frente a la autooxidación, mejor lubricidad, mejor desempeño en climas fríos y mayor contenido calórico [1].

Del mismo modo, se han explorado otras rutas catalíticas en vista de los obstáculos relativos a la síntesis alcalina homogénea. La implementación de biocatalizadores es una de las opciones más destacables, pues ofrece las ventajas conferidas por las cualidades específicas de las enzimas: acción selectiva y rápida en condiciones moderadas —no viables durante la síntesis química de biodiésel—, modulación de la actividad catalítica a través de inhibidores y en particular el descarte de las reacciones en competencia de saponificación [2].

El método analítico preferido para el análisis de las reacciones de transesterificación es la cromatografía de gases FID, ya que permite la identificación de reactivos, productos e intermediarios del conjunto de reacciones de transesterificación (tri, di y monoglicéridos, ésteres, alcohol y ácidos grasos libres), pero requiere de la disposición de equipo de laboratorio especializado y de un tiempo prolongado para la elusión de la muestra a través de la columna. Debido a ello, como una de las mejores alternativas figura el análisis por refractometría, que a diferencia de la cromatografía, tiene la capacidad de ser implementada en sistemas de monitoreo en tiempo real [3].

El presente trabajo tiene el objetivo de estudiar la transesterificación de aceite vegetal para producción de biodiesel, adoptando el análisis por refractometría de la etanolisis de triglicéridos en un proceso de transformación enzimática asistida, usando una lipasa inmovilizada de *Alcaligenes sp.* La selección de alternativas para la técnica analítica, el sustrato y la vía catalítica de síntesis, en conjunto, hace de este un experimento apto para la enseñanza de los principios de la biocatálisis y la producción de biocombustibles.

Referencias

- [1] I. Reyero, G. Arzamendi, S. Zabala, and L. M. Gandía, "Kinetics of the NaOH-catalyzed transesterification of sunflower oil with ethanol to produce biodiesel," *Fuel Processing Technology*, vol. 129, pp. 147–155, Jan. 2015, doi: 10.1016/j.fuproc.2014.09.008.
- [2] J. K. Poppe, R. Fernandez-Lafuente, R. C. Rodrigues, and M. A. Z. Ayub, "Enzymatic reactors for biodiesel synthesis: Present status and future prospects," Sep. 01, 2015, *Elsevier Inc.* doi: 10.1016/j.biotechadv.2015.01.011.
- [3] J. Husár, J. Pecha, and L. Šánek, "Development and validation of a simple and reliable alternative method for process monitoring and final product quality control during fatty acid ethyl esters production," *Talanta*, vol. 235, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.talanta.2021.122752.

Diseño de un reactor electrocoagulador continuo para tratamiento de agua residual.

Bruno Leonardo Carreto Granados, Miguel Ángel Pimentel Alarcón, Úrsula Manríquez Tolsá*

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

*ursulamt@quimica.unam.mx

El tratamiento del agua es la forma de eliminar los contaminantes que están contenidos en el agua para diferentes propósitos, tales como potabilización, sanitización, higiene, producción de alimento, irrigación, procesos industriales, entre otras. La electrocoagulación se lleva a cabo bajo el efecto de una corriente eléctrica directa, que en presencia de electrodos de hierro o aluminio sumergidos en agua residual, forman compuestos complejos de hidróxidos, los cuales trabajan como coagulantes y permiten la separación de los contaminantes [1]. Gracias a la electrocoagulación no es necesario utilizar coagulantes químicos, los cuales llegan a ser tóxicos u otorgan propiedades al agua que no son deseables. Debido a lo anterior, en este proyecto se busca determinar la influencia en la calidad del agua tratada de las variables operativas de un reactor electrocoagulador batch para, con base en esto, realizar el diseño de un electrocoagulador continuo. Dentro de las variables a estudiar en el reactor intermitente se encuentran: material del electrodo, distancia entre electrodos, pH inicial del agua residual y voltaje suministrado [2].

Después de los experimentos mencionados anteriormente, los resultados son los siguientes:

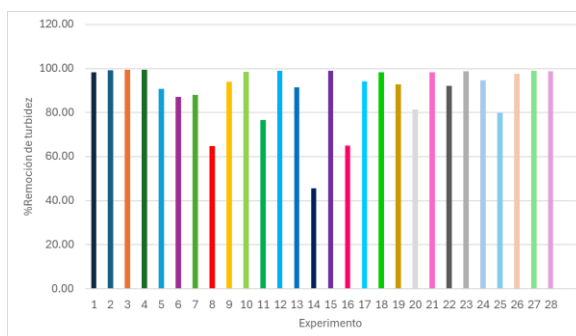


Fig. 1: Resumen del porcentaje de remoción de turbidez en los 28 experimentos de la matriz de diseño de experimentos.

Se observó que en la mayoría de experimentos se obtuvieron remociones superiores al 80%, excepto en los experimentos 8, 11, 12, 14, 16 que fueron realizados con electrodos de hierro y pH lejano al neutro. Con base en estos resultados, el proceso continuo se diseñó un reactor de 1.2 L de capacidad, tiempo de residencia de 15 min y flujo de 67 mL/min. De igual manera se diseñó el sedimentador, el cual cuenta con dimensiones de 20 cm x 25 cm x 5 cm (alto x largo x ancho), volumen de 2.5 L y tiempo de residencia aproximado de 37 min. Todo lo anteriormente descrito se busca implementar con un protocolo experimental del Laboratorio de Protección Ambiental II de la carrera de Ingeniería Química para poder realizar comparaciones entre efectividad de tratamientos “convencionales” y “novedosos”, así como para proporcionar al estudiantado alternativas de tratamiento que no sean tan nocivas a la salud humana y al medio ambiente.

Referencias

- [1] A. M. A. Youssef, «WATER TREATMENT BY ELECTROCOAGULATION», *J. Amasya Univ. Inst. Sci. Technol.*, vol. 2, n.º 2, pp. 1-15, dic. 2021, doi: 10.54559/jauist.868471.
- [2] S. Omprakash y P. Dhanasekaran, «Electrochemical removal of contaminates from sugarcane processing industry wastewater using copper electrode | Journal of the Iranian Chemical Society | Springer Nature Link». Accedido: 1 de febrero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13738-021-02173-4>

Medida de la turbidez del agua: una propuesta educativa vinculada al acceso al agua en Burkina Faso

A. Pomar^{1,*}

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

*apomar@iessoller.com

La turbidez del agua es un parámetro fundamental para evaluar su calidad [1], ya que está relacionada con la presencia de partículas en suspensión, como arcillas, limos, materia orgánica, microorganismos o contaminantes procedentes de la erosión del suelo, la escorrentía agrícola o las aguas residuales. Un aumento de la turbidez reduce la penetración de la luz en el agua, altera la fotosíntesis de los organismos acuáticos, modifica la temperatura, dificulta la respiración de algunos seres vivos y puede afectar al equilibrio del ecosistema acuático. Además, en contextos donde el acceso al agua segura es limitado, la turbidez puede ser un indicador sencillo y relevante para valorar la necesidad de aplicar procesos de tratamiento o mejora de la calidad del agua.

Este trabajo forma parte de un proyecto de cooperación desarrollado en colaboración con la ONG Treball Solidari, centrado en la problemática del acceso al agua en Burkina Faso. Desde esta perspectiva, la propuesta busca conectar el aprendizaje científico con una realidad social concreta, favoreciendo la reflexión sobre la desigualdad en el acceso al agua potable, la salud y la importancia de disponer de métodos sencillos, económicos y reproducibles para evaluar la calidad del agua.

El proyecto propone el diseño y aplicación de una experiencia práctica para medir la turbidez de diferentes muestras de agua mediante un sensor óptico conectado a Arduino. Para analizar las muestras, se prepararán patrones utilizando suspensiones de sulfato de bario [2] que permitirán relacionar la señal obtenida por el sensor con distintos niveles de turbidez. Las muestras analizadas precederán de balsas agrícolas y acequias, como aproximación experimental a situaciones reales de contaminación por partículas.

A partir de los datos obtenidos, se elaborará una escala de referencia que servirá para construir y calibrar un tubo de Secchi [3] adaptado al laboratorio escolar. Este instrumento permitirá realizar medidas rápidas, visuales y de bajo coste de la turbidez del agua, facilitando su uso en posibles contextos de cooperación. La propuesta pretende fomentar el aprendizaje experimental, la educación para la justicia global, el análisis crítico de la calidad del agua y la comprensión de la influencia de la turbidez sobre los ecosistemas acuáticos y la salud de las comunidades humanas.

Referencias

- [1] Guidelines for Drinking-water Quality. World Health Organization. (Eds.), Geneva, WHO, 2004.
- [2] Laboratorio de análisis instrumental. A. Mauri, M. Llobat, R. Herráez (Eds.), Valencia, Universitat de València, 2010.
- [3] Turbidity: A Water Clarity Measure. Water Action Volunteers (Eds.), University of Wisconsin, UW Extension, 2003.

“Laboratorio” como materia optativa de oferta propia en Educación Secundaria Obligatoria.

**M.C. Toro Gordillo^{1,*}, M.I. Rodríguez-Cáceres^{2,*}, P. Cintas Moreno², C. Durán Valle², N. Mora-Díez², M.E. Martín Navarro², D. Rodríguez Gómez³,
M. Cabanillas Fernández⁴**

¹. IES Donoso Cortés, Don Benito, Badajoz

² Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura

³. IES Joaquín Sama, San Vicente de Alcántara, Badajoz

⁴ IES de Castuera, Castuera, Badajoz

* mctorog01@educarex.es; maribelro@unex.es

El aprendizaje de la Química en ESO y Bachillerato está condicionado en gran medida por la metodología empleada. Las sucesivas leyes educativas ponen de manifiesto, con una terminología u otra, la necesidad de generar unos entornos de aprendizaje vinculados con la realidad que se estudia, que faciliten la adquisición de destrezas duraderas, incrementando de esta forma las competencias del alumnado en el ámbito de la Ciencia.

Todo el alumnado que llega a la Universidad (y a la investigación) procede de esos niveles previos, en los que se desarrollan no solo el razonamiento o la abstracción sino los intereses personales. En este contexto, resulta evidente la importancia de las clases prácticas en el laboratorio de Química, para desarrollar habilidades e impulsar la motivación y las nuevas vocaciones científicas.

La realidad en los centros de Secundaria y Bachillerato dificulta este desarrollo metodológico y las prácticas se ven muy reducidas en las asignaturas de Física y Química. En esta comunicación se describe cómo a partir de la normativa vigente, a nivel nacional y autonómico, se ha diseñado una materia optativa de oferta propia denominada “Laboratorio”, cuyo objetivo es aportar la base práctica para el aprendizaje de la Química y de la Ciencia en general.

El proceso ha partido de colaboraciones previas, participación en eventos científicos y en grupos de debate sobre el proceso educativo de ESO y Bachillerato, sobre las vocaciones científicas, la relevancia del enriquecimiento curricular y la importancia de lograr equipos de trabajo inclusivos.

En la comunicación, se describirá el plan de trabajo para implantar esta materia, así como sus descriptores más relevantes. Y se analizará la acogida e impacto que ha tenido esta materia en el segundo año de su desarrollo.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Programa CITE (plan INNOVATED) de la Junta de Extremadura. También a la colaboración de la Asociación de Químicos de Extremadura (AQE).

De la universidad al colegio: dos días de química no formal para más de 900 participantes

R. Martínez-Haya^{1,*}, E. Nuin¹, M. A. Lucherelli¹, G. Abellán¹

¹Instituto de Ciencia Molecular (ICMol) Universidad de Valencia, Valencia 46980, Spain

*rebeca.martinez@uv.es

La enseñanza experimental de la química en la educación obligatoria se enfrenta a importantes limitaciones derivadas de la escasa dotación de material de laboratorio en los centros escolares, lo que tiende a relegar la química a una disciplina teórica y desconectada de la realidad del alumnado.[1] Este trabajo presenta un modelo de colaboración entre investigadores de la Universidad de Valencia y un colegio de Educación Primaria y Secundaria, consolidado a lo largo de tres años, que integra actividades de química no formal como estrategia para fortalecer la enseñanza experimental en la educación obligatoria.

El programa se articula en torno a dos jornadas en las que participan alrededor de 900 alumnos/as, de 1.º de Primaria a 4.º de ESO, organizados por cursos de aproximadamente 100 estudiantes. Las actividades combinan talleres experimentales basados en el aprendizaje por indagación y charlas de divulgación con demostración en vivo, adaptadas al nivel madurativo de cada etapa. Los experimentos abarcan conceptos progresivamente complejos: desde cambios de estado, polimerización básica e indicadores de pH en los primeros cursos de Primaria, hasta síntesis polimérica, reacciones redox o espectroscopía de emisión atómica en Secundaria.[2,3] Un elemento central del diseño es su vocación de continuidad a largo plazo: las actividades se planifican de modo que ningún alumno/a repita un experimento a lo largo de toda su trayectoria en el centro, desde 1.º de Primaria hasta 4.º de ESO. Esta planificación secuencial no solo maximiza la variedad y el impacto de las experiencias, sino que permite a los docentes del centro apropiarse progresivamente del programa, tomando el mando de su organización y gestión a medida que se familiarizan con las actividades, reduciendo así la dependencia del equipo universitario y favoreciendo la sostenibilidad del modelo.

Las actividades se alinean con los saberes básicos del currículo vigente en la Comunidad Valenciana, tanto en el área de Conocimiento del Medio (Primaria) como en Física y Química (Secundaria), y utilizan mayoritariamente materiales de bajo coste y baja toxicidad, reforzando los principios de la química verde.[2] La experiencia acumulada muestra que este modelo de colaboración universidad-escuela constituye una propuesta replicable que enriquece el currículo, proporciona a los docentes recursos experimentales innovadores y acerca la química al alumnado como una disciplina cercana, segura y presente en su entorno cotidiano.[4, 5].

Agradecimientos

Este trabajo está financiado por: Proyecto SEAL HYDROGEN financiado por Clean Hydrogen Partnership y sus miembros mediante GA 101137915; European Research Council (ERC PoC Roll-E No. 101213941); el MICINN español (PID2022-143297NB-I00, CNS2024-154959); y la Generalitat Valenciana (CIDEGENT/2018/001).

Referencias

- [1] A. T. Serrano, J. H. Pérez, "Experimentos cuantitativos de química, con materiales de bajo coste, para alumnos de Bachillerato" *Anales de Química de la RSEQ* 2019, 421–428. X. Author, Y. Author, Z. Author, Proc. of congress name, City, Country, 2014, 10.
- [2] E. Soriano Vega, A. I. Terraes Huerta, M. Julve Olcina, *Aprende Química experimentando*, Universitat De València, Valencia, 2024. X. Author, Y. Author, Z. Author, in Book name, X. Editor, Y. Editor, Z. Editor (Eds.), City, Publisher, 2011, 10.
- [3] J. Estalella, *Ciencia Recreativa*. Facsímil y comentarios, Fundación Séneca, Murcia, 2008.
- [4] H. Eshach, "Bridging In-school and Out-of-school Learning: Formal, Non-Formal, and Informal Education" *J Sci Educ Technol* 2007, 16, 171–190.
- [5] J. Martín, M. E. D. Álvarez, "Actividades no formales como estrategia para abordar el currículo de Física y Química. El Concurso de Cristalización en la Escuela" *Anales de Química de la RSEQ* 2021, 117, 240–240.

Enciende la llama por la FP: formulación cosmética, experimentación y comunicación científica en el laboratorio

Ángel Vidal-Vidal^{1,*}

¹IES Eduardo Linares Lumeras, C. Don Quijote, s/n, 30500 Molina de Segura, Murcia, España

**angel.vidal@murciaeduca.es*

Este trabajo presenta una experiencia de innovación educativa desarrollada en el ciclo formativo de grado medio de técnico en peluquería y cosmética capilar, articulada en torno a dos ejes complementarios: la integración del método científico en formación profesional y la divulgación científica como herramienta de aprendizaje significativo.

En el primer eje, se implementa una metodología activa en el módulo de cosmética para peluquería basada en el aprendizaje experimental. El alumnado diseña y elabora una vela de masaje destinada a su aplicación en el módulo de estética de manos y pies, favoreciendo así la interdisciplinariedad entre ambos ámbitos. El proceso comienza con el análisis de una formulación base, identificando las propiedades físico-químicas y funcionales de sus componentes. A partir de este punto, el alumnado plantea hipótesis de mejora en función de unos objetivos previamente definidos (textura, punto de fusión, capacidad emoliente, extensibilidad o sensorialidad). Posteriormente, se realizan modificaciones en la formulación mediante la selección y ajuste de materias primas, aplicando criterios técnicos fundamentados. Este enfoque permite desarrollar competencias fundamentales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la toma de decisiones y la comprensión aplicada de contenidos científicos en un contexto profesional real.

El segundo eje se centra en la divulgación científica y el desarrollo de la competencia comunicativa. El alumnado asume el rol de agente divulgador mediante la ejecución de talleres dirigidos a estudiantes de educación secundaria obligatoria y bachillerato. Durante estas actividades, los participantes visitan el laboratorio, se reflexiona sobre el concepto de cosmético y elaboran su propia vela de masaje bajo la guía del alumnado de formación profesional, quien explica el proceso de formulación, las propiedades de los ingredientes y las bases científicas implicadas. Esta práctica no solo refuerza los aprendizajes adquiridos, sino que también contribuye a visibilizar la formación profesional como una opción formativa de calidad, favoreciendo la orientación académica y profesional del alumnado visitante.

Los resultados evidencian un aumento en la motivación, la implicación y la autonomía del alumnado, así como una mejora en la comprensión de los contenidos y en las habilidades de comunicación científica. Asimismo, la experiencia contribuye a fortalecer la conexión entre niveles educativos y a proyectar una imagen actualizada, práctica y rigurosa de la formación profesional.

Agradecimientos

A mis alumnos de cosmética para peluquería de primer curso del ciclo formativo de grado medio de técnico en peluquería y cosmética capilar promoción 2025-2027

Accesibilidad cognitiva en prácticas químicas: hacia la inclusión de alumnado con trastornos del neurodesarrollo

I. Rodríguez^{1,*}, I. Aracil¹, Alicia Font¹, J. Moltó¹, N. Ortuño¹, J.M. Ramos¹, R. Navarro¹, M. Torrecillas¹, P. Rodríguez²

¹Universidad de Alicante, Ctra. San Vicente del Raspeig S/N,03690, San Vicente del Raspeig (Alicante), España

²Asociación de Daño Cerebral de Alicante, Padre Recaredo de Los Rios, Alicante, España

*irp@ua.es

La accesibilidad cognitiva en prácticas experimentales de química representa un desafío clave para la inclusión de alumnos universitarios con trastornos del neurodesarrollo (TD), como trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) o trastorno del espectro autista (TEA). Estas prácticas exigen secuenciación de tareas, orientación espacial, planificación temporal o comunicación social, aspectos problemáticos para este alumnado en entornos tradicionales de laboratorio y planta piloto. Aunque el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) ha avanzado en educación básica y secundaria, su implementación en educación superior, especialmente en disciplinas experimentales como la química, permanece limitada por la falta de estrategias específicas y recursos adaptados.

Se está desarrollando, en la Universidad de Alicante, un proyecto de innovación docente cuyo objetivo principal es elaborar una guía de buenas prácticas para mejorar la accesibilidad cognitiva en prácticas de química. Los objetivos específicos incluyen: examinar contextos de prácticas (laboratorio/planta piloto), identificar barreras cognitivas, definir estrategias y recursos educativos, capacitar docentes y realizar pruebas piloto para validar y refinar la guía. En proyecto participan docentes de asignaturas de química en titulaciones de ingeniería, y un psicólogo y una terapeuta ocupacional expertos en neurodesarrollo.

Se analizaron sesiones prácticas de química en las distintas titulaciones mediante observación in situ de los expertos, que detectaron barreras en la comprensión de guiones complejos, la organización espacial, los materiales, o las dinámicas grupales. Tras el análisis inicial, se definieron estrategias con medidas específicas para laboratorio (pictogramas para tareas/riesgos, señalización visual, guiones simplificados, guías complementarias de tareas, codificación por colores de reactivos/residuos, organización física de espacios/equipos/personas y adaptación de condiciones ambientales). Las primeras pruebas de recursos se han realizado con estudiantes neurotípicos y confirman mejoras en comprensión y usabilidad posteriores asignaturas. Esta validación sirve como retroalimentación para ajustes en las estrategias antes de la elaboración de la guía de buenas prácticas y de su uso con estudiantes con TD.

La guía resultante será transferible a cualquier asignatura experimental de química, en distintos niveles educativos, y potencialmente a disciplinas afines (física, biología), alineándose con políticas de accesibilidad universal.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Programa de Redes ICE de Investigación en Docencia Universitaria de la Universidad de Alicante.

Referencias

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

Herramienta interactiva para enseñar equilibrio líquido-vapor: idealidad y no idealidad en fases líquida y vapor

José Luis López Cervantes¹, *Arturo Antonio García Figueroa¹ y Milton Medeiros

¹Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México

*jllopezcervantes@quimica.unam.mx

El equilibrio líquido-vapor (ELV) es un tema central en la termodinámica química porque vincula el criterio de equilibrio de fases con problemas reales de separación de mezclas. Sin embargo, en cursos introductorios suele abordarse como una sucesión de ecuaciones —ley de Raoult, coeficientes de actividad, fugacidad y correcciones de vapor— sin que el estudiantado visualice cómo cada hipótesis de modelado modifica el equilibrio calculado. Este trabajo presenta una aplicación web interactiva, desarrollada en Streamlit, para apoyar la enseñanza del ELV en las asignaturas Equilibrio y Cinética y Termodinámica Química de la Facultad de Química de la UNAM.

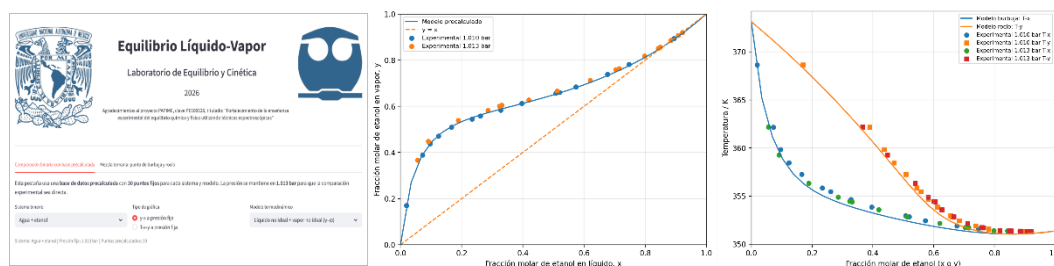
La herramienta permite comparar, sobre un mismo sistema, cuatro tratamientos termodinámicos: líquido ideal-vapor ideal, líquido ideal-vapor no ideal, líquido no ideal-vapor ideal y líquido no ideal-vapor no ideal. La no idealidad de la fase líquida se representa mediante el modelo NRTL [1], mientras que la fase vapor se corrige con una formulación basada en el segundo coeficiente virial [2]. La interfaz muestra diagramas y-x y T-x-y para los sistemas agua-etanol, agua-metanol y metanol-etanol, e incorpora un módulo de cálculo de puntos de burbuja y de rocío para la mezcla ternaria metanol-etanol-agua. La aplicación está disponible en línea y no requiere instalación local [4].

El fundamento termodinámico se basa en la igualdad de fugacidades y en la formulación gamma-phi [3]. Desde el punto de vista didáctico, la comparación progresiva de modelos permite aislar el efecto de la no idealidad líquida, estimar la contribución de la no idealidad del vapor y contrastar las predicciones con datos experimentales integrados en la visualización. Así, el diagrama deja de ser un resultado final y se convierte en una representación explícita de variables calculadas bajo supuestos revisables.

Se propone usar la herramienta en una secuencia de tres momentos: predicción antes de simular, exploración guiada de modelos y argumentación con evidencia gráfica y numérica. Al finalizar, se espera que el estudiante interprete diagramas y-x y T-x-y, distinga el efecto de las hipótesis de idealidad en cada fase, explique el significado físico de los coeficientes de actividad y fugacidad, calcule e interprete puntos de burbuja y rocío, use valores de K_i para describir la distribución de componentes entre fases y justifique la selección de un modelo termodinámico con base en datos.

La contribución principal es pedagógica: transformar la selección de modelos termodinámicos en una actividad visual, argumentativa y verificable, sin sustituir la deducción formal ni el trabajo experimental. El recurso favorece una comprensión crítica del alcance de los modelos y promueve la comunicación de resultados mediante reportes breves sustentados en evidencia.

Palabras clave: equilibrio líquido-vapor; termodinámica química; enseñanza de la fisicoquímica; no idealidad; NRTL; simulación interactiva.



Referencias

- [1] M. Medeiros, Equilibrio de Fases y Químico, Ciudad de México, Facultad de Química, UNAM, 2017. Cap 18. Equilibrio líquido-vapor multicomponente con el enfoque gama-phi— Práctica 9
- [2] C. Tsonopoulos, AIChE Journal, 20 (1974) 263.
- [3] J. M. Prausnitz, R. N. Lichtenthaler, E. G. de Azevedo, Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, Upper Saddle River, Prentice Hall, 1999.
- [4] Herramienta interactiva para comparación de idealidad y no idealidad en equilibrio líquido-vapor, Streamlit, 2026: <https://elv-no-ideal-y-raoult-pe100126.streamlit.app/>

Aprendizagem Ativa: Busca de Solução para não Conformidade durante Processo de Produção de Biodiesel

Silva, M. G. dos Santos¹, Santos, V. M. L. dos^{1*}

¹universidade Federal do Vale do São Francisco, Av. Antônio C. Magalhães, 510 - Santo Antonio, Juazeiro - BA, Brasil
*vivianni.santos@univasf.edu.br**

A produção de biodiesel por catálise alcalina exige óleo com baixa acidez para evitar a saponificação [1]. Em aulas práticas, o uso de óleos residuais sem tratamento gera produtos fora dos padrões. Essa inconformidade permite ao docente aplicar a didática do erro em vez da do êxito, promovendo a reconstrução do conhecimento técnico [2, 3].

A partir do Biodiesel bruto produzido por transesterificação em aula anterior, abordou-se a necessidade de purificação, propondo a lavagem aquosa, seguida da secagem. Durante a lavagem, em razão do uso de óleo residual e NaOH como catalisador na etapa prévia, há ambiente favorável à formação de sabão em lugar da obtenção do biodiesel lavado. Contudo, apesar do monitoramento da temperatura e agitação, a acidez do óleo residual (matéria-prima), devido à presença de ácidos graxos livres e de água, favorece a saponificação. Ocorrida a formação de sabão (Fig. 1), possibilita-se a construção do conhecimento pela didática do erro, que gera questionamentos, como: E agora? Perdemos tudo? Após espanto inicial: O que podemos fazer? Apenas descartar? Tem como reverter? Agora sim! Os alunos são desafiados a identificar um procedimento de reversão. Como relato de experiência, a turma foco deste registro propôs a reversão do sabão por meio da acidulação com solução de ácido acético 9% v/v, pois segundo a literatura [1], a reação de dupla troca neutraliza os sais de sódio (sabão), convertendo-os novamente em ácidos graxos livres (Fig. 2). Neste ínterim, destaca-se que na fase superior também está presente o biodiesel bruto submetido ao processo de lavagem.



Fig.1. Sabão



Fig.2. Óleo revertido + biodiesel (acima) e água ácida (abaixo)

O resultado da reversão permitiu outro desafio: O que fazer com essa mistura de biodiesel e óleo? Uma nova transesterificação? Mas quanto usar de catalisador e álcool? O que precisamos conhecer para o cálculo destas quantidades? Nesse momento, o docente abordou sobre a qualidade e análises químicas possíveis, sendo proposto a construção de curva de calibração a partir de espectrofotômetro UV-visível. Desse modo, tal procedimento experimental permitiu abordagem de vários conteúdos da química: reações de transesterificação, reações de saponificação, reações de dupla troca, reação de neutralização, impactos ambientais do metanol e do descarte de águas ácidas, entre outros. Conclui-se que integrar falhas reais ao ensino enriquece a formação acadêmica e estimula o raciocínio científico crítico por meio da pesquisa.

References

- [5] M. V. Marques, Projeto Final de Curso, UFRJ/EQ, Rio de Janeiro, Brasil, 2022.
- [6] M. L. P. D. Ramos, E. Curi, *Perspectivas da Educação Matemática*, 7 (2014) 85.
- [7] S. De La Torre, *Aprender com os erros: o erro como estratégia de mudança*, Porto Alegre, Artmed, 2007.

POSTER

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

“Comunicación Anulada”

Comunicación Anulada

Comunicación Anulada

El laboratorio como recurso para resolver situaciones problemáticas

S. J. González Lafarga^{1, *}, S. Balda¹, C. T. Lucero¹, A. Ferrero¹, M. González¹

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. La Pampa, Argentina.

* sandrogonzalez1962@hotmail.com

La ciencia, es conocimiento no acabado, en continuo cambio, que se va construyendo, y en esa construcción cobran relevancia procesos específicos de investigación, como pueden ser la identificación de problemas, la elaboración de hipótesis, el análisis de datos. En este aspecto, también son relevantes los valores y actitudes que implican el hacer ciencia. (Rocha y Bertelle, 2007) [1].

El rol de la experimentación en la enseñanza de las ciencias en general, y de la química en particular, es indiscutible y existe mucha bibliografía que avala la importancia de experimentar.

Los laboratorios para la enseñanza de química en los colegios secundarios han perdido protagonismo por diversos motivos. Las/los docentes son conscientes que la experimentación es muy necesaria a la hora de poder conseguir mejores aprendizajes, así mismo reconocen que están limitados de tiempo y muchas veces no disponen de los recursos. En este sentido, Camaño (2003) [2] manifiesta que “a pesar de su rol formativo, algunas son actividades costosas, porque es preciso disponer de materiales, instrumentos de medidas y productos adecuados; exigen tiempo para su preparación y requieren cierto conocimiento y experiencia por parte del profesorado para su realización, por ello, no siempre son utilizados con la frecuencia que sería deseable”.

En este curso de formación continua se trata de utilizar situaciones concretas como punto de partida para la adquisición de nuevos saberes. Con este tipo de situaciones que permitan resolver problemas, será necesario experimentar, obtener datos para tomar decisiones. De esta forma, los alumnos se interesan y encuentra sentido a la práctica de laboratorio.

El aprendizaje basado en problemas es un método de enseñanza aprendizaje centrado en la/el alumna/o, mediante el cual se adquieren conocimientos y habilidades por medio de la resolución de problemas. (Gómez, 2024) [3].

La evaluación no puede quedar fuera del proceso de enseñanza, por ello, en este curso haremos hincapié en las tres etapas: diagnóstica, formativa y sumativa dándole mayor relevancia a las actividades formativas.

Conclusiones:

La implementación de estrategias basadas en problemas reales del aula y del laboratorio no solo facilita la reflexión sobre la propia práctica, sino que también promueve la construcción colectiva del conocimiento.

La Propuesta contribuyó al fortalecimiento de las competencias profesionales y al desarrollo de enfoques innovadores para la enseñanza de las ciencias experimentales.

Se trató de utilizar experiencias conocidas, con materiales de bajo costo y aplicables a situaciones contextualizadas que interesen a los alumnos.

Agradecimientos:

Al profesor Juan José Sanmartín Rodríguez (www.juansanmartin.net) que introdujo las herramientas IA y clase invertida con ejemplos adaptados a Reacciones Químicas y Estequiometría.

A la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam por el aporte de recursos.

Bibliografía:

- [1] Rocha, A., y Bertelle, A. (2007). El rol del laboratorio en el aprendizaje de la Química. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
- [2] Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. Enseñar ciencias. Grao. Barcelona.
- [3] Gómez, María Inés (2024). Aprendizaje basado en problemas. Enciclopedia Concepto. <https://concepto.de/aprendizaje-basado-en-problemas/>.

Objetivos de Desarrollo Sostenible en la integración curricular de las asignaturas del área Química Analítica en el Grado en Química

D. Gallart Mateu^{1,*}

¹ Departamento de Química Analítica, Facultad de Química, Universidad de Valencia,
46100 Burjassot, Valencia, *España*
**e-mail del autor de contacto [daniel.gallart@uv.es]*

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) constituyen un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo. En 2015, todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas aprobaron 17 ODS como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en la cual se establece un plan para alcanzar los Objetivos antes del 2030.

Las guías docentes de todas las asignaturas del área de Química Analítica del Grado en Química de la Universitat de Valencia hacen referencia a la adquisición de competencias relacionadas con los ODS. Sin embargo, las actividades que se desarrollan en dichas asignaturas encaminadas a la adquisición de conocimientos, competencias y habilidades en ODS por parte del estudiantado son escasas y no están interconexionadas entre asignaturas. Entre los resultados de aprendizaje que se indican en las guías el estudiantado ha de ser capaz de aplicar los conocimientos aprendidos en las asignatura para contribuir a garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos (ODS4), de adquirir una sensibilidad especial por una gestión sostenible del agua (ODS 6), de las materias primas y de las fuentes de energía (ODS 7) así como por un desarrollo sostenible y compatible con el medio ambiente (ODSs 11, 12, 13, 14 y 15), además de poder diseñar, seleccionar y/o desarrollar productos, procesos químicos y/o metodologías analíticas eficientes (ODS 7) y que minimicen su impacto sobre el medio ambiente (ODS 14 y 15), aprovechen materias primas alternativas y generen una menor cantidad de residuos (ODS 11).

En la presente comunicación se propone la integración curricular de la Agenda 2030 de Naciones Unidas, que contiene los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en las asignaturas del área de Química Analítica del Grado en Química de la Universitat de València, a través del desarrollo de estrategias metodológicas innovadoras basadas en proyectos encaminadas a fomentar el aprendizaje autónomo y activo de estudiantes. Para ello se han elaborado materiales y cuestionarios on-line para evaluar el proceso de aprendizaje del estudiantado en las actividades propuestas. Las actividades se han realizado a lo largo del curso 2024-2025 en concreto en las asignaturas Química Analítica I (6 ECTS, 2º curso, 1er semestre), Química Analítica II (4.5 ECTS, 2º curso, 2º semestre), Laboratorio de Química Analítica I (6 ECTS, 2º curso, 2º semestre) y Laboratorio de Química Analítica II (6 ECTS, 3er curso, 1er semestre).

Agradecimientos

Los autores agradecen el soporte económico del proyecto de innovación docente UV-SFPIE_PIEE-3327251.

Hojas de cálculo para apoyar al aprendizaje en laboratorio de ciencias experimentales y química analítica básica en FESC-UNAM

Botello-Pozos Julio César*, Nicasio-Collazo Juan Antonio, Morales-Galicia Marina Lucía

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (UNAM), Av. Primero de Mayo s/N, Sta. Ma. Las Torres, Campo Uno 54740, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México

*jbotello@comunidad.unam.mx

En múltiples asignaturas del plan de estudios de la Licenciatura en Bioquímica Diagnóstica (LBQD) impartida en la FES Cuautitlán, es necesario realizar operaciones matemáticas, tratamiento estadístico de datos, realización de gráficas y obtención de modelos matemáticos para explicar comportamientos, simulaciones, etc. De manera particular, en la asignatura Laboratorio de Ciencias Experimentales 1, impartida en primer semestre, el alumnado obtiene datos experimentales para establecer la relación entre dos variables. Por otro lado, en el Laboratorio de Ciencias Experimentales 2 y en las materias de Química Analítica se realizan cálculos, así como gráficas y tratamiento de datos para comprender sistemas en el estado de equilibrio químico y para analizar sistemas de cuantificación de analitos. En ambos conjuntos de materias se fomenta que el estudiantado adquiera las habilidades para resolver problemas, modelar, obtener e interpretar datos que, si bien esto es posible realizarlo por medio de una calculadora científica, limita la rapidez con que es posible efectuarlo, así como la cantidad de datos que se procesan. Por su parte, las hojas de cálculo de Microsoft Excel facilitan estas actividades matemáticas y de cálculo [1]; ofrecen, además la posibilidad de realizar simulaciones prácticamente de forma instantánea y comparar diversos sistemas en análisis bajo condiciones o características diferentes.

En este trabajo se desarrollaron hojas de cálculo que permiten el tratamiento de datos para establecer la relación entre dos variables, para determinar la cantidad de reactivo para preparar disoluciones, así como para conocer condiciones al equilibrio tales como el cálculo de pH tanto para ácidos y bases, así como para anfóteros y sistemas amortiguadores, además de otras más para realizar el análisis de sistemas heterogéneos y determinar la solubilidad para sales poco solubles, el producto iónico, y predecir la precipitación en mezclas de cationes o aniones. Con ellas se pretende disminuir los tiempos de cálculo en ejercicios numéricos, así como proporcionar al alumnado herramientas que le ayuden a fortalecer sus aprendizajes, si bien podría considerarse que conllevarían a que los educandos omitan la realización de las operaciones para la obtención de soluciones numéricas, en realidad se han empleado con el propósito de que verifiquen sus cálculos al resolver problemas; que se planteen diversos ejercicios relacionados con los temas, es decir que sea factible que sea el mismo alumnado quien se formule problemas a resolver y se apoye de las hojas de cálculo para comprobar sus resultados, con el propósito de favorecer la autonomía en el aprendizaje crítico y el análisis de datos para la interpretación de sistemas químicos.

Referencias

- [1] Ángeles, F. *Revistas y Boletines Científicos*, 3:5 (2016)
- [2] Raviolo, A. *Educación Química*, 23,3 (2012)

Análisis de la valoración de los materiales plásticos en alumnado del grado y máster de Química

L. Sangroniz*

¹POLYMAT and University of the Basque Country, Paseo Manuel de Lardizábal, 3, 20018, Donostia-San Sebastián, Spain
**leire.sangroniz@ehu.eus*

Los plásticos se han convertido en un tema de preocupación en la sociedad. Con frecuencia, los medios de comunicación tratan esta cuestión de manera simplificada, sin reflejar la complejidad de los estudios científicos. Esto puede contribuir a generar una comprensión parcial sobre el impacto real de los plásticos en el medio ambiente [1-3].

En este estudio hemos analizado como la formación en química puede tener un impacto en la comprensión y en la evaluación crítica de noticias sobre los plásticos. Para ello se han escogido dos grupos de estudiantes, uno grupo del primer curso del grado de Química, y otro grupo del máster Química y Polímeros. Los dos grupos han completado una encuesta diseñada para analizar sus habilidades de interpretar y poner en juicio las noticias y datos que se divulgan sobre los plásticos.

Los resultados muestran que la formación en química aporta una mejor perspectiva y pensamiento crítico para analizar el impacto de los plásticos en el medio ambiente. Esto refleja que un mayor conocimiento de la materia por parte de la sociedad ayudaría a discernir mejor el impacto de los distintos materiales en el medio ambiente.

Referencias

- [1] T. P. Haider, C. Völker, J. Kramm, K. Landfester, F.R. Wurm, *Angewandte Chemie International Edition*, 58 (2019), 50-62.
- [2] I. Bailey, *Environmental Policy and Governance*, 32 (2022), 377-389.
- [3] M. Martolia, S. Srivastava, S. K. Singh, S. Upadhyaya, A. Kumar, *Macromolecular Symposia* 414 (2025), 2300243.

Integración del Aprendizaje Basado en Retos, el Modelado Molecular 3D y la Evaluación Formativa Digital en la Docencia de Química Orgánica

Jesús F. Arteaga*, José A. González-Delgado, Jialei Chen-Wu, Francisco G. Blandón-Cumbreras

Departamento de Química, Universidad de Huelva, 21071 Huelva, España

*jesus.fernandez@diq.uhu.es

Resumen: La enseñanza de la Química Orgánica continúa siendo un desafío para el alumnado universitario debido a la elevada abstracción conceptual, la complejidad de los mecanismos de reacción y la tendencia a enfoques memorísticos. Con el objetivo de mejorar la comprensión conceptual y promover un aprendizaje activo, se desarrolló durante el curso 2024–2025 un proyecto de innovación docente basado en la integración del aprendizaje basado en retos (ABR), el modelado molecular 3D y una evaluación formativa digital en las asignaturas Química Orgánica, Determinación Estructural de Compuestos Orgánicos y Química Orgánica II del Grado en Química de la Universidad de Huelva.

La innovación docente implementada se estructuró en tres ejes principales: (1) retos semanales contextualizados en síntesis orgánica, catálisis y química farmacéutica, orientados al razonamiento mecanístico y al trabajo colaborativo; (2) modelado molecular 3D mediante software especializado (Aulaquest) para visualizar conformaciones, estereoquímica y mecanismos animados; y (3) evaluación formativa digital con retroalimentación inmediata a través de cuestionarios temáticos, problemas mecanísticos y autoevaluaciones.

Los resultados obtenidos muestran mejoras significativas en indicadores clave: la comprensión de mecanismos aumentó del 66% al 87%, el dominio en el uso de herramientas digitales pasó del 21% al 89%, y la ansiedad percibida disminuyó del 62% al 34%. Asimismo, el rendimiento académico mejoró (incremento de 0.9 puntos en la nota media y +13% en la tasa de aprobados), junto con una participación activa superior al 90% en las actividades propuestas. El alumnado valoró especialmente la visualización tridimensional, la utilidad práctica de los retos y la retroalimentación inmediata.

Este trabajo pretende contribuir a demostrar que la combinación de metodologías activas y recursos digitales favorece un aprendizaje más profundo, autónomo y motivador en asignaturas del área de Química Orgánica. Se proponen como líneas de mejora la ampliación de recursos digitales (objetivo disponer de laboratorios virtuales), la incorporación de rúbricas detalladas de valoración y el desarrollo de un módulo inicial de formación en software molecular.

Referencias

- [1] S. Ruiz Cerrillo, *Apertura*, 12(1) (2020) 106.
- [2] A. Torres Vásquez, E. Sáez Montero, B. Moya Figueroa, y J. Navarro Navarrete, en *Manual de Aprendizaje Basado en Retos (ABR)*, Vicerrectoría Académica, CeDID, Universidad Católica de Temuco (Ed.), Temuco, México, 2021.

Reorganización Temporal en un Cuatrimestre de la Docencia en Química Orgánica para Optimizar el modelo de Enseñanza-Aprendizaje

Jesús F. Arteaga*, José A. González-Delgado, Jialei Chen-Wu, Francisco G. Blandón-Cumbreras

Departamento de Química, Universidad de Huelva, 21071 Huelva, España

*jesus.fernandez@diq.uhu.es

Resumen: La Química Orgánica constituye uno de los mayores retos cognitivos del Grado en Química debido a su carácter acumulativo, la necesidad de razonamiento mecanístico y la elevada carga conceptual. A partir del análisis de los resultados académicos de los últimos cursos académicos y de la observación directa de las dinámicas de aula, se propone un modelo de reorganización docente "10+5" basado en la compactación del calendario lectivo (10 semanas de docencia intensiva) seguida de un periodo estructurado de tutorización y consolidación (5 semanas). Esta propuesta se fundamenta en principios de neuroeducación que destacan la importancia de los periodos de "incubación" para el aprendizaje profundo, así como en la gestión de la carga cognitiva mediante sesiones de 90–120 minutos que permiten completar el ciclo "Teoría - Mecanismo - Aplicación en Síntesis" sin interrupciones.

El modelo tradicional de 15 semanas suele fragmentar el razonamiento químico ya que el número de sesiones de clase es superior y de menor duración (4 sesiones/semana; 60 min/sesión, habitualmente) y puede conducir a la saturación del alumnado al finalizar el temario pocos días antes del examen. En contraste, el modelo propuesto "10+5" libera un tercio del cuatrimestre para el estudio autónomo guiado, manteniendo la presencia activa del docente en un esquema similar al propuesto por Chang [1] a través de tutorías grupales por bloques temáticos (estereoquímica, compuestos aromáticos, carbonilos, síntesis compleja, etc.) y tutorías individuales centradas en la corrección detallada de mecanismos y problemas. Esta fase intensiva de acompañamiento permite identificar las dificultades de los alumnos una vez que el estudiante ha abordado la totalidad del temario.

La literatura sobre *block teaching* y módulos intensivos en universidades internacionales muestra incrementos del 10-15% en la tasa de aprobados en asignaturas de alta complejidad conceptual [2], lo que resulta coherente con los beneficios esperados en el modelo propuesto. Entre las ventajas pedagógicas esperadas destacan la reducción del estrés académico, una mayor retención conceptual, una transición del rol pasivo del estudiante hacia un aprendizaje activo, y, sobre todo, una mejora de la calidad del *feedback* docente.

La reorganización planteada no reduce contenidos ni horas de contacto profesor-alumno, sino que pretende transformar la estructura temporal para favorecer un aprendizaje más profundo, autónomo y supervisado. Se concluye que este modelo constituye una estrategia viable y fundamentada para mejorar el rendimiento académico y la comprensión efectiva de la Química Orgánica en el Grado en Química de la Universidad de Huelva.

Referencias

- [1] F. Chang, *Adult and Higher Education* 6(7)(2024) 126.
- [2] A. Febliza, A. Kadarohman, S. Aisyah, N. Abdullah, N., S. Susilawati, *Journal of Turkish Science Education* 22(2) (2025) 393.

Glosario de transformaciones en Química Orgánica: Reacción general, Mecanismos y Ejemplos.

José A. González-Delgado^{1,*}, Jesús F. Arteaga¹, Francisco G. Blandón-Cumbreras¹, Jialei Chen-Wu¹

¹ Departamento de Química, Universidad de Huelva, 21071 Huelva, España

*jose.gonzalez@dqcm.uhu.es

El presente trabajo surge como respuesta a las dificultades recurrentes que presenta el alumnado del Grado en Química en el aprendizaje de la Química Orgánica, particularmente en asignaturas de carácter teórico. Estas dificultades se relacionan, por un lado, con carencias formativas previas derivadas de un tratamiento limitado de esta disciplina en etapas educativas anteriores y, por otro, con la propia complejidad conceptual de la materia, caracterizada por un alto nivel de abstracción, un lenguaje simbólico específico y la necesidad de comprender procesos dinámicos como los mecanismos de reacción [1]. Todo ello repercute negativamente en la capacidad del alumnado para organizar el conocimiento y transferirlo a la resolución de problemas.

En este contexto, se propone la implementación de una metodología activa centrada en el aprendizaje autónomo y significativo del estudiantado, mediante la elaboración progresiva de una base de datos estructurada de transformaciones orgánicas. Este recurso didáctico, concebido como un cuaderno o "librería de reacciones", será desarrollado por el propio alumnado a lo largo de la asignatura inicial de Química Orgánica, integrando información clave de cada reacción, como su denominación, esquema general, clasificación, mecanismo y características específicas. El objetivo es fomentar no solo la adquisición de contenidos, sino también la capacidad de análisis, síntesis y organización del conocimiento químico [2].

La metodología combina trabajo autónomo del alumnado con sesiones de docencia teórica y prácticas en grupos reducidos, donde se lleva a cabo la revisión, corrección y discusión de los materiales elaborados. Este enfoque permite una interacción más directa con el profesorado, facilitando la resolución de dudas y promoviendo el aprendizaje colaborativo. Asimismo, la utilización de este compendio como herramienta de consulta durante la resolución de ejercicios contribuye a reforzar la conexión entre teoría y práctica, uno de los principales retos en la enseñanza de la Química Orgánica [3].

Se espera que esta intervención contribuya a mejorar la comprensión conceptual, la organización del conocimiento y la capacidad de resolución de problemas del alumnado, así como a incrementar las tasas de éxito académico en las asignaturas de Química Orgánica. Además, el proyecto tiene un claro potencial de continuidad y transferencia, ya que la librería de reacciones podrá ampliarse en cursos posteriores, constituyendo un recurso didáctico acumulativo y de utilidad a lo largo de toda la titulación.

Agradecimientos

Se agradece a la Universidad de Huelva y a la Convocatoria de Proyectos de Innovación Docente e Investigación Educativa 2025/2026 por el apoyo financiero para el desarrollo de este proyecto.

Referencias

- [1] G. Bhattacharyya, G. M. Bodner, *J. Chem. Educ.* 82 (2005) 1402. R. Ferguson, G. M. Bodner, *Chemistry Education Research and Practice*, 9 (2008) 102. A. O' Dwyer, P. E. Childs, *J. Math. Sci. Tech. Ed.* 13 (2017) 3599.
[2] J. J. Esteb, J. R. Mager, L. McNulty, A. M. Wilson, *J. Chem. Educ.* 83 (2006) 1807. J. Teixeira, R. W. Wolman, *J. Chem. Educ.* 85 (2008) 88.
[3] D. L. Lafarge, L. M. Morge, M. M. Méheut, *J. Chem. Educ.* 91 (2014) 173.

De la luz a la información: estrategias didácticas basadas en sistemas moleculares fotoactivos para la enseñanza de procesos dinámicos en química

Jialei Chen-Wu*, Francisco G. Blandón-Cumbreras¹, José A. González-Delgado¹, Jesús F. Arteaga¹.

¹Centro de Investigación en Química Sostenible, Universidad de Huelva, Campus del Carmen, Huelva, España

*Jialei.chenwu@ciqso.uhu.es

La enseñanza de procesos dinámicos en química, como la interacción luz-materia, la isomería, el reconocimiento molecular o la transducción de señales, presenta dificultades debido a su carácter abstracto y a la complejidad de los sistemas implicados. En este trabajo se presenta una propuesta didáctica integradora basada en el uso de sistemas moleculares fotoactivos como hilo conductor para abordar estos conceptos desde un enfoque activo e interdisciplinar.

La secuencia de enseñanza-aprendizaje combina tres tipos de actividades complementarias: (1) analogías accesibles, modelos tridimensionales y simulaciones digitales para visualizar cambios estructurales inducidos por la luz; (2) dinámicas de aprendizaje lúdico mediante juegos de roles o competición que representan procesos de reconocimiento molecular y cascadas de liberación controlada; y (3) actividades de resolución de problemas en las que el alumnado analiza la respuesta de sistemas a distintos estímulos, construyendo tablas de verdad y explorando comportamientos análogos a puertas lógicas.¹⁻³

Esta aproximación busca favorecer la conexión entre distintos niveles de representación en química y promover competencias como el pensamiento lógico, la interpretación de procesos dinámicos y la resolución de problemas. Asimismo, fomenta la interdisciplinariedad con biología e informática, y pretende aumentar la motivación del alumnado mediante metodologías activas.

Las actividades están concebidas para ser aplicadas directamente en el aula con recursos accesibles, permitiendo su adaptación según el nivel del alumnado y el tiempo disponible. En conjunto, la propuesta ofrece un conjunto de herramientas prácticas para trabajar contenidos complejos de forma más visual, participativa y conectada con aplicaciones actuales de la química.

Referencias

- [1] J. Andréasson and U. Pischel, *Chem. Soc. Rev.*, 39 (2010) 174.
- [2] J. Chen-Wu, D. B. Guzmán-Ríos, P. Remón, J. A. González-Delgado, A. J. Martínez-Martínez, F. Nájera, J. F. Arteaga and U. Pischel, *Adv. Mater.* 35 (2023) 2300536.
- [3] J. Chen-Wu, P. Máximo, P. Remón, A. J. Parola, N. Basílio and U. Pischel, *Chem. Commun.* 59 (2023) 3431.

Gamificación de la enseñanza de formulación de compuestos orgánicos empleando juegos de cartas

Francisco G. Blandón Cumbreñas*, Jesús F. Arteaga, José A. González Delgado, Jialei Chen-Wu

CIQSO – Center for Research in Sustainable Chemistry and Department of Chemistry, University of Huelva, Campus de El Carmen s/n, E-21071 Huelva, Spain²Institución, Dirección, Ciudad, País
*fcogerman.blandon@ciqso.uhu.es

En el marco de la enseñanza universitaria de la Química Orgánica, se observa con preocupación un déficit recurrente en el dominio de la formulación y nomenclatura por parte del alumnado de los primeros cursos. Esta carencia no es un problema aislado, sino una barrera cognitiva crítica: la incapacidad de identificar correctamente los grupos funcionales y las estructuras esqueléticas se traduce directamente en errores sistemáticos en el diseño de rutas sintéticas y en la interpretación de mecanismos de reacción complejos.[1] A este desafío académico se añade un componente psicosocial actual: la disminución del umbral de atención sostenida en el aula, exacerbada por el consumo de contenidos digitales de gratificación instantánea y estímulos rápidos, lo que dificulta los métodos de enseñanza tradicionales basados exclusivamente en la memoria expositiva.[2]

Para mitigar estas dificultades, este trabajo propone la creación e implementación de una herramienta pedagógica basada en la gamificación: una baraja de cartas didáctica diseñada bajo un sistema de triple correspondencia. La baraja se organiza en tres categorías de naipes: representaciones de grupos funcionales, estructuras esqueléticas de moléculas orgánicas y su correspondiente nomenclatura IUPAC. El diseño visual incluye un código de colores que permite clasificar las moléculas por familias químicas (hidrocarburos, oxigenados, nitrogenados, etc.), facilitando la asociación lógica y la memoria visual.[3] La versatilidad de este recurso permite implementar diversas dinámicas de juego en el aula. Por un lado, modalidades de emparejamiento y descarte, donde el alumnado debe relacionar estructuras con sus nombres bajo presión competitiva, fomentando la agilidad mental. Por otro lado, adaptaciones de juegos populares de cartas (como el "Uno"), donde la progresión del juego depende de la clasificación funcional de las moléculas, obligando al estudiante a un análisis constante de la estructura química para poder jugar su turno.

En conclusión, la integración de esta baraja en las sesiones de seminario o tutoría no solo actúa como un refuerzo de la memoria a corto plazo, sino que transforma el proceso de estudio en una experiencia de refuerzo positivo. Al introducir el factor competitivo y lúdico, se logra captar la atención del alumnado de forma sostenida, fomentando un aprendizaje significativo. Esta herramienta se presenta como un factor diferencial para mejorar el índice de aprobados y la base conceptual en los grados de Química, Farmacia e Ingeniería Química, consolidando los pilares necesarios para el estudio avanzado de la reactividad orgánica.

Referencias

- [1] Reina, A., Lhardy, C., García-Ortega, H., Gracia-Mora, J., Marín-Becerra, A. y Reina, M. *Educación Química*, **2023**, 34(2), 108-138.
- [2] Héctor García-Ortega, Chloé Lhardy, Jesús Gracia-Mora, Armando Marín-Becerra, Miguel Reina, and Antonio Reina *Journal of Chemical Education*, **2022**, 99, 1948-1956
- [3] Peter T. Bell, Bernat A. Martínez-Ortega, and Ashlee Birkenfeld. *Journal of Chemical Education*, **2020** 97, 1625-1628

Estrategias experimentales para la prevención de la quimiofobia en alumnado con altas capacidades

Andrea Corral Zorzano^{1,*}, Janira Herce Martínez¹, Paula Corral Zorzano², Leonardo André López Córdor¹

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

²Universidad de La Rioja, Departamento de Agricultura y Alimentación, Logroño, España

*e-mail: andrea.corral@unirioja.es

En este trabajo de investigación educativa se analiza el fenómeno de la quimiofobia en estudiantes de Educación Secundaria participantes en el programa de enriquecimiento para alumnado con altas capacidades UR-Talent, desarrollado en la Universidad de La Rioja. La quimiofobia, entendida como el rechazo o miedo irracional hacia las sustancias químicas, se ha consolidado debido a factores como el desconocimiento general y la asociación de lo químico con lo artificial o peligroso, así como la extendida dicotomía entre natural y químico [1]. En este contexto, la educación científica desempeña un papel clave para fomentar una visión crítica e informada de la química. El uso de materiales de la vida cotidiana puede ofrecer una nueva perspectiva en la enseñanza de las ciencias, poniendo en valor el conocimiento cotidiano. [2]. Al enfocar el aprendizaje de la físico-química en fenómenos habituales del entorno doméstico, se favorece el reconocimiento de estos procesos y se facilita que el alumnado comprenda y se involucre en su estudio desde una perspectiva práctica y cercana. Este enfoque resulta especialmente adecuado para el alumnado con altas capacidades intelectuales, que presenta una elevada curiosidad, pensamiento divergente y preferencia por tareas complejas y significativas [3].

Con el objetivo de intervenir sobre estas actitudes, se ha diseñado e implementado una propuesta didáctica basada en la experimentación, estructurada en talleres divulgativos a lo largo del curso académico, utilizando productos de uso cotidiano para acercar la química al alumnado y contribuir a la disminución de conductas quimiofóbicas. Para evaluar el impacto de la intervención, se ha aplicado un cuestionario pre-test y post-test con preguntas de elección múltiple, respuesta abierta y escalas tipo Likert. Los datos obtenidos han sido analizados mediante técnicas estadísticas, incluyendo el estudio de la consistencia interna del instrumento (α de Cronbach), con el fin de determinar la eficacia de la propuesta.

Los resultados evidencian una mejora en la percepción de la química y una reducción de actitudes quimiofóbicas tras la intervención. Estos hallazgos refuerzan la eficacia de la experimentación contextualizada como estrategia didáctica y ponen de manifiesto la importancia de diseñar propuestas educativas que conecten la química con la vida cotidiana. Asimismo, se destaca su potencial para fomentar una alfabetización científica más crítica, significativa y duradera, especialmente en alumnado con altas capacidades.

Agradecimientos

Agradecer al programa UR Talent y a la Universidad de La Rioja por permitir llevar a cabo este proyecto y a los alumnos participantes por su colaboración.

Referencias

- [1] R. Chalupa, R., K. Nesměrāk. *Monatshefte für Chemie-Chemical Monthly*, 152(9) (2021) 1045-1051.
- [2] D. R. Marín, J. A. S. Hernández, J. M. L. Nicolás. *Prisma Social: revista de investigación social.*, 31, (2020) 239-263.
- [3] M. Bañuelos Cañas, A. Bedmar Vidal, J. J. Fernández Díez, A. R. García Lecea, S. López Martínez, A. B. Pastor Ripoll, A. M. Rodríguez Martínez. *Gobierno de La Rioja*, (2019).

La Química frente a la desinformación: desarrollo del pensamiento crítico y la alfabetización científica en estudiantes de Educación Secundaria

Janira Herce Martínez^{1,*}, Andrea Corral Zorzano¹, Rubén Íñiguez Mangado²

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

²Universidad de La Rioja, Departamento de Agricultura y Alimentación, Logroño, España

*e-mail: janira.herce@unirioja.es

La proliferación de bulos, pseudociencias y mensajes alarmistas relacionados con la Química contribuye a generar desconfianza hacia esta disciplina y dificulta que el alumnado valore su papel en la vida cotidiana. En este contexto, la alfabetización científica y el desarrollo del pensamiento crítico resultan fundamentales para que los estudiantes puedan interpretar la información disponible, distinguir evidencias de creencias infundadas y tomar decisiones fundamentadas [1,2].

El objetivo de este trabajo fue evaluar y desarrollar el pensamiento crítico del alumnado de Educación Secundaria Obligatoria en relación con la ciencia, las pseudociencias y la percepción de la Química. El estudio se llevó a cabo en un centro educativo de Logroño, con una muestra de 89 estudiantes de 1º a 4º de ESO. Para ello, se diseñó un cuestionario mixto, compuesto por preguntas abiertas, cuestiones de selección múltiple y afirmaciones tipo Likert, aplicado antes y después de una intervención educativa. La fiabilidad del instrumento se comprobó mediante el coeficiente alfa de Cronbach en los distintos cursos y fases del estudio. La intervención educativa combinó el análisis crítico de textos sobre ciencia y pseudociencia, el debate en el aula y una charla divulgativa sobre la presencia de la Química en la vida cotidiana. Esta metodología activa permitió partir de las ideas previas del alumnado y favorecer la reflexión sobre la fiabilidad de las fuentes de información, las *fake news* y la diferencia entre ciencia y pseudociencia [3].

Los resultados mostraron una mejora global en todos los cursos tras la intervención. La puntuación media del cuestionario aumentó en todos los niveles educativos, con mejoras relativas comprendidas entre el 59 % y el 87 %, siendo 1º de ESO el grupo con mayor incremento. Asimismo, se observó una evolución positiva en la comprensión del concepto de pensamiento crítico y en la capacidad para diferenciar ciencia y pseudociencia. Además, la mayoría del alumnado consideró que las actividades fueron útiles para aplicar estos conceptos en su vida cotidiana.

En conjunto, la propuesta permitió mejorar la alfabetización científica del alumnado y favorecer una actitud más crítica ante la desinformación. Estos resultados apoyan la necesidad de incorporar actividades contextualizadas, participativas y vinculadas con problemas reales en la enseñanza de la Química, con el fin de reforzar su utilidad social y combatir la percepción negativa asociada a esta disciplina.

Agradecimientos

Se agradece al centro educativo donde se llevó a cabo el estudio, así como al alumnado participante, su colaboración e implicación. Asimismo, se agradece a la Universidad de La Rioja y al Máster Universitario en Profesorado el marco formativo en el que se realizó este trabajo.

Referencias

- [1] G. Quevedo Ortiz, F. González García, G. Fernández Ferrer, *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 37 (2019) 147.
- [2] C. Benavides, A. Ruíz, *Revista Innova Educación*, 4 (2022) 62.
- [3] J.M. Ledesma, *Eutopía*, 11 (2018) 5.

De la Formación Profesional a la investigación: una propuesta didáctica para acercar la química aplicada al alumnado de enseñanzas técnicas

Rubén Íñiguez Mangado^{1,*}, Janira Herce Martínez²

¹Universidad de La Rioja, Departamento de Agricultura y Alimentación, Logroño, España

²Universidad de La Rioja, Departamento de Química, Logroño, España

*e-mail: ruben.iniguez@unirioja.es

La Formación Profesional constituye un contexto idóneo para trabajar la química aplicada, al permitir conectar los contenidos científicos con procesos técnicos reales del sector productivo. Sin embargo, el alumnado de enseñanzas técnicas no siempre percibe la investigación científica como una vía cercana o accesible desde su itinerario formativo. En este sentido, resulta necesario diseñar propuestas didácticas que permitan visibilizar la relación entre Formación Profesional, universidad e investigación aplicada, especialmente en ámbitos donde la química, la bioquímica, la microbiología y el análisis instrumental tienen una presencia relevante [1,2].

El objetivo de este trabajo fue diseñar y evaluar una propuesta educativa orientada a acercar la investigación científica y la química aplicada al alumnado de Formación Profesional. La intervención se desarrolló en un centro educativo de La Rioja, en el marco de enseñanzas técnicas vinculadas a la familia profesional de Industrias Alimentarias. La propuesta combinó dos actuaciones complementarias: un mini-congreso de aula basado en la elaboración y defensa de pósteres científico-técnicos sobre innovación en el sector agroalimentario, y una jornada demostrativa sobre investigación aplicada, en la que se presentaron tecnologías como sensores, drones, cámaras multispectrales y herramientas de análisis de datos como estrategia de aprendizaje experiencial [3].

La metodología se estructuró en tres fases: aplicación de un pre-test, desarrollo de la intervención educativa y realización de un post-test, con la participación de 26 alumnos. Se analizaron las percepciones del alumnado sobre la universidad, la investigación científica, el doctorado y sus expectativas académico-profesionales. Los resultados preliminares muestran una mejora relevante en el conocimiento del itinerario investigador: el porcentaje de alumnado que afirmaba saber qué es un doctorado aumentó del 35 % al 83 %, mientras que quienes consideraban claramente posible llegar a la investigación desde la FP pasaron del 50 % al 83 %. Asimismo, la autopercepción de capacidad para estudiar en la universidad aumentó de 3,38 a 4,00 puntos sobre 5, y la percepción de utilidad real de la investigación en el sector alcanzó una media final de 4,79 sobre 5.

Tras la intervención, el 79,2 % del alumnado indicó que su percepción sobre la investigación había cambiado de forma clara o muy clara, y el 54,2 % afirmó plantearse la universidad de manera diferente. En conjunto, la experiencia sugiere que las metodologías activas, la comunicación científica y los modelos de rol cercanos pueden contribuir a acercar la química aplicada y la investigación al alumnado de Formación Profesional, ampliando sus expectativas académico-profesionales y favoreciendo una visión más realista y accesible de la ciencia.

Referencias

- [1] Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28-54.
- [2] Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows*, 9(2), 5-15.
- [3] Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT press.

Gamificación en la enseñanza de la química enológica: diseño y aplicación de un “Wine Trivial” en Formación Profesional

Rubén Íñiguez Mangado^{1,*}, Janira Herce Martínez²

¹Universidad de La Rioja, Departamento de Agricultura y Alimentación, Logroño, España

²Universidad de La Rioja, Departamento de Química, Logroño, España

*e-mail: ruben.iniguez@unirioja.es

La enseñanza de la química en contextos técnicos requiere estrategias que permitan conectar los conceptos científicos con situaciones profesionales reales. En la Formación Profesional agroalimentaria, contenidos como la fermentación, el control de pH, el uso de dióxido de azufre, la acidez, los procesos oxidativos, la microbiología y el análisis enológico forman parte de la práctica habitual del alumnado, aunque no siempre se perciben explícitamente como química aplicada. En este contexto, la gamificación puede constituir una herramienta útil para favorecer la motivación, la participación y la consolidación de aprendizajes, al incorporar elementos propios del juego en contextos educativos no lúdicos [1,2].

El objetivo de este trabajo fue diseñar y aplicar un recurso didáctico gamificado, denominado “Wine Trivial”, orientado al repaso y consolidación de contenidos científico-técnicos vinculados con la química enológica en enseñanzas de Formación Profesional. La propuesta se desarrolló en un centro educativo de La Rioja, en el marco de enseñanzas técnicas de la familia profesional de Industrias Alimentarias. El recurso consistió en la adaptación de un juego de preguntas y respuestas al contexto vitivinícola, estructurando las tarjetas en categorías temáticas relacionadas con distintos bloques del proceso de elaboración y control del vino: fermentaciones y microbiología, química del vino y análisis enológico, operaciones de vinificación, estabilización y crianza, seguridad alimentaria y sostenibilidad, y cultura científico-técnica del sector.

La actividad se planteó como una estrategia de repaso activo, en la que el alumnado debía recuperar conocimientos, justificar respuestas, debatir con sus compañeros y relacionar los conceptos trabajados en el aula con situaciones reales de bodega y laboratorio. El diseño del recurso permitió integrar contenidos de química aplicada, bioquímica y microbiología desde una perspectiva lúdica, favoreciendo la interacción entre iguales y el aprendizaje cooperativo. Además, la dinámica de juego facilitó la participación del alumnado y permitió detectar dificultades conceptuales de forma inmediata, especialmente en contenidos relacionados con procesos fermentativos, correcciones enológicas y control analítico.

La experiencia mostró que el uso de un recurso gamificado contextualizado puede contribuir a reforzar la comprensión de la química aplicada en Formación Profesional, especialmente cuando las preguntas se vinculan con problemas técnicos próximos al futuro desempeño profesional del alumnado. En conjunto, el “Wine Trivial” constituye una propuesta sencilla, transferible y adaptable a otros módulos o ciclos formativos, que permite trabajar contenidos científicos de manera activa, motivadora y conectada con la realidad profesional. Estos resultados coinciden con estudios previos que destacan el potencial de la gamificación para mejorar la implicación del alumnado y favorecer aprendizajes de tipo cognitivo, motivacional y conductual cuando el diseño didáctico está alineado con los objetivos formativos [2,3].

Referencias

- [1] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15).
- [2] Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014, January). Does gamification work?--a literature review of empirical studies on gamification. In *2014 47th Hawaii international conference on system sciences* (pp. 3025-3034). Ieee.
- [3] Sailer, M., & Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational psychology review*, 32(1), 77-112.

Innovación Multidisciplinaria en la Enseñanza de la Química: Integración Teórica, Experimental y Computacional

Paulina Ceballos¹, Enrique Pérez-Gutierrez¹, Margarita Cerón¹, Martha Sosa Rivadeneyra², Manuel Heredia¹, Carlos A. Meza B.¹, M. Judith Percino¹

¹Unidad de Polímeros y Electrónica Orgánica Ecocampus Valsequillo, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Independencia O 2 Sur 50, 72960 San Pedro Zacachimalpa, Pue., México

³Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), 14 Sur Esquina San Claudio, San Manuel, Puebla 72570, México
paulina.cebaldos@correo.buap.mx, judith.percino@correo.buap.mx

El diseño de cursos de química en la actualidad debe orientarse hacia un enfoque multidisciplinario que promueva un aprendizaje dinámico e integrador, en lugar de un esquema modular aislado [1]. Esto implica articular de manera coherente los fundamentos teóricos de la química (componente conceptual), las prácticas experimentales y el uso de herramientas computacionales, con el propósito de evolucionar hacia propuestas formativas de carácter interdisciplinario. Esta transformación se plantea debido a que la enseñanza de la química continúa, en muchos casos, basada en métodos tradicionales: por un lado, clases expositivas centradas en el docente y, por otro, prácticas de laboratorio desvinculadas, cuya integración recae finalmente en el estudiante. Este enfoque no siempre resulta efectivo, ya que suele limitar el aprendizaje a la adquisición de conceptos básicos sin lograr su adecuada aplicación.

En este contexto, la disponibilidad de herramientas modernas, como los métodos de cálculo computacional, ofrece oportunidades para su incorporación estratégica en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Esto permitiría favorecer la aplicación del conocimiento a partir de problemas reales mediante actividades experimentales, análisis de casos, resolución de problemas y proyectos colaborativos. Dichas metodologías contribuirían a una comprensión más profunda de los fenómenos químicos y al desarrollo de competencias profesionales avanzadas [2]. Asimismo, la actualización de los cursos de química requiere integrar avances científicos recientes, tecnologías de laboratorio, herramientas digitales [3] y aplicaciones contemporáneas de la química en áreas como la industria, la salud, la farmacéutica, la computación y el desarrollo de nuevos materiales. De igual forma, los procesos de evaluación deben evolucionar más allá de los exámenes escritos tradicionales, incorporando prácticas experimentales, informes técnicos, presentaciones orales, participación y proyectos integradores que permitan valorar de manera más integral el aprendizaje alcanzado. [4,5]

Tradicionalmente, la enseñanza de la química ha mantenido una separación entre la formación teórica y la experimental; no obstante, las tendencias actuales, impulsadas por el desarrollo de la inteligencia artificial y las herramientas computacionales, promueven una integración simultánea de ambas dimensiones. En este contexto, el uso de técnicas como el modelado molecular computacional y los cálculos de química cuántica permite vincular los conceptos teóricos con representaciones visuales y el análisis de datos, favoreciendo una comprensión más profunda de los fenómenos químicos [6].

Si bien la incorporación de estas metodologías en el nivel de licenciatura implica desafíos académicos y curriculares, también representa una valiosa oportunidad para fortalecer un aprendizaje interdisciplinario, contextualizado y orientado a la resolución de problemas reales.

Asimismo, la colaboración entre profesores de distintas áreas disciplinares constituye un elemento clave para enriquecer el proceso formativo, al permitir la convergencia de diversas perspectivas y metodologías. En conjunto, estas estrategias contribuyen a consolidar un aprendizaje más dinámico, integrador e interdisciplinario, alineado con las demandas actuales de la educación científica.

Referencias

- [1] Rodríguez Siu Jenny L., Rodríguez Salazar Raúl E., Fuerte Montaña Leonardo, Propósitos y Representaciones, 9, 1, e1038, (2021).
- [2] Cañabate Ortiz Dolores, Martín Luis del Carmen, Gómez Alemay Isabel, Educatio Siglo XXI, 28, 2. 205-222, (2010).
- [3] Daza Pérez Erika P., Gras-Martí Albert, Gras-Velázquez Águeda, Guerrero Guevara Nathaly, Gurrola Togasi Ana, Joyce Alexa, Mora-Torres Elizabeth, Pedraza Yamile, Ripoll Enric, Santos Julio, De aniversario la educación y las Tic, (2009).
- [4] Brassler Mirjam and Dettmers Jan, Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 11, 2, (2017).
- [5] Biggs John, Calidad del aprendizaje universitario, Narcea S.A. de Ediciones, 2da edición, (2006).
- [6] Perumal Venkatesan, Enrique Pérez-Gutiérrez, Paulina Ceballos, Subbiah Thamocharan, M. Judith Percino, J. Chem. Educ., 103, 1, 577–584, (2026), <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5c01266>

El uso de mapas conceptuales como estrategia didáctica para el aprendizaje significativo de conceptos en Química

Celina Estela Díaz Yurko^{1*}

¹Cátedra de Química y Cátedra de Química Analítica, Instituto Santa Bárbara, Nasif Estéfano 175, Concepción, Tucumán, Argentina.

¹Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Ayacucho 471, San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.

**celinady21@gmail.com*

En ámbitos de aprendizaje de la Química los estudiantes suelen presentar dificultades para integrar y relacionar conceptos abstractos, lo que repercute en su comprensión global y en la aplicación práctica de los contenidos. La enseñanza tradicional, centrada en la transmisión lineal de información, puede limitar la construcción de conexiones significativas entre los distintos temas y conducir a un aprendizaje fragmentado y memorístico, con escasa transferencia a situaciones prácticas.

En este marco, el uso de mapas conceptuales se presenta como una estrategia central para el logro de aprendizajes significativos en ciencias experimentales. Desarrollados por Novak y Gowin (1984) [1] a partir de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1968) [2], representan una herramienta pedagógica idónea en este sentido, ya que permiten visualizar relaciones entre conceptos clave, facilitando tanto la asimilación de información nueva como la reorganización de saberes previos.

Estudios recientes confirman que las representaciones gráficas potencian la comprensión en áreas de alta carga conceptual como la Química, además de desarrollar habilidades meta cognitivas. [3, 4]. “Los mapas conceptuales son instrumentos que pueden llevar a profundas modificaciones en la manera de enseñar, de evaluar y de aprender. Procuran incentivar el aprendizaje significativo y entran en conflicto con técnicas dirigidas para el aprendizaje mecánico.” [5].

La metodología de la propuesta se llevó a cabo en un contexto de aula, con estudiantes del nivel superior no universitario, de segundo año de la carrera de Tecnicatura de Laboratorio, para el tema “Soluciones”, considerado esencial para su desempeño profesional. Se emplearon instrumentos de evaluación antes y después de la utilización de los mapas conceptuales, realizados en formato papel y utilizando aplicaciones digitales. Además, se recopilaron percepciones cualitativas mediante encuestas abiertas, a fin de valorar la aceptación y utilidad del recurso.

Luego de trabajar con mapas conceptuales, los estudiantes lograron una comprensión más integrada del tema, evidenciada en un mayor número de respuestas correctas y en explicaciones más completas y estructuradas en las evaluaciones. Del mismo modo, se fomentó el desarrollo de habilidades de organización, síntesis y pensamiento crítico. En las encuestas de percepción, los estudiantes expresaron su valoración positiva luego de la utilización de este recurso.

El uso de esta herramienta didáctica favoreció el aprendizaje significativo de conceptos en Química, lo que propone su incorporación en otros niveles educativos, y su implementación sistemática en carreras técnicas, que requieren no solo dominar procedimientos experimentales, sino también comprender en profundidad los fundamentos teóricos que los sustentan.

Referencias

- [1] Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press.
- [2] Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.
- [3] Villalustre, L., & del Moral, M. E. (2020). Estrategias visuales y aprendizaje significativo en la educación técnica. *Revista de Educación a Distancia*, 20(64), 1–25.
- [4] Sánchez, M., & Valcárcel, M. (2021). Mapas conceptuales como recurso didáctico para la enseñanza de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1102–1120.
- [5] Moreira, M. A. (2010). Mapas conceptuales y aprendizaje significativo. *Revista Currículum*, 23(1), 21–35.

La perspectiva de género en la historia de la ciencia: propuestas didácticas para el aula de Física y Química

Rebeca Martínez-Haya^{1,*}

¹Instituto de Ciencia Molecular (ICMol) Universidad de Valencia, Valencia 46980,
Spain

*rebeca.martinez@uv.es

La comprensión de la naturaleza de la ciencia es uno de los principales objetivos de las clases de ciencias en Educación Secundaria y Bachillerato; sin embargo, los contenidos suelen presentarse de forma ahistórica y aproblemática, dificultando la construcción de conceptos y el desarrollo del pensamiento crítico.[1] En este trabajo se propone la incorporación de las cuestiones de ciencia y género como herramienta didáctica en el aula de Física y Química, argumentando que constituyen un recurso de gran potencial para abordar las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente (CTSM).[2, 3]

Para fundamentar esta propuesta, se realiza una revisión histórica y epistemológica de los estudios de ciencia y género,[4] articulada en torno a tres ejes:[5] i) la invisibilidad de las mujeres en la historia de la ciencia; ii) las barreras institucionales que han limitado su acceso al ámbito científico (desde su exclusión a las academias científicas hasta el efecto Matilda); y iii) la naturalización histórica de la inferioridad femenina mediante pseudociencias como la craneometría.

A partir de este análisis, se proponen actividades concretas alineadas con el Bloque 1 «La actividad científica» de los currículos de Física y Química (2.º, 3.º y 4.º ESO, 1.º y 2.º Bachillerato) de la Comunidad Valenciana, si bien son extrapolables a otros contextos educativos. Entre ellas: el análisis crítico de textos históricos que naturalizaron la inferioridad femenina; la investigación sobre la presencia de mujeres entre los premios Nobel de Química; o la búsqueda de información sobre el techo de cristal y el Efecto Matilda a través de figuras como Margarita Salas, Rosalind Franklin o Lise Meitner. Asimismo, se muestra cómo integrar la perspectiva de género fuera del Bloque 1, por ejemplo, introduciendo la figura de Anne Marie Pierrette Paulze al estudiar la Ley de Lavoisier, o comentando la invisibilización que sufrió Lise Meitner en el descubrimiento de la fisión nuclear al estudiar la radioactividad.

La integración de estas cuestiones en el currículo contribuye a motivar e interesar al alumnado, especialmente a las alumnas, al proporcionarles modelos femeninos de referencia.[2] Además, humaniza los contenidos científicos mostrando la ciencia como un producto humano condicionado por su contexto social y demuestra que el conocimiento científico es mutable y susceptible de transformación, promoviendo así una visión más crítica y plural de la ciencia.

Referencias

- [1] A. Caamaño, *Alambique* 1996, 8, 43-51.
- [2] J. C. Blickenstaff *Gend. Educ.* 2005, 17, 369-386.
- [3] M. R. Matthews, *Ensen. Cien.* 1994, 12, 255-277.
- [4] V. Sanz González, *Argum. Razón Téc.* 2005, 8, 43-66.
- [5] R. Martínez-Haya, *An. Quím.*, 115 (1), 2019, 26-30

Estrategias formativas en Química Analítica desde la autoevaluación estudiantil universitaria

Nina María Sánchez Ramírez¹

¹Universidad Surcolombiana, Neiva, Huila, Colombia
nina.sanchez@usco.edu.co

La autoevaluación estudiantil constituye una estrategia formativa relevante para reconocer cómo los estudiantes valoran sus aprendizajes en cursos universitarios de química. En el caso de la Química Analítica, este proceso permite identificar avances y dificultades en dimensiones cognitivas, procedimentales y actitudinales, especialmente cuando se articula con prácticas experimentales, uso de tecnologías y problemas contextualizados. Desde Pozo y Gómez Crespo [1], el aprendizaje de las ciencias implica la transición entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico, mientras que el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad permite situar la enseñanza de la química en relación con prácticas, aplicaciones y problemáticas sociales. Esta perspectiva se complementa con estudios recientes sobre autoevaluación en química [2], autoconcepto químico y componente afectivo [3], evaluación formativa en cursos de laboratorio [4] y actitudes de estudiantes de educación química frente a cuestiones socio-científicas [5].

El objetivo del trabajo fue analizar los reportes de autoevaluación estudiantil del curso de Química Analítica, desarrollado con estudiantes de tercer semestre de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Surcolombiana, durante diez semestres académicos. Se realizó un estudio descriptivo comparativo, retrospectivo y exploratorio, a partir de la consolidación de diez archivos semestrales de autoevaluación, correspondientes al periodo 2020-1 a 2025-2, consolidados en 271 registros. Para el análisis, los ítems fueron organizados en tres ejes: cognitivo, procedimental y actitudinal. Asimismo, se diferenciaron dos contextos formativos: pandemia virtual y pospandemia teórico-práctico.

Los resultados descriptivos evidenciaron una valoración general favorable del curso, con un promedio global de 77,58 puntos en una escala de 0 a 100. El eje procedimental presentó la media más alta, con 79,81, seguido del eje actitudinal, con 78,00, y del eje cognitivo, con 74,91. Al comparar los contextos formativos, la pospandemia teórico-práctico presentó promedios superiores en todos los ejes frente a la pandemia virtual. El ANOVA de un factor mostró diferencias estadísticamente significativas en el eje cognitivo, $F = 9,545$, $p = ,002$; procedimental, $F = 12,614$, $p < ,001$; actitudinal, $F = 10,663$, $p = ,001$; y promedio global, $F = 14,044$, $p < ,001$. Los tamaños del efecto fueron pequeños, con valores de eta cuadrado entre ,034 y ,050, por lo cual los resultados se interpretan como tendencias exploratorias y no como relaciones causales.

Las respuestas abiertas permitieron reconocer aprendizajes significativos asociados con titulación ácido-base, pH, concentración de soluciones, cromatografía, uso de simuladores virtuales y herramientas digitales para representar datos. Las dificultades recurrentes se relacionaron con cálculos estequiométricos, conversión de unidades, cifras significativas, calibración de material volumétrico, análisis gravimétrico, equilibrio químico, Kps, manejo de Excel y marcha analítica. Se concluye que la autoevaluación estudiantil, analizada desde una perspectiva CTS, aporta evidencias para la mejora didáctica de la Química Analítica en la formación inicial de licenciados en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Palabras clave: Autoevaluación estudiantil; Química Analítica; CTS; Didáctica de la química; Formación docente.

Desarrollo de un protocolo didáctico visual para la comprensión de la instrumentación en espectroscopía UV-Vis.

Inés Adam-Cervera^{1,2*}, Pepe Llopis-Devesa³, Patricia García-Atienza³, M. Luisa Cervera³

¹Dpto de Química Física, Facultad de Química, Universitat de València, Av. Vicent Andrés Estellés, 19, 46100 Burjassot, Valencia, España

²Instituto de Ciencia de los Materiales, Universitat de València, Carrer del Catedràtic José Beltrán Martínez, 2, 46980, Paterna, Valencia, España

³Dpto. de Química Analítica, Facultad de Química, Universitat de València, Av. Vicent Andrés Estellés, 19, 46100 Burjassot, Valencia, España

ines.adam@uv.es

La enseñanza de técnicas instrumentales en química presenta un reto habitual: trasladar al alumnado el funcionamiento real de los equipos y el impacto de las condiciones experimentales sobre los resultados analíticos. La naturaleza abstracta de muchos de estos conceptos dificulta su comprensión cuando se abordan únicamente desde un enfoque teórico. En este contexto, el uso de recursos visuales se plantea como una estrategia eficaz para mejorar el aprendizaje.

En esta contribución se presenta el desarrollo de un protocolo didáctico, visual y centrado en la optimización de variables instrumentales en espectroscopía UV-Visible (UV-Vis). El recurso ha sido elaborado en formato PowerPoint y diseñado como material de apoyo a la docencia presencial. El protocolo incluye un esquema general del equipo, la identificación de sus principales componentes y la explicación de la función de cada uno de ellos, así como las distintas opciones de configuración experimental disponibles.

El material incorpora imágenes reales del equipo y gráficas experimentales obtenidas bajo diferentes condiciones, permitiendo visualizar cómo la modificación de parámetros instrumentales afecta a la señal analítica. Estas imágenes y datos se han obtenido a partir de medidas experimentales realizadas en dos equipos de bancada UV-Vis (de barrido y de red de diodos), lo que permite reflejar de forma representativa el comportamiento instrumental, y además aportan una referencia cercana al alumnado, ya que son de los que se dispone en los laboratorios docentes. De este modo, el protocolo facilita la comprensión de la función de los distintos componentes y de la relación entre las condiciones de medida y los resultados obtenidos.

El protocolo ha sido implementado como complemento a las explicaciones del profesorado y además se encuentra disponible en el aula virtual para su consulta autónoma. Su uso favorece un aprendizaje más visual y aplicado, facilitando la comprensión de conceptos instrumentales y la consolidación de conceptos.

Este trabajo forma parte de una línea de innovación docente centrada en el desarrollo de recursos que refuercen la conexión entre teoría y práctica en química analítica, destacando el potencial de los protocolos didácticos visuales como herramientas de apoyo eficaces en la enseñanza de la instrumentación.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universitat de València y el Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa por un proyecto de innovación docente (PIEC_3898643). Asimismo, I. A-C agradece a la Universitat de València por el contrato predoctoral "Atracció de Talent".

La química que vestimos: una propuesta CTS para abordar el impacto ambiental de la industria textil en Educación Secundaria

Daniel Francisco Lois

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

El auge de la moda rápida ha disparado el consumo de fibras textiles: la producción mundial ronda las 140 Mt/año, el doble que hace dos décadas. Cada europeo consumió en 2019 unos 15 kg de ropa y calzado, lo que sitúa al sector como el cuarto con mayor impacto ambiental y climático, tercero en uso de agua y suelo, y quinto en emisiones de gases de efecto invernadero y uso de materias primas —en gran parte generadas fuera de la UE [1].

Los impactos en la fase de producción provienen del cultivo de fibras naturales (uso de suelo, agua, fertilizantes y pesticidas) y de la producción de fibras sintéticas (elevado consumo energético y productos químicos de origen fósil). La fabricación textil requiere además grandes cantidades de energía y agua. La distribución y el comercio generan emisiones de transporte y residuos de embalaje.

Durante el uso y mantenimiento (lavado, secado y planchado) se consumen electricidad, agua y detergentes, y se emiten microplásticos y sustancias químicas a las aguas residuales.

Al final de su vida útil, los textiles suelen incorporarse a la fracción general de residuos y son incinerados o depositados en vertederos. Cuando se recogen selectivamente, se clasifican para su reutilización, reciclaje o eliminación según su calidad y composición. Se estima que, en 2017, menos del 1% de todos los textiles del mundo se recicló para dar lugar a nuevos productos.

Para mitigar estos impactos, se promueven modelos de negocio circulares sustentados en la innovación técnica, social y conductual, y en marcos normativos adecuados. El diseño circular es fundamental en esta transición, ya que actúa sobre las principales palancas del sector: la durabilidad de las prendas, la optimización de recursos, la reutilización y la reciclabilidad. Para impulsarlo, la UE ha desarrollado medidas como la mejora de los sistemas de recogida y tratamiento de residuos textiles y la promoción de pautas de consumo más responsables.

En este contexto, el reciclaje de fibras textiles al final de la vida útil de las prendas constituye un reto tecnológico de primera magnitud y, en muchos casos, un desafío específicamente químico. La presente propuesta plantea la introducción de esta problemática en la Educación Secundaria desde un enfoque CTS, con especial atención a los aspectos químicos de los materiales textiles: el origen de las fibras, la naturaleza química de los polímeros que las constituyen y las propiedades que determinan su comportamiento y posibilidades de reciclaje. Asimismo, se pretende acercar al alumnado a un problema social y tecnológico de actualidad, favoreciendo la comprensión del papel de la ciencia en la búsqueda de soluciones sostenibles.

Con el objetivo de no interferir en el desarrollo ordinario de la materia, la intervención se llevará a cabo en las sesiones de cierre del curso, una vez finalizados los exámenes. La secuencia didáctica combinará una breve introducción con actividades progresivas: lectura previa de una noticia de actualidad, resolución de un cuestionario inicial, debate guiado acompañado de ensayos sencillos con distintas muestras de tejidos y, como actividad final, elaboración de un póster. Esta propuesta busca integrar contenidos científicos, reflexión crítica y análisis de un problema socioambiental relevante, en coherencia con los planteamientos del enfoque CTS.

Referencias

[1] Textiles and the environment: the role of design in Europe's circular economy. Briefing no. 01/2022
doi: 10.2800/006659

Aplicación de técnicas de microescala para el monitoreo didáctico de un proceso de fermentación microbiana

Tania E. Cuadra Zelaya^{1*}, Herminia E. Herrera de Cuadra²

¹Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia, Laboratorio de Microbiología, San Salvador, El Salvador

² Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia, San Salvador, El Salvador
*e-mail: tania.cuadra@ues.edu.sv

La enseñanza de procesos fermentativos en el laboratorio universitario requiere estrategias que permitan integrar fundamentos bioquímicos con prácticas experimentales accesibles, seguras y reproducibles. En este trabajo se presenta la aplicación de técnicas de microescala para el monitoreo didáctico de una fermentación alcohólica-acética utilizando cáscaras de piña (*Ananas comosus*) como sustrato, desarrollada en la cátedra de Microbiología Aplicada IV de la Universidad de El Salvador. El objetivo fue fortalecer la comprensión estudiantil de los cambios fisicoquímicos y microbiológicos que caracterizan un proceso fermentativo, empleando instrumentos de bajo costo y volúmenes mínimos de muestra.

El monitoreo se realizó mediante tres técnicas principales: densimetría, refractometría y microtitulación. El densímetro permitió registrar variaciones en densidad, grados Brix estimados y potencial alcohólico, evidenciando el consumo de azúcares y la formación de etanol durante la fase alcohólica. El brixómetro, utilizando únicamente 100–200 μ L de muestra, proporcionó mediciones precisas de azúcares totales, facilitando la comparación entre instrumentos y la discusión sobre interferencias ópticas generadas por el etanol. La microtitulación permitió cuantificar la acidez total con volúmenes reducidos, mostrando el incremento de ácido acético durante la oxidación acética.

Los resultados evidenciaron tendencias claras: disminución progresiva de °Brix, aumento de etanol entre los días 2 y 14, y elevación de la acidez en la fase final. Estas mediciones, integradas con observaciones microbiológicas, permitieron a los estudiantes interpretar la dinámica del proceso fermentativo y relacionarla con la actividad metabólica de levaduras y bacterias acéticas.

El uso de técnicas de microescala redujo significativamente el consumo de reactivos, mejoró la bioseguridad, disminuyó la generación de residuos y permitió que todos los estudiantes realizaran mediciones directas. Este enfoque constituye una herramienta didáctica eficaz para la enseñanza de la química y la microbiología, promoviendo prácticas sostenibles y el aprendizaje activo de procesos biotecnológicos.

Agradecimientos

Las autoras agradecen a la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador y al Laboratorio de Microbiología por el apoyo brindado para el desarrollo de esta experiencia didáctica.

Referencias

- [1] L. Pasteur, Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 52 (1861) 344.
- [2] J. Fleet, Yeast interactions and wine flavour, Proc. 13th Aust. Wine Ind. Tech. Conf., Adelaide, Australia, 2007, 148.
- [3] Food Microbiology: Principles into Practice. H. Erkmen, T. Bozoglu (Eds.), Hoboken, Wiley-Blackwell, 2016.
- [4] Microbiología de los alimentos. D.A.A. Mossel, F. Corry, C. Struijk, R. Baird (Eds.), Zaragoza, Acribia, 2003, 25.

Evolución del uso de herramientas de evaluación continua en técnicas analíticas

J.A. Custodio-Mendoza^{1,*}, A.M. Carro Díaz²

¹ Food and Health Omics group, Facultad de Ciencias de la Universidad de Vigo
Edificio Politécnico As Lagoas s,n 32004 – Ourense, España

²Department of Analytical Chemistry, Nutrition and Bromatology. Faculty of Chemistry
IDIS, Instituto de Materiais (iMATUS) 15782-Santiago de Compostela, España

* *jorgeantonio.custodio@uvigo.gal*

Se presenta un análisis detallado de la evolución a lo largo de los cursos 2022-23, 2023-24, 2024-25 y 2025-26 del uso de herramientas de evaluación continua, así como su relación con la calificación obtenida en el examen.

Los cuestionarios interactivos [1] se implementaron con Moodle en el aula virtual de la materia técnicas Analíticas a partir de la pandemia COVID para autoevaluación, pero fue a partir del curso 2022-23 que fueron utilizados como herramienta de evaluación continua de la asignatura. Además, proporcionan información del grado de comprensión de los contenidos de los temas que abordan. Se tratan de cuestionarios corto de 6-10 preguntas del tipo opción múltiple o verdadero/falso que los estudiantes completan al finalizar alguno de los temas de la asignatura como El proceso analítico, El muestreo y preparación de muestra o El análisis cualitativo. El cuestionario, de 8-10 minutos de duración, se lanza de forma programada desde el Aula virtual y los alumnos lo pueden completar de forma sencilla desde cualquier dispositivo electrónico (ordenador, tablet, móvil). De forma instantánea los alumnos conocen las respuestas acertadas. Para el docente son un instrumento muy útil para detectar los puntos débiles de la asignatura en los que poder hacer hincapié.

El trabajo en grupo es una actividad que promueve el trabajo autónomo y colaborativo [2]. Los estudiantes pueden seleccionar un artículo científico sobre metodología analítica aplicada, de una lista propuesta por el docente. El objetivo es comentar las diferentes etapas de un proceso analítico llevado a la práctica. Ellos mismos forma los equipos de 2-3 personas y pueden consultar con el profesor las dudas e interpretación de la información, permitiendo un acompañamiento personalizado y formativo. Cada grupo prepara una exposición oral. La propuesta refuerza habilidades transversales como el trabajo en equipo, la comunicación científica y el uso responsable de recursos digitales

Agradecimientos

This work was developed within the Sample Preparation Study Group and Network (Division of Analytical Chemistry, European Chemical Society). J.A.C.M. acknowledges funding from the Juan de la Cierva Postdoctoral Programme (JDC2023-052954-I; Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities/AEI/FSE+).

Referencias

- [1] L.D.S. Lapitan Jr, A.L.A. Chan, N.S. Sabarillo, D.A.G. Sumalinog, J.M.S. Diaz, Education for Chemical Engineers, 43 (2023) 58.
- [2] P. Almendros, M. Montoya, I. Pablo-Lerchundi, Educación Química, 32 (2021)143.

Las ferias de divulgación como recurso didáctico en educación secundaria y formación profesional: una aproximación a la ingeniería química

Beltrán-Flores, E.¹, Ortega-Pérez, I.¹, González-Martín, C.², Afonso-Álvarez, A. M.³, Ferrera, E.¹, Marrero, M. C.¹, Rodríguez, L.¹, Ruigómez, I.¹ & Vera, L.¹

¹ Departamento de Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica, Unidad Departamental de Ingeniería Química, Universidad de La Laguna.

² Departamento de Obstetricia y Ginecología, Pediatría, Medicina Preventiva y Salud Pública, Toxicología, Medicina Legal y Forense y Parasitología, Universidad de La Laguna (ULL), Facultad de Ciencias, Tenerife, Islas Canarias, España

³ Departamento de Química, Unidad Departamental de Química Analítica, Universidad de La Laguna (ULL), Facultad de Ciencias, Tenerife, Islas Canarias, España
*ebeltraf@ull.edu.es

La enseñanza de contenidos relacionados con la sostenibilidad y el tratamiento de aguas constituye un reto en los niveles de educación secundaria (obligatoria y postobligatoria) y formación profesional, donde los conceptos de ingeniería química suelen percibirse como abstractos y alejados de la realidad del alumnado. En este contexto, se presenta la implementación de una “miniferia” como estrategia didáctica innovadora orientada a facilitar la comprensión de los procesos de depuración de aguas residuales.

La propuesta se articula en torno a un taller interactivo en el que el alumnado explora, mediante experiencias prácticas y modelos simplificados, las principales etapas del tratamiento de aguas: pretratamiento, tratamiento primario, secundario y terciario. Desde un enfoque de ingeniería química, se introducen de forma accesible conceptos como operaciones unitarias, variables de proceso y fenómenos de transferencia de materia [1].

Uno de los aspectos clave de la actividad es la comparación entre el agua regenerada y el agua de consumo. Esta aproximación contribuye a desmontar ideas preconcebidas sobre la reutilización del agua y fomenta el pensamiento crítico del alumnado, alineándose con los objetivos de educación ambiental y desarrollo sostenible presentes en los currículos educativos actuales. Entre las principales ventajas de la miniferia destacan el aumento de la motivación del alumnado mediante metodologías activas, la mejora en la comprensión de conceptos complejos a través de la experimentación y el desarrollo de competencias clave como el razonamiento científico y la toma de decisiones informadas. Asimismo, permite visibilizar la ingeniería química y la formación profesional como opciones académicas y laborales, reforzando la orientación vocacional.

La evaluación del impacto se lleva a cabo mediante un cuestionario tipo test realizado tras la participación en la actividad. En conjunto, la miniferia es una herramienta didáctica eficaz para la enseñanza de contenidos de ingeniería química en educación secundaria y formación profesional, contribuyendo a formar una ciudadanía más crítica, informada y comprometida con los retos ambientales actuales.

Agradecimientos

Este estudio se desarrolló en el marco del proyecto PID2021-125404OB-I00, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033/ y FEDER/UE. Tesis cofinanciada por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información de la Consejería de Universidades, Ciencia e Innovación y Cultura y por el Fondo Social Europeo Plus (FSE+) Programa Operativo Integrado de Canarias 2021-2027, Eje 3 Tema Prioritario 74 (85%).

Referencias

[1] M. Henze, M. C. M. van Loosdrecht, G. A. Ekama, D. Brdjanovic, *Biological Wastewater Treatment: Principles, Modelling and Design*, London, IWA Publishing, 2008.

Acercando la ingeniería química y la depuración de las aguas a la ciudadanía a través de ferias científicas

Beltrán-Flores, E.¹, Ortega-Pérez, I.¹, González-Martín, C.², Afonso-Álvarez, A. M.³, Ferrera, E.¹, Marrero, M. C.¹, Rodríguez, L.¹, Ruigómez, I.¹ & Vera, L.¹

¹ Departamento de Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica, Unidad Departamental de Ingeniería Química, Universidad de La Laguna.

² Departamento de Obstetricia y Ginecología, Pediatría, Medicina Preventiva y Salud Pública, Toxicología, Medicina Legal y Forense y Parasitología, Universidad de La Laguna (ULL), Facultad de Ciencias, Tenerife, Islas Canarias, España

³ Departamento de Química, Unidad Departamental de Química Analítica, Universidad de La Laguna (ULL), Facultad de Ciencias, Tenerife, Islas Canarias, España

*ebeltraf@ull.edu.es

En el marco de la educación científica y tecnológica, la ingeniería química desempeña un papel clave en la resolución de retos ambientales, entre ellos la gestión y depuración de aguas residuales. Sin embargo, estos procesos suelen percibirse como complejos y alejados del conocimiento cotidiano. Este trabajo presenta la implementación de una “miniferia” como herramienta de divulgación orientada a acercar los fundamentos de la ingeniería química al público general, promoviendo la comprensión de los procesos fisicoquímicos implicados en el tratamiento del agua y su impacto ambiental.

La miniferia se estructura como un entorno interactivo en el que se desarrolla un taller didáctico centrado en las distintas etapas de la depuración de aguas residuales desde una perspectiva de ingeniería química. A través de demostraciones prácticas y modelos simplificados, se explican operaciones unitarias clave como la coagulación-floculación, la decantación, la filtración y los tratamientos biológicos y terciarios [1].

Asimismo, se aborda la calidad del agua regenerada en comparación con el agua de consumo, analizando parámetros fisicoquímicos como la conductividad, la turbidez, la presencia de compuestos orgánicos y la carga microbiológica. Este enfoque permite desmontar ideas preconcebidas sobre la reutilización del agua y destacar cómo los avances en ingeniería química han permitido obtener aguas regeneradas con altos estándares de calidad, aptas para diversos usos [2].

Como parte de la actividad, se implementa un cuestionario tipo test dirigido a evaluar el impacto de la experiencia en el público participante. Este instrumento permite analizar la adquisición de conceptos básicos, la comprensión de los procesos de tratamiento y la evolución en la percepción sobre la reutilización del agua. En conjunto, la miniferia se presenta como una estrategia eficaz para la transferencia de conocimiento desde la ingeniería química hacia la sociedad, favoreciendo el aprendizaje significativo en contextos no formales. Este tipo de iniciativas contribuye a visibilizar la relevancia de la disciplina en la resolución de problemas ambientales y a fomentar una ciudadanía más informada y comprometida con la gestión sostenible de los recursos hídricos.

Agradecimientos

Este estudio se desarrolló en el marco del proyecto PID2021-125404OB-I00, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033/ y FEDER/UE. Tesis cofinanciada por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información de la Consejería de Universidades, Ciencia e Innovación y Cultura y por el Fondo Social Europeo Plus (FSE+) Programa Operativo Integrado de Canarias 2021-2027, Eje 3 Tema Prioritario 74 (85%).

Referencias

- [1] D. I. Ogueri, J. A. Okoye, C. O. Nwogu, *Environmental Research and Innovation Conference Proceedings*, 1 (2021) 1.
- [2] S. H. Antwi, A. A. M. Kumi, E. Owusu, *Journal of Environmental Management*, 345 (2025) 118525.

Comunicación Anulada

Integración de la sostenibilidad en la enseñanza experimental de la Química Orgánica

Soranyel González-Carrero^{1*}, María González-Bejar,¹ Jorge Escorihuela Fuentes²

¹ Instituto de Ciencia Molecular (ICMol), Universitat de València, C/ Catedrático José Beltrán Martínez 2, 46980 Paterna, Valencia, España

² Departamento de Química Orgánica, Universitat de València, Avda. Vicent Andrés Estellés 22, 46100 Burjassot, Valencia, España

*soranyel.gonzalez@uv.es

En el contexto de la crisis ambiental y el cambio climático, la enseñanza de la química requiere enfoques formativos que integren la sostenibilidad como eje transversal. En la actualidad, existen diversas iniciativas orientadas a mejorar la sostenibilidad en laboratorios de química, tanto en entornos de investigación como de docencia, como el marco LEAF (Laboratory Efficiency Assessment Framework), entre otros.^[1] Estas propuestas ofrecen guías y herramientas para optimizar el uso de recursos, reducir el consumo energético y minimizar la generación de residuos, lo que constituye un punto de partida valioso para su integración en el ámbito educativo.^[2,3]

Esta contribución describe diversas estrategias de sostenibilidad que pueden implementarse en el aula y en el laboratorio docente, como la minimización de residuos, la reducción del uso de sustancias peligrosas, la sustitución de disolventes por alternativas más seguras, la optimización de las escalas experimentales y el uso eficiente de la energía y de los materiales. Además, se integran los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización Mundial de la Salud como marco de referencia para contextualizar estas prácticas, lo que permite al alumnado relacionar la actividad química con retos globales como la salud, el consumo responsable y la acción por el clima, ofreciéndoles así oportunidades de aprendizaje que fortalezcan su comprensión de la sostenibilidad y dotándolos de habilidades y recursos para contribuir activamente a una sociedad más sostenible.

Agradecimientos

Los autores agradecen la ayuda económica al Vicerrectorado de Formación Permanente, Transformación Docente i Ocupación de la Universitat de València (PIEE-3898951).

Referencias

- [1] UCL, "LEAF - Laboratory Efficiency Assessment Framework," can be found under <https://www.ucl.ac.uk/sustainable/take-action/staff-action/leaf-laboratory-efficiency-assessment-framework>(accessed 5 May 2026), **2022**.
- [2] Jyoti Madhusoodanan, *Nature* **2020**, *581*, 228–229.
- [3] D. Prat, A. Wells, J. Hayler, H. Sneddon, C. R. McElroy, S. Abou-Shehada, P. J. Dunn, *Green Chem.* **2015**, *18*, 288–296.

Los métodos de separación de mezclas como detonante del uso comprensivo del conocimiento científico, la explicación y la indagación

Walter Spencer Viveros Viveros^{1*}

¹Institución Educativa Álvaro Echeverry Perea "IEAEP" / Red de Docentes Investigadores "REDDI" / Sociedad Química de México "SQM", Barrio: Meléndez, Ciudad: Cali, País: Colombia

*e-mail wspencervive@gmail.com

Con respecto a la propuesta que involucra a los métodos de separación de mezclas como una experiencia de laboratorio que propende porque los estudiantes realicen procesos de uso de los conceptos de las ciencias además que expliquen el fenómeno y seguidamente planteen preguntas, hipótesis y metodología para resolver el interrogante propuesto. En ese orden de ideas, se ubicó como objetivo en esta estrategia pedagógica: Desarrollar las competencias científicas: uso del conocimiento científico, explicar e indagar a través del trabajo de laboratorio con estudiantes de décimo grado. Por consiguiente, se pudo resolver el desarrollo de esta meta considerando las categorías: trabajo de laboratorio, competencia científica. Como conclusión se resaltó el que los estudiantes relacionan los conceptos teóricos en el trabajo práctico haciendo uso del reconocimiento de los materiales de laboratorio, trabajo en equipo y colaborativo. Además dan argumentaciones al momento de observar los resultados de los trabajos de laboratorio así como el plantear procesos de contrastación.

El marco teórico

Competencia científica. Desde esta perspectiva se relaciona la tesis que establece el que "los estudiantes se formen como ciudadanos preocupados por su entorno, con habilidades para actuar positivamente sobre él" [1]. Seguidamente, podemos mencionar que la competencia científica se ubica en dos horizontes: 1. El horizonte de la competencia o habilidad que debe desarrollar el científico en la producción de conocimiento en la frontera de las ciencias. 2. Las habilidades que debe desarrollar todo ciudadano del mundo para poder actuar con respecto a lo que producen los científicos [2]. Trabajo de laboratorio y evaluación formativa. En cuanto a esta categoría es un dato no menor mencionar que la parte experimental es fundamental en lo que hace referencia a la construcción del conocimiento científico escolar y que indudablemente potencia la evaluación formativa puesto que, aporta evidencias in situ. Llevándose así procesos de retroalimentación, autoevaluación y coevaluación.

Metodología

La estrategia didáctica pedagógica se llevó a cabo con educandos de grado décimo y undécimo (educación preuniversitaria) en la asignatura de química. Con respecto al diseño del trabajo a socializar, se efectúa mediante ensayos. Ver tabla. 1. Además la triangulación de la información se llevó a cabo a través de la guía de laboratorio, Google Classroom, la observación, libreta de apuntes, video de YouTube.

Conclusión

Indudablemente, que esta propuesta es un detonante importante porque los educandos pueden asociar significativamente lo efectuado en el contexto escolar con la realidad como fue el caso de la filtración en la elaboración del tinto o la potabilización del agua potable. Ver tabla 1.

Tabla 1. Uso de instrumentos de laboratorio y desarrollo de la observación científica en procesos de medición



Referencias

- [1] Ramos. M. Karen. (2023). El fortalecimiento de las competencias científicas: un reto ineludible en Colombia. Vol. 3 Núm. 8 p 1-9. ISSN – L 2789 – 0309. DOI: <https://doi.org/10.53595/rlo.v3.i8.075>.
- [2] Hernández. C. (2005). ¿Qué son las competencias científicas? Foro Educativo Nacional.

La química del fallo mecánico: una estrategia didáctica para la enseñanza de Ingeniería de los Materiales

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 la asignatura de Ingeniería de los Materiales de tercer curso del Grado en Ingeniería Mecánica, el alumnado dispone de una sólida base matemática y mecánica, pero frecuentemente presenta dificultades para interpretar los fenómenos de fallo desde su origen químico. Corrosión, fatiga, fluencia o fragilización suelen abordarse como consecuencias macroscópicas, sin un análisis profundo de los procesos químicos y fisicoquímicos implicados [1].

Desde la didáctica de la Química, se plantea la necesidad de reforzar la conexión entre estructura, composición y degradación del material, favoreciendo un aprendizaje significativo orientado a la práctica profesional.

Diseñar una estrategia didáctica basada en el análisis químico de fallos reales de materiales de ingeniería para reforzar la comprensión de los mecanismos de degradación y su impacto en el comportamiento mecánico.

La propuesta se articula mediante estudios de casos reales de ingeniería, centrados en piezas metálicas y poliméricas empleadas en sistemas mecánicos.

El alumnado analiza el fallo observado y lo relaciona con procesos químicos específicos, como oxidación, difusión atómica, reacciones electroquímicas o degradación térmica.



Figura 1. Esquema didáctico de análisis del fallo mecánico desde la Química

(Selección del material → Condiciones de servicio → Proceso químico implicado → Consecuencia mecánica)

Esta metodología se apoya en el aprendizaje basado en problemas y fomenta el razonamiento causal, evitando la memorización aislada de mecanismos [2].



Figura 2. Ejemplo de estudio de caso

Corrosión localizada en un eje de acero al carbono y su relación con la microestructura y el entorno electroquímico.

El análisis químico del fallo mecánico permite al alumnado integrar conocimientos de Química y Mecánica, favoreciendo una comprensión sistémica de los materiales de ingeniería. Este enfoque refuerza la utilidad de la Química como herramienta imprescindible para la toma de decisiones técnicas en contextos profesionales.

Agradecimientos

A los docentes que apuestan por una enseñanza compartida transversalmente para hacer del mundo un espacio mejor.

Referencias

[1] Callister, W. D., Rethwisch, D. G. Materials Science and Engineering. Wiley.

[2] Ashby, M. F. Materials Selection in Mechanical Design. Butterworth Heinemann.

Recursos audiovisuales en el laboratorio de química: Herramientas para el aprendizaje autónomo y las buenas prácticas

Idaira Pacheco-Fernández^{1,*}, Adrián Gutiérrez-Serpa¹, Javier Hernández-Borges¹

¹Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de La Laguna (ULL), San Cristóbal de La Laguna 38108, España

*ipacheco@ull.edu.es

La enseñanza de las técnicas básicas de laboratorio es un pilar fundamental en la formación de profesionales del ámbito químico. Sin embargo, el tiempo limitado en las sesiones presenciales y la necesidad de una correcta manipulación del instrumental hacen necesario el desarrollo de estrategias de apoyo que optimicen el aprendizaje y faciliten la consolidación de estos conocimientos.

En esta comunicación se presenta el desarrollo, implementación y uso docente de una serie de vídeos explicativos centrados en técnicas fundamentales de laboratorio, tales como el uso de las balanzas granataria y analítica, la preparación de disoluciones a partir de un sólido, el pipeteo, la realización de valoraciones y el enrase de matraces aforados.

Estos recursos audiovisuales han sido diseñados con un cuádruple objetivo pedagógico. En primer lugar, actúan como material de conocimiento previo, permitiendo que el alumno se familiarice con el instrumental y el procedimiento antes de la sesión presencial (*flipped classroom*). En segundo lugar, sirven como herramienta de refuerzo de conceptos, facilitando el aprendizaje autónomo y la revisión de conceptos clave. En tercer lugar, garantizan la seguridad y las buenas prácticas en el laboratorio, al mostrar visualmente la ejecución correcta y los riesgos asociados. Finalmente, estos vídeos proporcionan una solución de contingencia y resiliencia, asegurando la transferencia de conocimientos técnicos y procedimentales. En este sentido, estos vídeos se han utilizado también en asignaturas de cursos más avanzados como recurso de recordatorio y consolidación de conocimientos previos, ayudando a prevenir errores básicos que pueden dificultar el desarrollo de prácticas experimentales más complejas.

Los resultados preliminares indican una mayor confianza del alumnado durante la ejecución de las prácticas y una optimización del tiempo de trabajo efectivo en el laboratorio, consolidando al material audiovisual como un complemento didáctico transversal en la enseñanza práctica de la química.

Agradecimientos

I.P.-F. agradece su contrato Ramón y Cajal (ref. RYC2024-048814-I) en la Universidad de La Laguna, contrato financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (MICIU/AEI/10.13039/501100011033) y por el Fondo Social Europeo Plus (FSE+). A.G.-S. agradece la financiación del Plan Propio de investigación asociado al Vicerrectorado de Investigación y Transferencia por el proyecto para el personal investigador novel MOFaRE.

Comunicación Anulada

Comunicación Anulada

NUEVAS TECNOLOGÍAS

Wayground como aplicación para la preparación de la Olimpiada Gallega de Química

Juan José Sanmartín Rodríguez^{1*}, José Manuel Andrade Garda¹, Ana María Gayol González²

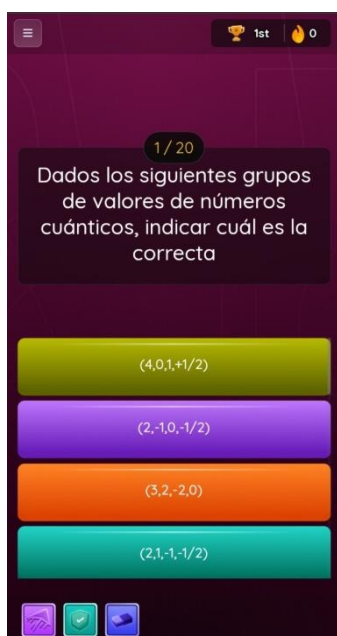
¹Grupo de Química Analítica Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidade da Coruña, Campus da Zapateira, 15008, A Coruña, España

²Xunta de Galicia, I.E.S. Xunqueira 1, Rúa Alexandre Bóveda, 36005 Pontevedra, España

*juan.sanmartin@udc.es

La incorporación de plataformas de gamificación educativa ha demostrado un impacto positivo sobre la motivación, la retención de contenidos y la autoevaluación del alumnado. *Wayground* [1] —conocida anteriormente como *Quizizz*— es una plataforma de aprendizaje interactivo que permite crear, compartir y jugar cuestionarios en tiempo real o en modo asíncrono, con retroalimentación inmediata, estadísticas de rendimiento individualizadas y opciones de competición entre participantes.

La preparación del alumnado de las Olimpiadas de Química constituye un espacio educativo de excelencia que, tradicionalmente, se ha sustentado en la resolución repetitiva de problemas de ediciones anteriores. [2]



En este trabajo se presenta la implementación de *Wayground* como recurso digital de apoyo a la preparación de la Olimpiada Gallega de Química (OGQ). Actualmente se están digitalizando y estructurando los cuestionarios de opción múltiple (formato “Tipo A–Test”) de las 13 ediciones de la OGQ entre 2013 y 2025 [3], lo que supone una recolección de más de 250 preguntas clasificadas por edición, área temática (configuración electrónica, números cuánticos y fuerzas intermoleculares, equilibrios ácido-base, electroquímica o química orgánica) y nivel de dificultad. La plataforma permitirá al alumnado practicar en modalidad libre o simulando las condiciones reales de la prueba, con temporización ajustada y sistema de puntuación equivalente al de la olimpiada.

El profesorado preparador dispondrá de un panel de seguimiento que indique el nivel de acierto por pregunta, tiempo de respuesta y evolución del rendimiento a lo largo de las sesiones. El recurso se pretende empezar a utilizar en la fase de preparación de la próxima edición OQG. La colección de preguntas estará disponible en abierto en la plataforma *Wayground*, accesible desde cualquier dispositivo sin necesidad de registro previo para el alumnado, lo que facilita su uso autónomo e independiente del contexto geográfico.

Agradecimientos

Se agradece a la Asociación de Químicos de Galicia por facilitar este trabajo y la coordinación de la OGQ.

Referencias

- [1] *Wayground* (anteriormente *Quizizz*), <https://wayground.com> (consultado mayo 2025)..
- [2] S. Menargues, A. Gomez. *La Biblioteca de las Olimpiadas de Química. Alicante 2025*. <https://bit.ly/BibliotecaOGQ>
- [3] Asociación de Químicos de Galicia, Colección de Pruebas de la OGQ 2013-2025. Santiago de Compostela. <https://bit.ly/ProbasAnterioresOGQ>

Tecnologías de separación física aplicadas a la purificación y valorización de corrientes agroindustriales

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 purificación de corrientes agroindustriales mediante técnicas de separación física es una etapa decisiva para la valorización de residuos y la recuperación de bioproductos de alto valor añadido, en el marco de la economía circular. Este trabajo se presenta como una propuesta de práctica de laboratorio aplicable en materias de los Grados de Ingeniería, como Tecnología Medioambiental correspondiente al 2º curso del Grado en Ingeniería Mecánica o al 3º curso del resto de Grados de Ingeniería, en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Vigo. La propuesta se centra en la purificación de efluentes agroindustriales, procedentes de la industria del procesado de maíz, mediante un estudio comparativo de tres operaciones unitarias de separación: filtración con membranas de microfibras de vidrio de 90 mm, centrifugación y decantación. Dichos efluentes cuentan con una elevada carga de compuestos orgánicos (como el ácido láctico y ácido fítico) y sólidos en suspensión, que es necesario minimizar para la obtención de detergentes naturales (biosurfactantes), de gran interés comercial por su baja toxicidad y biodegradabilidad en comparación con los surfactantes sintéticos. A través de esta práctica, los estudiantes podrán evaluar la eficacia de diferentes procesos de separación física para eliminar la alta carga de sólidos del efluente industrial inicial. Los resultados demuestran que tanto la filtración con membranas como la centrifugación (4200 rpm, 30 min) son altamente efectivas, logrando una reducción de la turbidez del 99,5% (de 829 a 3,86 Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU)), frente al 65,2% alcanzado mediante decantación tras 24 horas. Además, el alumnado podrá adquirir competencias en la monitorización de parámetros fisicoquímicos relevantes como pH, conductividad y tensión superficial, para confirmar que las técnicas de separación física utilizadas no alteran significativamente la naturaleza química de la corriente. Finalmente, para validar la efectividad de los procesos de purificación aplicados a la corriente residual bruta, se ha realizado un test de dispersión con aceite de enebro, donde se confirma que el licor purificado duplica la capacidad dispersante respecto a la corriente residual bruta, alcanzando diámetros de hasta 3,0 cm. En resumen, el desarrollo de esta metodología docente permite al alumnado evaluar de forma crítica la sostenibilidad, fomentar el ahorro de reactivos químicos, minimizar la generación de residuos secundarios y estudiar la viabilidad de los procesos de bioseparación esenciales en la tecnología medioambiental actual.

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). Además, los autores agradecen al alumnado del STEMbach del IES As Barxas (Moaña, Pontevedra) por aplicar esta metodología docente a su proyecto de investigación durante el bienio 22/24.

Módulo Zero: Técnicas de laboratorio desde tu perspectiva. Resultados de una innovación docente basada en vídeo POV

Julio Jacinto Fernández Cestau¹*, Raúl Losantos¹, Ángela Arenzana Martínez,¹ Leonardo López-Cóndor¹, Víctor Pozo-Gavara¹, Sara Hernández-Troya¹, Andrea Corral Zorzano¹, Janira Herce Martínez¹, Santiago Ruiz de Abeytua², Patricia Montaña Suárez², María Ángeles Martínez Sáenz¹.

¹Universidad de La Rioja, Departamento de Química, Logroño, España. ²IES Pablo Sarasate, Lodosa, España. ³ IES Escultor Daniel, Logroño, España.

*e-mail de contacto: julio.fernandez@unirioja.es

El proyecto de innovación docente "*Módulo Zero: Técnicas de laboratorio desde tu perspectiva*" surge como respuesta a una problemática recurrente en la enseñanza experimental de la química: la falta de preparación inicial del alumnado novel ante el entorno del laboratorio, que se traduce en ansiedad, baja autonomía y un uso poco eficiente del tiempo presencial [1]. Para abordar este problema, se plantea un módulo formativo previo basado en una biblioteca de vídeos en primera persona (POV) que muestran, de forma clara y contextualizada, las técnicas u operaciones básicas de laboratorio junto a los aspectos fundamentales de seguridad.

La propuesta se enmarca en un modelo de aula invertida aplicada al laboratorio, trasladando la adquisición del conocimiento procedural fuera del espacio presencial. El uso de vídeos POV ha demostrado favorecer una comprensión procedural más profunda frente a formatos tradicionales, al situar al estudiante en la perspectiva directa del experimentador [2]. Los vídeos, grabados y editados específicamente en castellano, incluyen rotulación y anotaciones didácticas que guían al estudiante durante la ejecución de técnicas como la pesada con precisión, el pipeteo, la filtración o el montaje de material de vidrio. Estos recursos se integrarán en la plataforma virtual institucional y se acompañan de cuestionarios de autoevaluación previos a la sesión práctica.

Un elemento especialmente relevante del proyecto es que su desarrollo y ejecución constituyen el núcleo de un Trabajo Fin de Grado (TFG) realizado por una estudiante de cuarto curso del Grado en Química, quien ha manifestado su interés en orientar su carrera profesional hacia la enseñanza media. Este planteamiento refuerza el carácter formativo del proyecto no solo para el alumnado destinatario, sino también para la futura docente, integrando innovación educativa, reflexión pedagógica y transferencia entre niveles educativos. Además, el diseño del material se ha llevado a cabo en coordinación con docentes de química de dos Institutos de secundaria de la región, con la idea de que sean de utilidad también para alumnos de ese nivel formativo, minimizando las carencias habituales de equipamiento en dichos centros.

En esta comunicación se presenta el planteamiento de este proyecto, los resultados obtenidos hasta la fecha y los objetivos a desarrollar en el medio, largo plazo. Esperamos lograr un incremento en la confianza percibida del estudiantado, coherente con modelos motivacionales consolidados [3], junto con una reducción del tiempo dedicado a explicaciones procedimentales básicas y una mejor ejecución inicial de las técnicas experimentales.

Agradecimientos

Este proyecto ha sido financiado por la Universidad de La Rioja a través de un proyecto de Innovación Docente (PID29) para el curso 2025-26.

Referencias

- [1] Washbourn, G. Anxiety and sensory overload: A perspective on how chemistry undergraduate students perceive their time in the lab. *Developing Academic Practice*, 2024, Special Issue, 41–45.
- [2] Fung, F. M. Seeing through my lenses: A GoPro approach to teach a laboratory module. *Asian Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 2016, 6(1), 99–115.
- [3] Ryan, R. M.; Deci, E. L. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 2000, 25(1), 54–67.

Proyecto multidisciplinar: La historia y los científicos precursores integrados al estudio de cada unidad o concepto, formato de libro digital.

Ángel García Díaz-Madroño

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

Hasta ahora el estudio de los avances científicos en química/física y sus descubridores se ha tratado de forma anecdótica y aislada para centrarse en el contenido. Se precisa de un modelo en que tanto los protagonistas como su historia queden integrados dentro del desarrollo de un temario, ofreciendo una idea global de conjunto en la que pueda a su vez situarse el discente. El objetivo de este trabajo consiste en ofrecer una modalidad estructurada dentro del estudio que se ha descrito. Se dotará de uniformidad a todo el programa educativo “integrando al alumno en la historia” mediante la participación activa en una investigación por etapas. Para cada concepto, ingenio o práctica se han seleccionado sus principales descubridores. A lo largo de su desarrollo los alumnos deberán conocerlos. De esta forma, los estudiantes realizan un viaje a través del tiempo en el que mediante un trabajo de investigación con diversas formas revelan los procesos y descubrimientos que en este se produjeron.

El inicio del temario da comienzo con la visualización de una animación interactiva en la que se expone la historia de un científico. Dicha historia de forma novelada se trastoca en un punto de la misma, para ofrecer una oportunidad a los alumnos de recuperar y finalizar el estudio iniciado, convirtiéndolos en investigadores, agentes activos responsables de reestablecer el orden. A partir de aquí la aplicación coordina todo el temario conduciendo la investigación.

El modelo que se ofrece en pantalla muestra una “interface” virtual a modo de “libro digital”, con un enfoque y una dinámica propia. Se debe diferenciar de lo que hasta ahora se publica en editoriales, que en realidad son reproducciones “digitalizadas” de libros respetando el formato original. Con el nuevo formato la materia queda integrada en unidades temáticas, no obstante, su aplicación, adaptación y orden es flexible, y se encuentra abierto al criterio del docente.

Progresivamente se irán estudiando las distintas unidades del temario de química, cada una precedida del nombre del químico/físico responsable, cuya imagen habrá de ser seleccionada en un panel. Una vez identificado, tendrán que realizar una breve biografía respondiendo a cuestiones. En paralelo a este estudio y a modo de libro, en la página opuesta se mostrará el ingenio virtual que sirva para realizar las prácticas de descubrimiento sobre el mismo. Acompañando a este dispositivo se aportan los conceptos a manejar y las instrucciones a seguir hasta lograr su comprensión y dominio. Siguiendo la inclinación al juego de los alumnos se han diseñado modelos virtuales que les ofrezcan una explicación intuitiva y científica del funcionamiento de la instrumentación utilizada para determinar la estructura interna de la materia. Se procede a utilizar la aplicación dedicada en forma de máquina imposible, simulador de procesos y/o de ingenios de estudio sobre la realidad, así como la realización de prácticas virtuales y/o de laboratorio.

Se comprueba que el desarrollo del temario mediante una estructura que une la historia en forma de relato con personajes de relevancia científica (tal y como sucede en una película), aumenta el interés por la materia y hace que los alumnos se sientan corresponsables con la evolución de los avances científicos, al tiempo que facilita considerablemente la comprensión del concepto y su aplicación tanto en problemas como en prácticas de laboratorio.

Referencias

- [1] Bruner, J. S. (1986). *Realidad mental y mundos posibles: los actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia*. Gedisa.
- [2] Kapp, K. M. (1978). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer books.

AVAnça't: asistentes virtuales de aprendizaje para fomentar la autorregulación en la enseñanza de la química analítica

**Daniel Schorn-García^{1,*}, Judith Balanyà², Jokin Ezenarro¹, Ricard Boqué¹,
Laura Aceña¹, Montserrat Mestres¹, Olga Busto¹**

¹Universitat Rovira i Virgili, Departamento de Química Analítica y Química Orgánica,
Carrer Marcel·lí Domingo 1, 43007 Taragona, España

²Universitat Rovira i Virgili, Departamento de Pedagogía, Ctra. de Valls, s/n, 43007 Taragona, España
**daniel.schorn@urv.cat*

La inteligencia artificial (IA) generativa ofrece nuevas oportunidades para la enseñanza de la química analítica, una disciplina caracterizada por una elevada abstracción conceptual, la resolución de problemas complejos y el uso preciso del lenguaje técnico. Su integración en el aula no puede plantearse como una incorporación meramente instrumental de tecnología, sino como una intervención pedagógica planificada, orientada a mejorar la comprensión, la autonomía, la autorregulación y el pensamiento crítico del estudiantado.

En este contexto se presenta AVAnça't (Asistentes Virtuales de Aprendizaje), un proyecto de innovación docente de la Universitat Rovira i Virgili orientado a la autorregulación del aprendizaje en química analítica y que da continuidad a dos proyectos previos. Estas experiencias introdujeron la IA generativa en las asignaturas Química II y Análisis Químico Enológico I, del Grado en Enología. No obstante, también evidenciaron la necesidad de seguir trabajando la formulación de *prompts* eficaces y la interpretación crítica de las respuestas. AVAnça't amplía este enfoque mediante el diseño, integración y evaluación de asistentes virtuales de aprendizaje en varias asignaturas de Química Analítica de los Grados de Enología y Química. Los asistentes se adaptan a las necesidades de cada contexto ofreciendo apoyo global al temario, acompañamiento en módulos específicos y seguimiento longitudinal para analizar la transferencia de estrategias metacognitivas en estudiantes con experiencia previa. El objetivo es fomentar la autorregulación del aprendizaje del alumnado. Para ello, los asistentes no se conciben como herramientas para obtener respuestas finales, sino como mediadores pedagógicos que ayudan al alumnado a formular preguntas de calidad, estructurar razonamientos, revisar errores, comprobar la comprensión y justificar decisiones. Se busca que el estudiantado aprenda a planificar, monitorizar y evaluar su propio proceso de aprendizaje [1].

La evaluación del proyecto adopta un enfoque de Educational Design Research (EDR), basado en ciclos iterativos de diseño, implementación, análisis y mejora en contextos reales de aula [2]. Se combinan cuestionarios pre y post aplicación de los asistentes en las asignaturas, analítica de uso, rúbricas, análisis de entregas y grupos focales. Esta metodología permite valorar la frecuencia de uso y la calidad de la interacción, así como la mejora en la formulación de *prompts* y la transferencia de estrategias de autorregulación. Los resultados preliminares indican que una integración estructurada puede favorecer la autonomía del alumnado, mejorar la autoevaluación y reforzar la comprensión de conceptos abstractos, observándose una mayor capacidad del estudiantado para identificar errores en sus respuestas, justificar sus procedimientos y reformular sus estrategias de resolución de problemas. En conclusión, AVAnça't sitúa la IA generativa al servicio de la didáctica de la química, no como sustituto del profesorado, sino como un aliado pedagógico para promover aprendizajes más reflexivos y personalizados.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Rovira i Virgili por la financiación recibida en los proyectos de innovación docente (07GI2302, 07GI2406, 01GI2515)

Referencias

- [1] Ausubel, D. P. (2002). Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva. Paidós.
[2] Bakker, A. (2018). Design research in education: A practical guide for early career researchers. Routledge.

Inteligencia artificial generativa para los procesos de aprendizaje significativo en Química Analítica

Clarisa Cienfuegos^{1,*}, Elisabeth Viviana Lucero Baldevenites^{2,3}

¹Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

²Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Calle Juan de Quesada, 30, 35001, Las Palmas, España

³Colegio y Asociación de Químicos de Galicia, España

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

En la búsqueda de herramientas que nos permitan mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el laboratorio químico, especialmente en aquellos temas que son percibidos por los estudiantes como más desafiantes y asociados a numerosos pasos de procesos de ejecución, complejas y variadas reacciones químicas, posibilidad de confusión procedimentales que generen contaminación y/o pérdida de material. En esta oportunidad indagamos en la utilización de Inteligencia Artificial generativa (IAG), dentro del marco del Aprendizaje Significativo [1], para el dictado del trabajo práctico (TP) de determinación experimental gravimétrica de níquel a partir de una aleación [2], en la asignatura universitaria Química Analítica I (QAI) para las carreras de Bioquímica, Farmacia, Licenciatura en Química de nuestra facultad.

La IAG se basa en modelos de aprendizaje automático (machine learning) y procesamiento de lenguaje natural (NLP) para transformar entradas, como texto o datos, en contenido visual nuevo y original, es capaz de generar contenidos de forma automática en respuesta a instrucciones precisas escritas en interfaces conversacionales, conocidas como prompts [3]. Para lo cual hemos realizado el análisis, diseño, generación, corrección y rediseños de imput o prompt específico el cual hemos introducido en la IAG, en este caso NotebookLM de la plataforma Google. La cual a diferencia de chatbots generales, se especializa en responder preguntas basándose exclusivamente en las fuentes proporcionadas por el usuario, lo que reduce las "alucinaciones" y aumenta la precisión [4]. Así hemos obtenido la generación de infografías específicas, las cuales luego aplicamos a los procesos de enseñanza y aprendizaje direccionados a la realización experimental por parte de los estudiantes en el laboratorio de QAI del TP Gravimetría.

Luego de finalizada la experiencia de laboratorio les ofrecimos una encuesta a los estudiantes y obtuvimos los siguientes resultados: el 95 % indicó que las infografías le facilitó la comprensión, el estudio y la síntesis de este tema; el 93 % indicó que le ahorró tiempo de estudio, el 96% indicó que el aprendizaje le resultó más ameno, el 98% indicó que lo visual le simplificó los números pasos y las reacciones químicas complejas del proceso de ejecución y el 99% indicó que experimento sensación agradable al trabajar con las infografías. Asimismo, observamos una disminución de un 33 % del tiempo de ejecución por parte de los estudiantes para llegar al objetivo del TP y un incremento de un 60 % de los aprobados respecto de ciclos anteriores sin infografía como recurso didáctico.

Por lo tanto inferimos que los estudiantes valoran positivamente las infografías generadas específicamente para este trabajo por IAG. Observamos una mejora en los procesos del AS en QAI y una relación alentadora entre las infografías y la neurociencia [5]. Estos resultados alentadores nos llevan a continuar investigando estrategias didácticas en este fructífero campo de la IA aplicada a los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Referencias

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

[2] Skoog, D. A.; Holler, F. J.; Crouch, S. R.; West, D. M. Fundamentos de Química Analítica. México, 2015.

[3] Holmes, Wayne y Fengchun Miao. Guidance for generative AI in education and research. Unesco, (2023).

[4] Google, NotebookLM, (2026). <https://notebooklm.google/>

[5] Nedergaard, J., Skewes, J. C., & Wallentin, M. "Stay focused!": The role of inner speech in maintaining attention during a boring task. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 49.4 (2023): 451.

Brechas tecnológicas para el acceso a las TIC en un curso de 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

La brecha tecnológica o digital (BT) es la desigualdad en el acceso, uso y apropiación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) entre individuos, hogares o áreas geográficas [1]. Por lo tanto al iniciar el trabajo de investigación en entornos virtuales nos interesa indagar en su existencia para conocer la disponibilidad de recursos tecnológicos con los que cuentan los estudiantes del curso universitario de Química Analítica I (QAI) de nuestra facultad y el posterior análisis comparativo entre los diferentes ciclos de dictado de esta asignatura. Este estudio lo llevamos a cabo desde el ciclo 2021 al 2026.

Hemos llevado a cabo el estudio del estado de los recursos tecnológicos para el dictado de clases virtuales y mixtas en QAI, durante estos seis años, y conocer así el estado de las tres brechas digitales a la tecnología [2] en los estudiantes que cursan esta asignatura: Brecha de Acceso, Brecha de Uso y Brecha Competencial. La investigación la llevamos a cabo a través de un estudio transversal, de naturaleza descriptiva, exploratoria e interpretativa. Consta de tres fases: 1. Selección de los objetos de estudio para la conformación de la muestra. 2. Estudio para la identificación de brechas tecnológicas. 3. Análisis de la información. Los principales resultados que hemos obtenido se pueden observar en la tabla 1.

De acuerdo a los resultados de los estudios consecutivos que realizamos desde 2021 al 2024, observamos que las brechas detectadas inicialmente fueron disminuyendo apreciablemente (tabla N°1). Pero a partir del 2025 al 2026, observamos un incremento continuado en las BT, lo cual genera en los estudiantes una disminución de la disponibilidad de recursos tecnológicos para los procesos de enseñanza-aprendizajes virtuales. De acuerdo con la UNESCO [3], podrían generar consecuencias negativas como: desigualdad en el aprendizaje, aislamiento e Incomunicación, limitación de competencias digitales (los estudiantes sin recursos no desarrollan habilidades críticas para el mercado laboral actual), exclusión social, dificultad en el acceso a la educación a distancia.

Por lo tanto concluimos que es necesario seguir profundizado en esta investigación y que las BT sean consideradas como política pública educativa en nuestra región.

Tabla 1. Resultados del estudio para la identificación de brechas tecnológicas

	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Dispositivo para la teleeducación de uso compartido	45%	15%	4%	2%	8%	15%
Dispositivo para la teleeducación de uso personal	40%	80%	95%	98%	98%	97%
No posee computadora para la teleeducación	15%	5%	1%	0%	5%	10%
No dispone de servicio de internet en su domicilio	10%	7%	4%	1%	10%	15%

Referencias

- [1] López, Jancy del Rosario Moraga, y Eugenio Casimiro López Mairena. "Brecha digital en la educación superior." Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas 7.1 (2024): 56-70
- [2] García Peñalvo, Francisco José, et al. "La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19." Education in the knowledge society: EKS (2020).
- [3] UNESCO, "Surgen alarmantes brechas digitales en el aprendizaje a distancia" (2023) <https://www.unesco.org/es/articulos/surgen-alarmanentes-brechas-digitales-en-el-aprendizaje-distancia>

Quimiometría con Orange paso a paso. Ejemplos prácticos con datos químicos y espectros IR

Ángel Sánchez Illana^{1*}, David Pérez Guaita^{1**}

¹Depto. de Química Analítica, Universitat de València, Av. Vicent Andrés Estellés 19, Burjassot, España
*angel.illana@uv.es; **david.perez-quaita@uv.es

La enseñanza del *machine learning* y la quimiometría en química analítica presenta dificultades asociadas a la falta de formación previa en programación y a la limitada afinidad de muchos estudiantes hacia este tipo de herramientas. En este póster se presenta una estrategia docente basada en el uso del programa informático *Orange Data Mining* [1] que permite abordar estos contenidos mediante entornos visuales y flujos de trabajo sin necesidad de programar, favoreciendo la comprensión conceptual.

La metodología se estructura en torno al uso de *Orange Data Mining* como plataforma de programación visual, donde los estudiantes construyen análisis mediante la conexión de bloques funcionales (*widgets*). Este enfoque permite representar de forma explícita el flujo de trabajo quimiométrico, desde la carga de datos y su exploración inicial hasta la modelización y validación, facilitando un aprendizaje progresivo y guiado.

Como casos de estudio se emplean el set de datos "Wine", que permite introducir conceptos de exploración de datos, visualización multivariante, análisis de componentes principales (PCA) y clasificación supervisada, y un set de datos de espectros IR de colágeno, orientado al preprocesado espectral, análisis multivariante e interpretación de modelos. De este modo, los estudiantes recorren el proceso completo de análisis de datos químicos en contextos realistas y representativos.

Los resultados obtenidos a lo largo de nuestros proyectos de innovación educativa muestran que este enfoque mejora la comprensión de los conceptos quimiométricos, reduce la barrera de entrada asociada a la programación y aumenta el interés del alumnado [1-3]. El uso de entornos visuales como Orange se presenta así como una estrategia eficaz para integrar el *machine learning* en la docencia de Química Analítica.

Agradecimientos

Al Vicerectorat de Formació Permanent, Transformació Docent i Ocupació de la Universitat del València por el proyecto PIII 3899964.

Referencias

- [1] Demsar J., et al. Orange: Data Mining Toolbox in Python. *Journal of Machine Learning Research* 2013;14:2349–53. <https://jmlr.org/papers/volume14/demsar13a/demsar13a.pdf>.
- [2] Sánchez Illana Á. y Pérez Guaita D. Tutorial para la construcción de modelos quimiométricos y de aprendizaje automático con orange, un software libre y gratuito. *Actualidad Analítica* 2023;84:16–21. <https://seqa.es/actualidad-analitica-2023/actuanali-diciembre2023-2/#1678696752867-8ba0f9e7-ef9a>.
- [3] Sánchez Illana Á., et al. Enseñanza del machine learning y la quimiometría en química analítica mediante propuestas prácticas e interactivas. In-Red 2023 - IX Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red, Editorial Universitat Politècnica de València; 2023. <https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16679>.
- [4] Sánchez Illana Á., et al. Desarrollando el pensamiento computacional en estudiantes de química: una mirada a la integración del aprendizaje automático en el plan de estudios universitario. In-Red 2024 - X Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red, Editorial Universitat Politècnica de València; 2024. <https://doi.org/10.4995/INRED2024.2024.18468>.

Fomento de la competencia informacional en ingeniería: un enfoque práctico basado en la toma de decisiones técnicas con artículos, patentes y normas

Santiago Urréjola-Madriñán*, Lorena González-Gil, Rosa Devesa Rey, Arturo González-Gil

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@tud.uvigo.es

En el escenario educativo actual, la inmediatez de la información y la irrupción de la Inteligencia Artificial (IA) generativa han creado una brecha en la capacidad crítica del alumnado de ingeniería. A pesar de su natividad digital, los estudiantes, a menudo, dependen de fuentes genéricas y no verificadas, desconociendo el valor estratégico de los artículos científicos, las patentes y las normas técnicas para la resolución de problemas reales de ingeniería. Esta carencia formativa limita su capacidad crítica y su rigor profesional, competencias fundamentales en un entorno laboral que exige soluciones validadas y actualizadas bajo estándares de calidad y sostenibilidad. Estudios recientes sugieren que la alfabetización en IA para la educación tecnológica no debe limitarse al uso de la herramienta, sino a comprender sus limitaciones socio-técnicas y desarrollar un juicio crítico que permita al alumno cuestionar la validez de los resultados generados de forma automática [1]. En este sentido, la alfabetización informacional (Information Literacy) en ingeniería se consolida como un pilar esencial, demostrando que cuando los alumnos trabajan con casos de estudio que requieren el manejo de normas técnicas y bases de datos especializadas, no solo mejoran su capacidad de investigación, sino que adquieren una ventaja competitiva clave para su futura práctica profesional [2].

Para abordar esta problemática, se presenta una experiencia docente aplicada en la asignatura de Ingeniería de Materiales, impartida en el tercer curso del Grado en Ingeniería Mecánica en el Centro Universitario de la Defensa adscrito a la Universidad de Vigo. La actividad práctica, denominada "Tecnologías de unión: evaluación de adhesivos", desafía al alumnado a actuar como director/a técnico/a en la selección de adhesivos para el ensamblaje de componentes de diversos materiales como madera, metal o polímeros (un material diferente para cada grupo). La resolución del problema exige una búsqueda bibliográfica exhaustiva en bases de datos como ScienceDirect, Google Scholar y plataformas de patentes nacionales e internacionales (OEPM, WIPO) para justificar la selección de materiales y adhesivos. El ejercicio no solo refuerza el conocimiento técnico sobre adhesivos, sino que obliga al estudiante a justificar sus decisiones atendiendo a criterios de coste, impacto ambiental y seguridad técnica, incorporando además la consulta y aplicación de las normas UNE correspondientes.

Los resultados obtenidos tras la implementación de esta actividad revelan una realidad preocupante: la práctica totalidad del estudiantado de tercer curso nunca había consultado previamente un artículo científico o una patente. Sin embargo, el desarrollo de la actividad demostró una mejora significativa en la calidad de los informes técnicos y en la autonomía del alumnado para validar información. Esta intervención no solo refuerza los conocimientos teóricos de la asignatura, sino que dota a los futuros ingenieros de herramientas críticas para filtrar el ruido informativo de la IA y apoyarse en evidencias técnicas sólidas, garantizando el cumplimiento de normas de seguridad y medioambientales en su futura práctica profesional.

Referencias

- [1] K. Stolpe, J. Hallström. Artificial intelligence literacy for technology education. *Computers and Education Open* (2024), 6, 100159.
- [2] M. Phillips, D. Zwicky. Information literacy in engineering technology education: A case study. *Journal of Engineering Technology* (2018). 35(2), pp. 48-57.

PRÁCTICAS DE QUÍMICA

Práctica de laboratorio: Determinación del calor de reacción

José María Fernández Solís*, Elia Alonso Rodríguez, Elena González Soto

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 las titulaciones de Grado en Ingeniería Eléctrica y en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática de la Escola Politécnica de Enxeñaría de Ferrol (Universidade da Coruña), figura la Química como asignatura de formación básica, impartida en el primer cuatrimestre del curso primero de ambas titulaciones [1]. La unidad didáctica número 2 de la asignatura se compone del tema Termoquímica, en el que se introducen aspectos relacionados con los cambios de energía en las reacciones químicas, incluyendo los conceptos de entalpía y de otras funciones, abordando la calorimetría, para finalizar con una introducción a la Termodinámica [2].

El programa de la asignatura incluye cuatro prácticas de laboratorio. Dado el importante papel de la Termodinámica como base y fundamento de las reacciones químicas, se considera justificado impartir una práctica de laboratorio sobre determinación del calor de reacción, con la finalidad de aclarar posibles dudas del alumnado y de contribuir a la consolidación de los conocimientos expuestos en las clases de teoría correspondientes.

En la práctica que se presenta en esta comunicación se determinan los calores de las reacciones de disolución de los sólidos hidróxido de sodio y nitrato de potasio e incluye los siguientes apartados: a) introducción; b) cuestiones previas que el alumnado, apoyándose en la bibliografía de la asignatura [3,4], deberá resolver antes de comenzar el desarrollo experimental; c) objetivos de la práctica; d) Indicación del material y reactivos necesarios; e) procedimientos para llevar a cabo los procesos de disolución de los dos compuestos sólidos [5], incluyendo los cálculos para la determinación de sus calores de reacción y de los valores de referencia respectivos [6,7], estos últimos a partir de las tablas de datos de entalpías de sustancias. En el apartado f) se plantean unas cuestiones sencillas relacionadas con el desarrollo de la práctica y con sus fundamentos teóricos, con la finalidad de verificar si, una vez realizada la parte experimental, el alumnado ha comprendido y asimilado los conocimientos expuestos. El apartado g) corresponde al informe final que se debe presentar al terminar la sesión de laboratorio, en el que tienen que responder las cuestiones previas a la realización de la práctica, los datos experimentales obtenidos, los cálculos necesarios para la determinación de los calores de reacción de las sustancias propuestas y el análisis de los resultados, incluyendo la comparación de los datos obtenidos experimentalmente con los valores de referencia correspondientes, y por último deben contestar las cuestiones relacionadas con la comprensión de la práctica. Finalmente, en el apartado h), se indican algunas referencias bibliográficas de la práctica.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a los profesores de la EPEF, María Victoria González Rodríguez y Jesús Manuel Castro Romero por su estrecha colaboración y orientación en la elaboración de la comunicación.

Referencias

- [1] Guía docente de la asignatura Química de los Grados en Ingeniería Eléctrica y en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Escola Politécnica de Enxeñaría de Ferrol. Curso 2025-26.
- [2] Programa de la asignatura Química de los Grados en Ingeniería Eléctrica y en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Escola Politécnica de Enxeñaría de Ferrol (EPEF). Curso 2025-26.
- [3] Química, 13ª Edición. H. Serrano (Eds.), Madrid, McGraw-Hill, 2020.
- [4] Química General. Principios y Aplicaciones Modernas, 11ª Edición. M. Martín (Eds.), Madrid, Pearson Educación, S. A., 2017.
- [5] Experimentos de Química. Aplicaciones a la Vida Cotidiana. F. Vinagre (Eds.), Calamonte (Badajoz), Editorial, Filarias, 2006.
- [6] Problemas Resueltos de Química. La Ciencia Básica. I. Capella (Eds.), Madrid, Thomson Editores Spain, 2007.
- [7] Handbook of Chemistry and Physics, 65ª Ed. R. Weast (Eds.), Boca Raton, CRC Press, Taylor & Francis, 1984.

Práctica virtual de Laboratorio de Química: Determinación del calor de reacción entre el óxido de magnesio 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 progresiva disminución de horas asignadas a la asignatura Química en los planes de estudios de los Grados en Ingeniería, el tiempo que dedica el profesorado a las prácticas de laboratorio es mínimo, reduciéndose la presencia 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, permitiría al profesorado explicar con detalle la práctica que corresponda, promoviendo el debate con los/las estudiantes y favoreciendo una mejor comprensión de los conceptos expuestos.

Las consideraciones anteriores nos han conducido a llevar a cabo un estudio sobre las 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 escogieron y realizaron prácticas, dentro de los campos de la Química General y Analítica, relativas a preparación de disoluciones [1,2,3], valoraciones ácido-base [1], calor de reacción [2,3,4], 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, referencia número [8].

Esta comunicación describe una práctica para la determinación del calor de reacción entre el óxido de magnesio y el ácido clorhídrico, mediante los datos obtenidos en el experimento efectuado en un laboratorio virtual de Química [8]. 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 [9,10]. Finalizada la práctica, con el fin de verificar la comprensión y asimilación de los conocimientos presentados, el profesorado 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 la alumna Rebeca Casanova Pérez.

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] J. Fernández, A. Gómez, M. Rodríguez, S. Fernández, J. Castro, E. González, Galicia Química, 8(1) (2026), 63.
- [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.
- [9] Química General. Principios y Aplicaciones Modernas (11ª Edición). M. Martín (Eds.), Madrid, Pearson Educación, S. A., 2017.
- [10] Estadística Sencilla para Estudiantes de Ciencias. C. Seoane (Eds.), Madrid, Editorial Síntesis, S. A., 2012.

Monitorización digital de la limpieza de superficies

F. Vicente^{*1}, J.J. García-Jareño¹, J. Agrisuelas¹, F. Lorenzo², C. López²

¹Universidad de Valencia, Departamento de Química Física. C/Dr. Moliner, 50, 46100-Burjassot, València,

²Christeyns España, C. Científica Margarita Salas Falgueras, 2, Ador, 46729, Valencia, España.

*francisco.vicente@uv.es

Es sabido que la lucha por el reconocimiento es un importante motor del progreso social y, en particular, el reconocimiento del estudiante como persona investigadora [1] es un recurso docente de gran importancia. Por otra parte, en la vida hogareña del estudiante, éste se enfrenta a diversidad de tareas (procesos) que pueden ser objeto de investigación científica, tal como es el de la limpieza de superficies. Es un tema que da lugar a un sinnúmero de posibles actividades de aprendizaje basadas en el análisis RGB del color con medios comúnmente disponibles.

En este trabajo, se pretende mostrar un ejemplo experimental que se ha desarrollado en el estudio de un proceso de limpieza de una superficie ensuciada por crema de cacahuete [2], pero que pueden extender a muchos más casos de “*pequeñas investigaciones*” [3] con medios de bajo costo, basados en la cuantificación estadística del color en las escalas R (rojo), G (verde) y B (azul) que permite un análisis espacio-temporal de la evolución de superficies (Figura 1).



Figura 1. Esquema de la cuantificación de la evolución del color

Agradecimiento

Projecte Universitat de València UV-INV-AE-3674291. C. López agradece a la Agencia Valenciana de Innovación la ayuda para realizar la tesis doctoral en empresa Christeyns España

Referencias

- [1] F.Vicente, J.J. García-Jareño, J. Agrisuelas. *Galicia Química*, 2023, 20
- [2] J.J. García-Jareño, J. Agrisuelas, C. López, F. Lorenzo, F. Vicente, *Appl. Sci.*,2025, 3745.
- [3] D. Gil-Pérez, J. Payá. *Revista de Enseñanza de la Física*, 2(2),1988,73.

Laboratorios de Química Analítica y Sostenibilidad: Propuestas Innovadoras para una Evaluación Integral (Green LAB)

D. Gallart Mateu^{1,*}, O. Pardo¹, F.A. Esteve Turrillas¹, S. Armenta¹, S Garrigues¹

¹ Departamento de Química Analítica, Facultad de Química, Universidad de Valencia,
46100 Burjassot, Valencia, *España*

**e-mail del autor de contacto [daniel.gallart@uv.es]*

Hoy en día es difícil encontrar algún aspecto de la sociedad que no se haya visto afectado y potenciado por los avances en química y es fácil identificar la contribución de la química en múltiples áreas esenciales como la salud, la alimentación o los materiales.

Por ello, la química debe ocupar un papel central en el avance hacia una actividad humana más sostenible y el estudiantado que egrese de las universidades en las próximas décadas debe tener una formación que les implique en esta revolución. Pese al creciente interés que ha suscitado en la comunidad científico-académica la preocupación de la sostenibilidad y el impacto medioambiental de sus actividades, en muchas de las asignaturas prácticas propias del Grado en Química y de los estudios post-grado centrados en la Química Analítica, la evaluación de la sostenibilidad y la concienciación medioambiental se suele trabajar de forma teórica y/o somera, llegando en ocasiones a no materializarse y la simple adaptación de los currículos para integrar tendencias como la química verde en asignaturas no resulta suficiente. Es necesario que la sostenibilidad impregne todas las asignaturas debido a su carácter transversal sobre todas las actividades profesionales de las personas dedicadas a la química y educar en principios, valores y prácticas sostenibles.

Teniendo en cuenta dichos antecedentes, el proyecto se llevará a cabo en el contexto del Grado en Química y estudios de postgrado de la Universitat de València, en concreto en aquellos centrados en el área de Química Analítica, donde se identificarán las diferentes carencias en los conocimientos respecto a la evaluación y a la sostenibilidad de las metodologías analíticas empleadas en las asignaturas involucradas. Además de ello, se aplicarán herramientas de evaluación basadas en la Química Analítica Verde (GAC) al trabajo práctico del alumnado junto con la evaluación del impacto de las dichas actuaciones en la formación del alumnado. Estas acciones darán lugar a la elaboración de propuestas, tanto por parte del profesorado como del alumnado, para una evaluación integral y la mejora de la sostenibilidad en las asignaturas implicadas.

Agradecimientos

Los autores agradecen el soporte económico del proyecto de innovación docente UV-SFPIE_PIEE-3327240.

La serpiente sostenible

José Antonio Badenes March*, Mario Llusar Vicent, Sofía Fajardo Suller, Guillermo Monrós Tomás

Universitat Jaume I, Av Vicente Sos Baynat s/n, 12071 Castelló de la Plana, España
*jbadenes@uji.es

El presente trabajo hay que contextualizarlo en el Máster de Profesorado de la Universidad Jaume I de Castellón en la asignatura Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa (Física i Química). El objetivo general del trabajo es implementar los principales contenidos de dicha asignatura a través de una práctica investigativa [1]. Además, como objetivo específico se pretende elaborar un guion viable a microescala de dicha práctica. Para ello se elige una experiencia conocida desde hace mucho tiempo, motivadora, espectacular, frecuente en blogs, vídeos, talleres, ferias etc, y todavía hoy investigada [2]: la serpiente del Faraón. Se restringió la misma al uso de los reactivos menos peligrosos (azúcar, NaHCO_3 y alcohol) y al material más elemental de manera que fuera factible llevarlo a cabo incluso en casa. El carácter intensivo de las clases (8 días consecutivos) requiere de una programación específica. Teniendo como eje el trabajo cooperativo, los 18 alumnos se distribuyen en grupos de 3-4 componentes para trabajar transversalmente las 5 fases programadas: I) Búsqueda Bibliográfica, II) Resultados y discusión grupo-clase de las variables de síntesis, III) Elaboración de un guion según variables, IV) Realización de la experiencia V) Diseño y realización de la práctica a pequeña escala.

Los resultados se detallan a continuación. En la Fase I se pone de manifiesto la dificultad de los alumnos para encontrar referencias de calidad y con un estudio fundamentado a partir de los reactivos escogidos. A partir de la bibliografía aportada y después de la lluvia de ideas, durante la Fase I, se escogió la proporción de los reactivos mayoritaria y de fuentes más rigurosas [3]: 4:1 azúcar:bicarbonato. También determinaron las diferentes variables de síntesis a estudiar: tipo de azúcar (normal y glas), manera de preparar la muestra (polvo o en pastilla prensada). En la Fase III, previo a la realización de los experimentos, los alumnos fijaron una serie de parámetros (formación o no, rapidez, longitud y color) y diseñaron una escala estimativa (1-5) como instrumento de evaluación. Tres tipos de evaluación se realizaron: auto, co y heteroevaluación. Los resultados son buenos independientemente de las variables de síntesis en contra de lo que aparece en bibliografía. Por último, después de la formación correspondiente se propuso el mismo planteamiento pero a pequeña escala [4]. Para la realización de la Fase V, se decidió partiendo de la proporción inicial de los reactivos (4:1 con 5 gramos de mezcla) diseñar la práctica a escala óptima. Las diferentes propuestas de los alumnos oscilaban entre 80-94% de reducción respecto de los 5 g antes mencionados. Los resultados indican que la serpiente del Faraón puede obtenerse a menor escala, en condiciones más seguras, con material casero y semejante espectacularidad a partir de los reactivos sin prensar.

Finalmente indicar que la realización de la práctica de manera transversal a lo largo de la asignatura de innovación ha facilitado el asentamiento de los conocimientos teóricos y ha aumentado la motivación de los alumnos. Por otra parte, se ha realizado un estudio de diferentes variables de síntesis de la Serpiente del Faraón y se ha elaborado un guion a pequeña escala que permite la realización de dicha experiencia en condiciones de seguridad, más sostenibles y consiguiendo con los mismos objetivos de la escala convencional.

Agradecimientos

A la Unitat de Formació i Innovació Educativa (UFIE) y Vicerectorado de Estudios y Docencia de la UJI por la concesión del Proyecto de Innovación Educativa 56680/25

Referencias

- [1] A. Caamaño, Almabique, Didáctica de las Ciencias Experimentales, 70 (2012) 83.
- [2] Ratislav M. Ozhiganov and Alexander Yu. Rudenko, Journal of Chemical Education, 102 (12), (2025) 541.6
- [3] Royal Society of Chemistry. (s. f.). Don't go breakin' down my love heart. <https://edu.rsc.org/exhibition-chemistry/dont-go-breakin-down-my-love-heart/4011476.article>
- [4] J.A. Badenes, M. Llusar, S. Fajardo, G. Monrós, Libro de VI Congreso internacional de Didáctica de la Química, Galicia, España, 2025, 106.

Del Título al Laboratorio: Una Estrategia de Aprendizaje Basado en la Indagación en Síntesis Orgánica.

José A. González-Delgado^{1,*}, Jesús F. Arteaga¹, Francisco G. Blandón-Cumbreras¹, Jialei Chen-Wu¹

¹ Departamento de Química, Universidad de Huelva, 21071 Huelva, España

*jose.gonzalez@dqcm.uhu.es

El desarrollo de la autonomía en el aprendizaje y la capacidad de búsqueda, análisis y aplicación de información científica constituyen competencias clave en la formación del alumnado en el último curso del Grado de Química. En este contexto, el presente proyecto propone una metodología activa orientada a fomentar dichas competencias en el ámbito de la Química Orgánica, mediante un enfoque basado en el aprendizaje basado por indagación (ABI) [1].

La propuesta se fundamenta en la siguiente premisa: proporcionar al alumnado únicamente el título de la síntesis química que se va a llevar a cabo en el laboratorio, sin facilitar protocolos experimentales detallados. A partir de esta información mínima, los estudiantes deben realizar un proceso autónomo de búsqueda bibliográfica, selección crítica de fuentes y elaboración de un procedimiento experimental completo que permita desarrollar la práctica de laboratorio de forma fundamentada. Este proceso implica identificar reactivos, condiciones experimentales, mecanismos de reacción, riesgos asociados y posibles resultados, promoviendo una comprensión profunda del proceso químico más allá de la mera ejecución técnica [2].

La metodología se implementa en sesiones prácticas de laboratorio, donde el alumnado, previamente organizado en grupos de trabajo, presenta y justifica el diseño experimental propuesto. El profesorado actúa como guía y facilitador, supervisando las propuestas, corrigiendo posibles errores conceptuales y garantizando la viabilidad y seguridad de los procedimientos antes de su ejecución. De este modo, se transforma el laboratorio en un espacio de aprendizaje activo, donde el error se integra como parte del proceso formativo y se favorece el desarrollo del pensamiento crítico [3].

Este enfoque permite superar uno de los problemas habituales en la enseñanza experimental de la Química: la excesiva dependencia de guiones cerrados que limitan la reflexión del alumnado. Al eliminar estos guiones, se promueve una mayor implicación cognitiva, obligando al estudiante a comprender el “por qué” y el “cómo” de cada etapa del proceso experimental. Asimismo, se potencia el desarrollo de competencias transversales como la gestión de la información científica, el trabajo en equipo, la toma de decisiones y la comunicación oral y escrita.

La evaluación del proyecto contempla tanto el análisis de los resultados experimentales obtenidos como la calidad de los diseños propuestos, así como la percepción del alumnado sobre su propio aprendizaje. Se espera que esta metodología contribuya a mejorar la comprensión de los procesos de síntesis orgánica, incrementar la motivación del alumnado y reforzar su preparación para contextos profesionales e investigadores, donde la resolución de problemas abiertos es una competencia esencial y real.

Referencias

- [1] T. A. Newton, H. J. Tracy, C. Prudenté, *J. Chem. Educ.* 83 (2006) 1844.
- [2] V. A. Keller, B. L. Kendall, *J. Chem. Educ.* 94 (2017) 1450.
- [3] D. L. Lafarge, L. M. Morge, M. M. Méheut, *J. Chem. Educ.* 91 (2014) 173.

Diseño de prácticas de laboratorio para la enseñanza de la fotoisomerización con fotointerruptores

Jialei Chen-Wu*, Francisco G. Blandón-Cumbreras¹, José A. González-Delgado¹, Jesús F. Arteaga¹.

¹Centro de Investigación en Química Sostenible, Universidad de Huelva, Campus del Carmen, Huelva, España

**Jialei.chenwu@ciqso.uhu.es*

Las prácticas de laboratorio constituyen un elemento fundamental en la enseñanza de la química, especialmente para la comprensión de procesos dinámicos. En este trabajo se presenta el diseño de un conjunto de actividades experimentales orientadas a la enseñanza de la fotoisomerización y los cambios espectroscópicos asociados usando fotointerruptores.

La propuesta se basa en el estudio de diversos sistemas moleculares que experimentan cambios estructurales reversibles bajo irradiación lumínica, permitiendo al alumnado observar variaciones en espectros UV-Vis y en propiedades ópticas (color, absorbancia, emisión). Se plantean diferentes prácticas de complejidad creciente, desde experiencias simplificadas hasta el uso de simulaciones virtuales. Cada práctica aborda un sistema molecular distinto, lo que facilita la comparación de comportamientos fotoquímicos.¹⁻³

Las actividades están diseñadas para fomentar la interpretación de datos experimentales, la formulación de hipótesis y la relación entre estructura molecular y propiedad observable. Se espera que su aplicación en el aula contribuya a mejorar la comprensión de los procesos fotoquímicos y a aumentar la participación activa del alumnado, si bien la presente comunicación se centra en la fundamentación y el diseño de las experiencias.

Asimismo, la propuesta incorpora elementos de aprendizaje guiado y discusión en grupo, promoviendo la reflexión crítica sobre los resultados obtenidos y la toma de decisiones basada en evidencias experimentales. Este enfoque permite no solo consolidar conceptos clave de fotoquímica, sino también desarrollar competencias científicas transversales como el análisis de datos, la argumentación y el trabajo colaborativo, acercando al alumnado a prácticas propias de la investigación química.

Referencias

- [1] C. Brieke, F. Rohrbach, A. Gottschalk, G. Mayer and A. Heckel, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 51 (2012) 8446.
- [2] J. Chen-Wu, D. B. Guzmán-Ríos, P. Remón, J. A. González-Delgado, A. J. Martínez-Martínez, F. Nájera, J. F. Arteaga and U. Pischel, *Adv. Mater.* 35 (2023) 2300536.
- [3] *Molecular switches* B. L. Feringa and W. R. Browne, New York, John Wiley & Sons, 2011.

Desarrollo de Competencias Digitales en el Laboratorio: El Cuaderno Digital como Herramienta de Evaluación y Gestión de Datos.

Francisco G. Blandón Cumbreñas*, Jesús F. Arteaga, José A. González Delgado, Jialei Chen-Wu

CIQSO – Center for Research in Sustainable Chemistry and Department of Chemistry, University of Huelva, Campus de El Carmen s/n, E-21071 Huelva, Spain²Institución, Dirección, Ciudad, País
*fcogerman.blandon@ciqso.uhu.es

La transformación digital en el ámbito científico ha trascendido la mera automatización de procesos para integrarse profundamente en la gestión del flujo de trabajo diario. En la actualidad, instituciones de vanguardia —como la Sociedad Max Planck— y empresas líderes del sector químico han sustituido el soporte físico por Cuadernos de Laboratorio Electrónicos (ELN).[1] Estas herramientas no solo optimizan la recogida y gestión de datos, sino que dinamizan la elaboración de informes y fomentan una cultura colaborativa mediante el intercambio inmediato de resultados con supervisores y compañeros.[2]

Ante este paradigma, resulta imperativo adaptar las competencias del alumnado del Grado en Química a las exigencias del mercado laboral y la investigación contemporánea. La presente propuesta metodológica sugiere la integración obligatoria de cuadernos digitales en las sesiones prácticas. El objetivo es que el estudiante documente, en tiempo real, el objetivo, el protocolo ejecutado y los resultados obtenidos. Esta intervención no solo evalúa el rigor técnico, sino también la capacidad de registro simultáneo, una destreza crítica para garantizar la trazabilidad y la integridad de los datos en la industria. La transición hacia el formato digital en el entorno docente actúa como un puente necesario entre la formación académica y la realidad profesional altamente tecnificada. Un aspecto innovador de esta implementación es la evaluación de la simultaneidad: la capacidad del estudiante para mantener el registro digital actualizado conforme se desarrolla el experimento. Esta práctica. Además, favorece la capacidad de gestión temporal, dado que tendrán que desarrollar el cuaderno de forma simultánea a la realización de la práctica.

En conclusión, la adopción de estos sistemas en el entorno académico no solo mejora la calidad del aprendizaje práctico, sino que dota al futuro profesional de las competencias digitales críticas requeridas en un mercado laboral donde la agilidad y la colaboración remota son ya la norma.

Referencias

- [1] Bird, C. L., Willoughby, C. J., & Frey, J. G. *Chemical Society Reviews*, **2013**, *42*, 8157-8175.
[2] Higgins, S.G., Nogiwa-Valdez, A.A. & Stevens, M.M.. *Nat Protoc* **2022**, *17*, 179–189.

Structured Digital Templates and Peer Assessment to Foster Active Learning and Individual Accountability in Laboratory Sessions

Jose Luis Diaz de Tuesta^{1,*}, Ismael Fernández Mena¹

¹Department of Chemical and Environmental Technology, Rey Juan Carlos University, C/Tulipán s/n, 28933 Móstoles, SPAIN
*jose.luis.diaz@urjc.es

Laboratory courses in engineering education often face recurring challenges, including limited structuring of student work, high grading workload for instructors, and difficulties in assessing individual contributions within group-based activities. This paper presents an educational innovation implemented in laboratory sessions that combines the use of a structured digital Excel template with a system of self- and peer-assessment to promote active learning and individual accountability.

A customized Excel file was designed to guide students through experimental data acquisition, calculations, and intermediate analyses in experiments (Fig.1). The template aligns directly with the learning objectives of the laboratory practice and must be submitted on the same day as the experimental session. This approach reduces opportunities for academic misconduct, supports student self-regulation, and enables fast, objective grading by instructors.

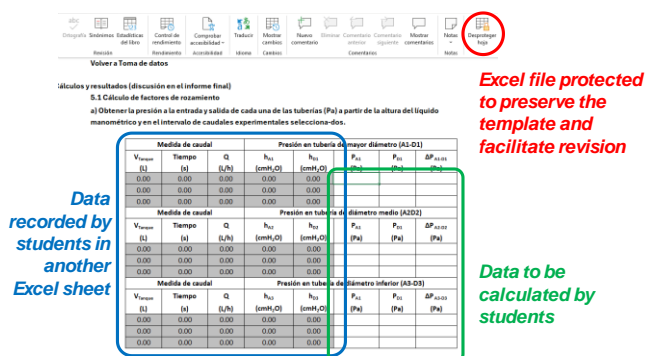


Fig. 1. Printscreen of Excel template.

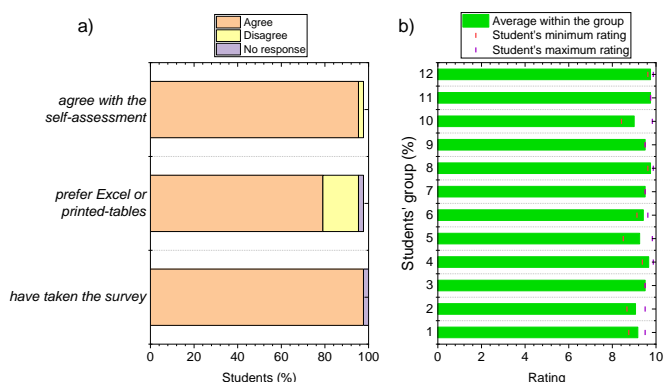


Fig. 2. (a) Comparison of student preference: structured Excel template vs. paper-based data tables and about self-assessment; and (b) average rating within the groups.

Acknowledgments

Jose Luis Diaz de Tuesta thanks 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.

Escoria salina como recurso didáctico en preparación y aplicación de materiales: síntesis de hidrocalumita y fotodegradación de ibuprofeno

A. Jiménez^{1,*}, A. Misol¹, P. Rodríguez-Miguel¹, R. Trujillano¹, F.M. Labajos¹, A. Gil², M.A. Vicente¹

¹Dep. de Química Inorgánica, GIR–QUESCAT, Universidad de Salamanca, 37008, Salamanca, España

²Dep. de Ciencias, INAMAT², Universidad Pública de Navarra, 31006, Pamplona, España

*alej@usal.es

En este trabajo se presenta la valorización de una escoria salina de aluminio como recurso docente para la preparación, caracterización y aplicación de materiales basados en el aluminio [1]. Tras la extracción del metal, el alumnado de últimos cursos de grados STEM emplea el aluminio recuperado para sintetizar un material laminar perteneciente a la familia de los hidróxidos dobles laminares: la hidrocalumita [2], integrando de forma práctica conceptos de química inorgánica y ciencia de materiales. La propuesta abarca la síntesis mediante coprecipitación a pH controlado, la caracterización estructural del sólido y su posterior calcinación para obtener óxidos mixtos con propiedades fotocatalíticas [3]. Posteriormente, el material resultante se aplica como fotocatalizador heterogéneo en la degradación de un contaminante emergente, el ibuprofeno, introduciendo al estudiante en los procesos de oxidación avanzada para el tratamiento de aguas (Figura 1). A nivel pedagógico, esta práctica multidisciplinar consolida el manejo de instrumentación de laboratorio y técnicas de caracterización, al tiempo que fomenta el trabajo en equipo y la redacción de informes científicos [4]. Al conectar la síntesis de materiales con la descontaminación de aguas, la actividad refuerza transversalmente los principios de la Economía Circular y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, demostrando la aplicabilidad real de la Química en la resolución de problemas medioambientales.



Fig. 1. Esquema del procedimiento experimental.

Agradecimientos

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades-Agencia Estatal de Investigación (MCIU/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, EU), proyectos PID2023-146935OB-C21 and PID2023-146935OB-C22.

Referencias

- [1] A. Jiménez, A. Misol, A. Gil, M.A. Vicente, *ChemEngineering*, 10 (2026) 45.
- [2] A. Jiménez, R. Trujillano, A. Gil, V. Rives, M.A. Vicente, *Appl. Clay Sci.*, 212 (2025) 107707.
- [3] P. Bobde, R.K. Patel, D. Panchal, A. Sharma, A.K. Sharma, R.S. Dhodapkar, S. Pal, *Environ. Sci. Pollut.*, 10 (2021) 59551-59569.
- [4] S.L.W. Accettone, C. DeFrancesco, C.A. King, M-K. Lariviere, *J. Chem. Educ.*, 100 (2023) 1138-1148.

Light hydrocarbons profile characterization (C₁-C₇) in gasoline samples by gas chromatography-flame ionization detection (GC-FID)

Luis Alejandro Díaz Flores^{1,2,3*}, Pablo Hugo Zárraga Luqueño³, Telma Gloria Castro Romero¹, Yoalli Bianii Hernández Marmolejo¹, Pedro Gregorio Dolores Leal⁴, Héctor Marcelo González Navarro⁴.

¹Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM. Av. Universidad # 3000, Coyoacán C.P. 04510, Ciudad de México, México.

²Laboratorio Nacional Conahcyt sobre Atmósfera y Clima (LaNCAC), UNAM.

³Facultad de Química, UNAM.

⁴Propysol S.A. de C.V. Teoloyucan, Estado de México, México.

**luis.diaz@atmosfera.unam.mx*

The aim of this work was to characterize the light hydrocarbons profile (C₁-C₇) in two types of Mexican gasoline (regular and premium) using gas chromatography-flame ionization detection (GC-FID). The implemented methodology was a modified version of the ASTM D2163-23^{e1} recommendation which is designed for the analysis of light hydrocarbons in liquefied petroleum gas (LPG) [1, 2]. Gasoline samples were collected from nine service stations in a metropolitan area. Each fuel sample was diluted in methanol, the vapor phase was analyzed and the identified compounds were quantified by area normalization. In the analysis of regular gasoline, four major components were determined: isobutane (9.6%), n-butane (11.7%), isopentane (21.5%), and n-pentane (11.4%). On the other hand, in premium gasoline, three major components were determined: n-butane (25.2%), isopentane (37.4%), and n-pentane (8.4%). The results indicate that the major hydrocarbons comprise between 54 and 71 % of the gasoline vapor phase, and it is possible to identify and quantify the minor hydrocarbon fraction percentage. The applied methodology maintained acceptable performance in the successive analysis of gasoline samples, proving high precision and accuracy. This new application expands the scope of an official recommendation and allows the determination of the light volatile profile of a fuel sample [2], which can be used as an experimental exercise in chemistry education or for quality evaluation of commercial fuels.

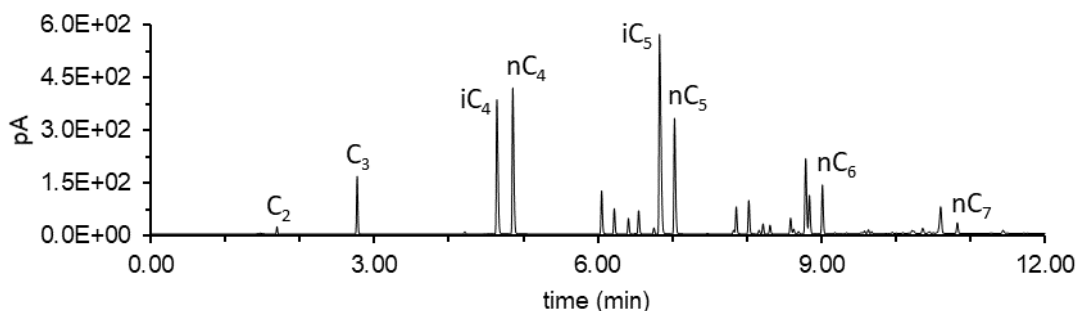


Fig.1. GC-FID chromatogram of premium gasoline analysis: ethane (C₂), propane (C₃), isobutane (iC₄), n-butane (nC₄), isopentane (iC₅), n-pentane (nC₅), n-hexane (nC₆), n-heptane (nC₇).

Acknowledgments

To Mr. Héctor M. González, for the instrumentation and laboratory facilities of Propysol S.A. de C.V.

Referencias

- [1] ASTM D2163-23 Standard Test Method for Determination of Hydrocarbons in Liquefied Petroleum (LP) Gases and Propane/propene Mixtures by Gas Chromatography.
- [2] Díaz-Flores L. A., Dolores-Leal P. G., González-Navarro H. M. Livro de resumos do XXIX Encontro Luso-Galego de Química, Braga, Portugal, 2025.

Medición de la actividad de lactasa mediante colorimetría de hardware abierto.

José María Espinosa Bernal^{1,*}

¹IES Juan Carlos I, Reina Sofía 1, Murcia, España

*josemaria.espinosa@murciaeduca.es

La actividad enzimática de la lactasa es esencial para el proceso catabólico de la lactosa disacárido. La enzima descompone la lactosa en D-galactosa y D-glucosa. Ciertos grupos de poblaciones carecen de esta enzima, así que la misma se vende como suplemento dietético.

En este protocolo aprovechamos esta circunstancia para diseñar una práctica de bajo costo con enzimas (las enzimas comerciales son muy caras). Además, utilizamos una fotómetro open hardware, el Open Colorimeter, de la casa comercial IO Rodeo. La estructura de este fotómetro está impresa en 3D. Para medir otras longitudes de onda, basta con cambiar la lámpara, proceso que se puede hacer de forma sencilla, siendo el precio muy asequible. Puesto que disponemos de espectrofotómetros convencionales, comparamos los resultados obtenidos con ambos equipos para demostrar que son equivalentes.

Con esa premisa, analizamos la actividad de la lactasa en dichos suplementos dietéticos mediante un ensayo colorimétrico, en el que la lactosa se sustituye por el o-nitrofenol- β -glucopiranosido [1], un compuesto cuya hidrólisis genera o-nitrofenol, de color amarillo. Previamente realizamos una recta de calibrado con o-nitrofenol, a partir de la cual obtuvimos los valores de o-nitrofenol generado en el ensayo enzimático. Los resultados obtenidos con el equipo IO Rodeo (Fig. 1.) fueron plenamente satisfactorios, y comparables a los obtenidos con un espectrofotómetro convencional.

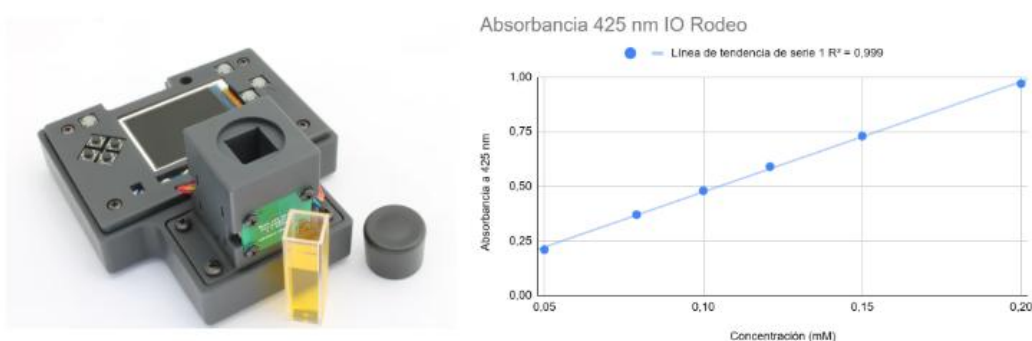


Fig.1. Calibración con IO rodeo

La conclusión es que este equipo puede ser utilizado para cuantificar fotométricamente un analito, por lo que, de manera similar se pueden cuantificar otros, como nitratos, fosfatos, proteínas, etc de forma sencilla y accesible. Nuestro centro ha desarrollado y puesto en marcha también la cuantificación de proteínas por el método Bradford para este equipo [2]. Además es portátil, por lo que se puede emplear para medida *in situ* de contaminación ambiental. Por ello consideramos que es un excelente recurso para laboratorio de secundaria, ya sea de Física y Química como de Biología y Geología.

Referencias

- [1] Leksmono, C. S., Manzoni, C., Tomkins, J. E., Lucchesi, W., Cottrell, G., Lewis, P. A. Measuring Lactase Enzymatic Activity in the Teaching Lab. *J. Vis. Exp.* (138), e54377, doi:10.3791/54377 (2018).
- [2] José María Espinosa Bernal, Eva Sánchez Escribano. Measuring proteins with the Bradford assay. IO Rodeo (<https://blog.iorodeo.com/bradford-calibration-data/>)

Visualizing aqueous equilibria: microalgae cultures for teaching CO₂-driven pH changes

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

The relationship between dissolved CO₂ and pH can be demonstrated using acid–base indicator experiments, where CO₂ generation produces visible colour changes associated with pH variation. Although these approaches help to illustrate basic acid–base concepts, they do not fully represent the interaction between chemical equilibria and biological processes in real aqueous systems.

In this work, an inquiry-based laboratory activity is proposed using microalgae cultures as a dynamic system to study pH changes related to CO₂ consumption during photosynthesis. Under light conditions, microalgae take up dissolved CO₂, which alters the carbonate equilibrium in the solution. During the experiment, cultures are exposed to controlled light, and pH is monitored over time with a calibrated pH meter. Dark and abiotic controls are also included to distinguish the effect of biological activity.

Students analyse the collected data and relate the increase in pH to the uptake of CO₂ during photosynthesis. This process results in a decrease in H⁺ concentration as the carbonate system shifts to compensate for the removal of dissolved carbon. By comparing the experimental results with the controls, students can infer that the photosynthetic CO₂ consumption is a major factor driving the observed pH changes. They also discuss potential strategies to regulate and maintain pH levels in microalgae cultures.

Overall, this activity moves beyond simple indicator-based experiments by introducing a biologically driven system that helps students connect photosynthesis, chemical equilibria, and environmental processes within real environmental contexts.

Acknowledgements

This work is part of the SOLAR-FOODS (PID2022-136292OB-I00) and SHAPE (CNS2024-154218) projects, funded by the Spanish Ministry of Science and Innovation, MCIN / AEI / 10.13039/501100011033, and the European Union NextGenerationEU/PRTR. This work was done in collaboration with RIBAL, the Ibero-American Algal Bioeconomy Research Network.

Learning the photosynthesis equation with microalgae

María Salinas-García^{1,2*}, Florencia Caceres-Ferroni^{1,2}, Sílvia Villaró-Cos^{1,2} and 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

Photosynthesis is a dynamic biochemical process often simplified as a balanced equation. It represents a complex biological reaction whose rate changes depending on environmental conditions. To study these changes, this practical activity introduces university students to photo-respirometry as a tool for measuring photosynthetic rates in microalgae.

The experiment focuses on the balance between oxygen production during photosynthesis and its consumption during cellular respiration. In order to understand this dynamic, students need to consider the stoichiometry of the photosynthesis reaction:



This formula represents the chemical process where oxygen acts as a measurable by-product, providing direct information about the processes occurring within the cell. When microalgae are exposed to light, the reaction moves forward, releasing oxygen into the water, leading to a rise of oxygen concentration. Conversely, in the absence of light, the process is the opposite. The microalgae perform cellular respiration, consuming oxygen to break down sugars for energy, which leads to a drop in dissolved oxygen concentration.

During the experiment, students will work with a jacketed flask equipped with magnetic stirring and dissolved oxygen (DO) and pH sensors. They monitor the culture through successive cycles of light and darkness. Each interval lasts four minutes to ensure a clear linear trend in the data. The teaching approach is focused on data collection and direct observation, enabling students to learn how to calculate the slopes of the oxygen curves to determine the specific rates of oxygen production and consumption. By comparing these rates at different light intensities, students can observe how light acts as a limiting factor in the process.

This hands-on approach provides a valuable tool for understanding abstract concepts, such as the stoichiometry of photosynthesis and chemical kinetics. The practice is designed to consolidate essential laboratory skills, including sensor calibration and data management, while also introducing students to the role of microalgae.

Acknowledgements

This work is part of the SHAPE (CNS2024-154218) project, funded by the Spanish Ministry of Science and Innovation and the European Union. This work was also supported by the Circular Bio-Based Europe Joint Undertaking and its member and co-funded by the EU (Grant No. 101214199). Authors thank the Educational Innovation Project 26_27_1_60C funded by the University of Almeria. This work was done in collaboration with RIBAL, the Ibero-American Algal Bioeconomy Research Network

Kinetics and Photochemistry with a smartphone

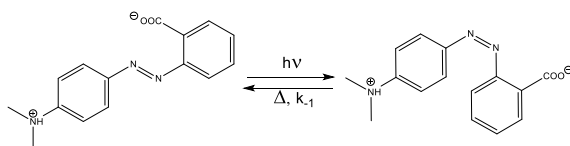
Pedro A. Enríquez Palma^{1*}, Jennifer Castroviejo Sáez¹, M. Pilar Puyuelo García¹

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

*pedro.enriquez@unirioja.es

Chemical kinetics is a fundamental topic studied by students both in Secondary Education and in Chemistry courses at various university levels. At a fundamental level, these courses introduce basic concepts such as reaction rate, rate equation, reaction order. Later, at a more advanced level, other concepts like the kinetic analysis of reaction mechanisms are introduced. Although the procedures used in these analyses are relatively simple, students find the quite abstract and difficult to relate to an actual experiment, so it is beneficial to complement lectures and seminars with practical laboratory sessions. In a previous edition of this Congress we presented a laboratory experiment in which the kinetics of the reaction of the reaction of malachite green with hydroxide ions was studied using a smartphone camera as a detector and the program Tracker to obtain the absorbance-time curves [1].

In this communication, we extend this methodology to the study of a photoinitiated process: the kinetics of the thermal Z-E isomerization of o-methyl red [2].



Using samples at constant pH and ionic strength, the kinetics of the thermal isomerization reaction were studied using a (i) a double-beam spectrometer (Shimadzu UV-2401) with variable spectral resolution and high sampling rate (up to 10 sample/s), (ii) a single-beam diode array spectrometer with fixed spectral resolution ($\Delta\lambda = 2\text{nm}$) and low sampling rate (up to 0,1 samples/s), and (iii) a modular set-up where the kinetics of the reaction is followed recording a video with smartphone camera and analysing the signal using the program Tracker [3]. The results obtained agree with those obtained with the commercial spectrometers. The advantages and limitations of these approaches are discussed.

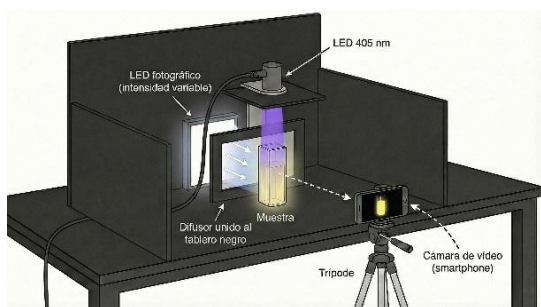


Figure 1. Scheme of the smartphone-based experimental set-up.

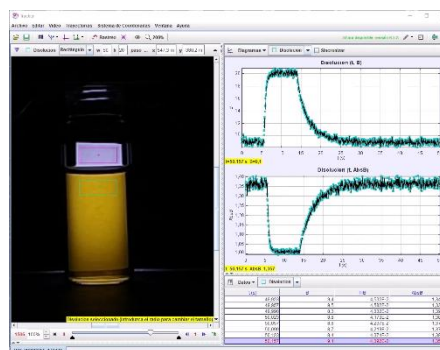


Figure 2. Time evolution of the blue RGB channel (420-540 nm) and the absorbance obtained with the Tracker program.

Acknowledgments

The authors wish to acknowledge the support of the University of La Rioja through the UCC+i 2025 and 2026 scientific outreach grants.

Referencias

- [1] Enríquez Palma, P. A. Puyuelo García, M. P. and cols., *Smartphone Kinetics*. VI Congreso Internacional de Didáctica de la Química, May 22-25 (2025). On-line. Asociación de Químicos de Galicia
- [2] Larsen, M. C., & Perkins, R. J. *J. Chem. Edu.*, 93 (2016) 2096.
- [3] Brown, D. *Tracker Video Analysis and Modelling Tool for Physics Education*. Github.io. <https://opensourcephysics.github.io/tracker-website>

Análisis de un sistema de destilación reactiva para producir acetato de etilo

**Luis Angel Rojas Capistran, Úrsula Manríquez Tolsá,
Miguel Ángel Pimentel Alarcón**

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

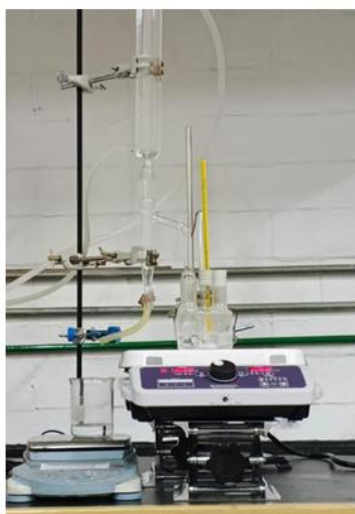
**pimentel@quimica.unam.mx*

El objetivo de este trabajo es implementar este sistema para la enseñanza en los laboratorios de Ingeniería Química en la Facultad de Química de la UNAM, ya que funciona como una herramienta muy completa para observar cómo se relacionan el equilibrio líquido-vapor, la cinética de reacción y la transferencia de masa y energía dentro de un mismo experimento. Además, el sistema puede separarse en dos esquemas de estudio independientes, lo que permite analizar cada uno de estos procesos por separado y facilitar su comprensión.

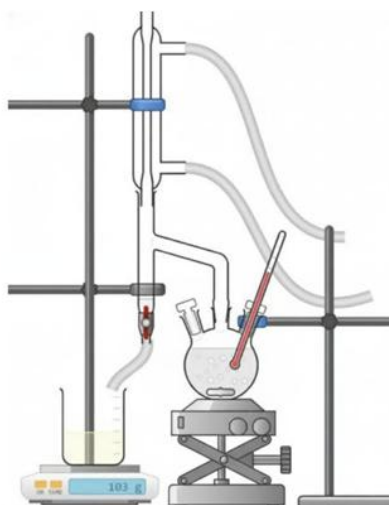
El acetato de etilo es un éster de alta importancia industrial, ampliamente utilizado como disolvente debido a su baja solubilidad en agua y a su característico aroma floral y afrutado, entre otras propiedades relevantes [1]. Su producción se obtiene de manera tradicional mediante la esterificación del ácido acético con etanol en presencia de un catalizador ácido. En los esquemas convencionales, la etapa de reacción y la de purificación se realizan de forma independiente, empleando reactores seguidos de una destilación posterior, lo que implica un mayor consumo energético debido al uso separado de sistemas de calentamiento.

En contraste, la destilación reactiva ha emergido como una alternativa importante dentro de la intensificación de procesos, ya que integra en un solo equipo la reacción química y la separación por destilación [2], permitiendo alcanzar conversiones superiores frente a los métodos tradicionales. En la Figura 1 se muestra el sistema de destilación.

Fig 1. Sistema de destilación reactiva.



(a) Montaje experimental.



(b) Esquema del equipo.

Referencias

- [1] P. Sanap, M. Katariya, S. Mahajan, 2024, International Journal of Chemical Reactor Engineering, 22:661–674.
- [2] M. Fernández.,B. Barroso, X. Meyer,M. Le Lann, 2013, Chemical Engineering Research and Design.p.1

Elaboración de protocolo experimental para el estudio de la catálisis homogénea en la esterificación de ácido acético con etanol y la separación de sus productos

Razo Morelos A.¹, Pimentel Alarcón M.¹, Manríquez Tolsá Ú.^{1,*}

¹Facultad de Química UNAM, Coyoacán Circuito Exterior, Ciudad de México, México

*ursumt@quimica.unam.mx

La esterificación del ácido acético con etanol, también llamada esterificación de Fischer, se realiza para la obtención de acetato de etilo, cuyo uso industrial radica en su capacidad como disolvente y su alta solubilidad [1]. Esta reacción puede ser catalizada de forma homogénea con ácido sulfúrico; sin embargo, este proceso presenta la dificultad de separar todos los componentes y el catalizador de la mezcla final de reacción para la obtención del acetato de etilo. En este proyecto se estudió la cinética de esta reacción en un reactor Batch catalítico homogéneo variando la concentración de catalizador a diferentes temperaturas. Asimismo, se buscó purificar el acetato de etilo mediante extracción líquido-líquido beneficiándose de la diferencia de solubilidad en agua de los componentes [2] y se determinó la eficiencia de este método de separación. Al finalizar los experimentos fue posible obtener las constantes cinéticas de cada reacción, relacionándolas para poder realizar un ajuste iterativo con el objetivo de encontrar los parámetros de Arrhenius, estableciendo como modelo teórico más exacto el efecto del catalizador dentro de la energía de activación como $Ea' = -640.62 \frac{kJ}{mol \cdot x} C_s + 56.323 \frac{kJ}{mol}$, donde C_s es la concentración de catalizador en fracción mol, esto se muestra en la Fig.1 y la Tabla 1. En cuanto a la separación, se lograron obtener efectividades de separación de hasta 90.6% con purezas de hasta 98.7%. A partir de estos resultados, fue posible adaptar este proyecto como una práctica experimental para la enseñanza de cinética química y balances de materia en el Laboratorio de Ingeniería Química IV de la carrera de Ingeniería Química en la Facultad de Química de la UNAM.

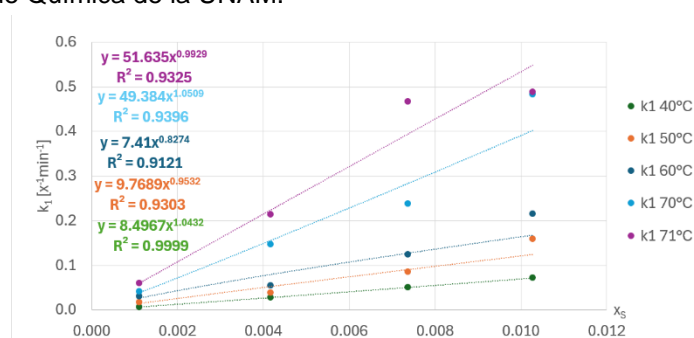


Fig.1. Tendencias de constantes cinéticas para cada temperatura.

Tabla 1. Energías de activación para cada concentración de catalizador.

Conc. Catalizador [xs]	Ea [kJ/mol]
0.0103	50.0584
0.0074	51.4301
0.0042	53.0297
0.0011	56.0778

Referencias

- [1] Montiel, J. M. G. (2015). Acetato de etilo en la Industria. MoleQla: revista de Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide, 25-26.
- [2] Chamba Escobar, E. N., Armijos Correa, J. G., León Cueva, W. P., Zhigüe Armijos, L. E., y Agreda Valle, E. D. (2024). Extracción líquido-líquido: principios fundamentales y su aplicación en tratamiento de aguas residuales. revisión bibliográfica. Conocimiento Global, 9(2):388–395. Artículo de revisión.

La col lombarda: química, color e indagación en educación infantil

A. Pomar^{1,*}, I. Prats²

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

²CEIP Es Puig, Vial 71 (2), Sóller, España

*apomar@iessoller.com

Esta propuesta presenta una secuencia de experimentación científica en educación infantil basada en el uso del extracto de col lombarda como indicador natural de pH. A partir de un contexto narrativo, el cuento de La Bruixa Maduixa, se introduce al alumnado en la observación de cambios de color producidos por la interacción entre el extracto vegetal y distintas disoluciones cotidianas, como vinagre, gaseosa o amoníaco diluido. Desde el punto de vista científico, la actividad permite aproximar a los niños y niñas a fenómenos químicos básicos, especialmente a la relación entre sustancias ácidas, básicas y neutras, mediante una experiencia perceptiva, manipulativa y significativa.

La secuencia se organiza en tres momentos: una primera actividad de motivación narrativa y demostración experimental; una segunda propuesta plástica en la que el alumnado pinta con extracto de col lombarda y observa transformaciones cromáticas al añadir vinagre mediante pipetas y pinceles; y una tercera actividad de experimentación libre en pequeño grupo, en la que los niños y niñas manipulan diferentes disoluciones y registran, desde la acción y la observación, los cambios producidos. El diseño favorece la curiosidad, la formulación de anticipaciones, la comparación de resultados, la atención a las evidencias y la verbalización de descubrimientos, habilidades propias de la indagación científica en edades tempranas [1].

Desde una perspectiva pedagógica, la propuesta se fundamenta en el aprendizaje activo, globalizado y sensorial, propio de la educación infantil. El cuento, la canción, el juego simbólico y la experimentación libre actúan como mediadores entre la experiencia cotidiana y el conocimiento científico inicial. Asimismo, la actividad contribuye al desarrollo de la motricidad fina mediante el uso de pipetas, pinceles, cucharas y pequeños recipientes, promoviendo la coordinación óculo-manual, la precisión gestual, el control de la presión y la autonomía en la manipulación de materiales [2].

En conjunto, la experiencia muestra cómo la química puede incorporarse a la educación infantil de forma segura, lúdica y rigurosa, generando situaciones de aprendizaje que integran ciencia, lenguaje, expresión artística, motricidad y pensamiento crítico. La col lombarda se convierte así en un recurso didáctico accesible para favorecer una primera alfabetización científica basada en la exploración, la emoción y la construcción compartida de significados.

Referencias

- [1] Propuestas de educación científica basadas en la indagación y modelización en contexto. J. Solbes, M. Jiménez (Eds.), València, Tirant lo Blanch, 2019.
- [2] Motricidad fina en niños y niñas: Desarrollo, problemas, estrategias de mejora y evaluación. P. Serrano, C. Luque (Eds.), Madrid, Narcea, 2019.

Validación de indicadores naturales en la determinación de pH: una mirada desde la Química Verde

Celina Estela Díaz Yurko^{1*}

¹Cátedra de Química y Cátedra de Química Analítica, Instituto Santa Bárbara, Nasif Estéfano 175, Concepción, Tucumán, Argentina.

¹Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Ayacucho 471, San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.

**celinady21@gmail.com*

En la determinación de pH los laboratorios de enseñanza emplean indicadores sintéticos como fenolftaleína y rojo de metilo, que generan residuos peligrosos [1], con altos costos, y riesgos toxicológicos relacionados con su manipulación y gestión. En este contexto, emergen alternativas más sostenibles que posibilitan un cambio de enfoque en la química experimental.

La Química Verde, definida como el diseño de productos y procesos químicos que reducen o eliminan el uso y generación de sustancias peligrosas [2], se propone como un nuevo modelo para rediseñar las prácticas de laboratorio. Este trabajo evaluó extracto de repollo morado como indicador ácido-base natural en determinaciones cualitativas en el laboratorio, como alternativa sustentable a indicadores sintéticos, bajo principios de la Química verde.

En esta línea, las antocianinas, sustancias orgánicas que cambian de color según el pH de una solución, pueden emplearse como pigmentos naturales alternativos a los indicadores sintéticos [3]. Una de las fuentes más importantes y accesibles de antocianinas es el repollo morado o col Lombarda, (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*), que presenta bajo costo y baja toxicidad, lo que lo hace una alternativa recomendable en entornos educativos.

La metodología propuesta se llevó a cabo en el nivel superior no universitario, con estudiantes de segundo año de la tecnicatura de laboratorio. El indicador de repollo morado se obtuvo por extracción con etanol y posterior filtrado. La experiencia se realizó con sustancias de uso cotidiano, de pH conocido por bibliografía [4]: jugo de limón, vinagre, jabón líquido, agua de grifo, lejía de ceniza y bicarbonato de sodio. El extracto del indicador presentó virajes rojo-fucsia en medio ácido, violeta en medio neutro y verde-amarillo en básico, permitiendo clasificar correctamente las sustancias ensayadas, mostrando concordancia en la clasificación ácido/básico/neutro.

La implementación del indicador natural como alternativa a los indicadores sintéticos resultó un recurso eficaz en la determinación de pH en el laboratorio. Permitió una reducción en los costos y en la generación de residuos peligrosos. La práctica aplica los principios de la Química Verde: prevención de residuos, uso de renovables, y diseño degradable; formando técnicos con criterio ambiental y capacidad de innovación [5], en búsqueda constante de alternativas sustentables.

Referencias

- [1] Ley N° 24.051. (2021). *Residuos Peligrosos*. Anexo I: Categorías sometidas a control. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Argentina.
- [2] Anastas, P. T., & Warner, J. C. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press.
- [3] Garzón, G. A. (2008). *Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: revisión*. Acta Biológica Colombiana, 13(3), 27-36.
- [4] Merck. (2023). *The Merck Index: An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals* (15th ed. Royal Society of Chemistry).
- [5] Soares, M. H. F. B. (2001). *Indicadores ácido-base naturais: uma alternativa para o ensino de química*. Química Nova na Escola, (13), 17-20.

Una pila “la mar de salada”

Ruiz Matas, Ángeles. Barbadillo Jove, Fernando,

I.E.S. Ricardo Carvalho Calero, Ferrol, Galicia, España

fernandobarbadillo@edu.xunta.gal

Una pila electroquímica se puede preparar en el laboratorio con disoluciones de dos iones con distinto potencial redox, por ejemplo, la clásica pila cobre - cinc. Pero también se pueden preparar pilas con disoluciones de un mismo ion usando celdas con distinta concentración en cada celda, en que se establece una diferencia de potencial hasta que las concentraciones en los dos vasos se igualan.

El objetivo de esta práctica es mostrar la posibilidad de preparar una pila de concentración utilizando reactivos y materiales lo más sencillo posible, por ello se ha elegido como disolución concentrada agua de mar que, aunque es una disolución de varios iones, el catión Na^+ es el mayoritario, como disolución diluida agua dulce, en este caso se ha usado agua de la traída y como puente salino se ha optado por usar sal de cocina. Para los electrodos se han usado un lápiz grafito. Y por último como soporte para el puente salino se ha usado papel de cocina humectado con una disolución de la sal de cocina.

Hemos evitado otras “concreciones” como que no se ha determinado salinidad (la concentración en sodio) del agua de mar recogida, ni la concentración de iones del agua de la traída, probablemente nos lo habría facilitado el servicio municipal. El puente salino se había pensado usar una sal de iones distintos como KNO_3 , ni tan siquiera utilizar cloruro de sodio de los reactivos del laboratorio, por ello se ha optado por sal marina, además de esta forma no introducimos en el medio ningún ion extraño o ni contaminante.

El potencial de la pila vendría dado por la ecuación de Nernst, aunque en este caso E^0 será cero, pues las dos semireacciones son iguales [1]. $E = E^0 - \frac{R \cdot T}{n \cdot F} \ln \left(\frac{[\text{Concentrada}]}{[\text{diluida}]} \right)$

Resultados

Los voltajes obtenidos han variado ligeramente de un grupo a otro. Se ha mostrado como con materiales naturales muy económicos totalmente ecológicos se puede obtener electricidad. Se les ha indicado como las diferencias de potencial y las intensidades se pueden sumar asociando varias pilas. Por último, se ha pedido a los alumnos que elaboraran proyectos para obtener un potencial razonable a partir de esta pila.

Fig.1. Resultado con una de las pilas



Tabla 1. Materiales utilizados

Material	marca	Material	Marca
Agua de mar ¹	De la ría de Ferrol	Agua dulce	Traída de Ferrol
Sal de cocina	Ballena	Lápiz grafito	Faber Castell-Pitt
Voltímetros (mV)	Varias	Papel de cocina	Oliña

¹ Tomada en las proximidades del castillo de s. Felipe, con la marea entrante

Referencias

[1] LEVINE, Ira N. Vol: 2ª, 5ª Ed.: Mc Graw Hill

Investigación Formativa en Química Analítica Ambiental: Guía Práctica para la Gestión de Residuos Químicos y su Aplicación

Elvis Alejandro Tovar Facundo^{1,*}, Oscar Uriel Rodríguez Pacheco¹, María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar²

¹Facultad de Química (FQ), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), CDMX, México.

²Depto. de Q. Analítica (DQA), FQ, UNAM, Cd. Universitaria, Coyoacán, CDMX, México, CP 04510

*423076486@quimica.unam.mx

En el marco del cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible 12 (ODS 12) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se requieren estrategias que promuevan la gestión responsable de residuos químicos (RQ) [1]. Por definición, un residuo químico peligroso es aquel material que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables (CRETIB), representa un riesgo para la salud o el medio ambiente [2]. La filosofía de la Química Verde se aplica a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto químico, incluyendo la gestión de los residuos químicos generados [3]. Por lo anterior, es necesario llevar a cabo la disposición adecuada a través de una Guía Práctica para la Gestión de Residuos Químicos (GPRQ) generada por el Grupo de Docencia e Investigación Formativa, siguiendo la normatividad nacional e internacional vigente [4].

La GPRQ que se presenta tiene como antecedentes, los residuos generados por diversas actividades académicas experimentales: Estancia (Trabajos de Investigación 1805 y 1904) [5], Programa de Estancias Cortas de Investigación [6, 7] y Tesis (en proceso). La guía sintetiza la información disponible facilitando la gestión e incluye entre las secciones principales: el procedimiento experimental para la gestión de RQ (incluye la separación de mezclas, identificación, clasificación y almacenamiento y etiquetado) y el envío a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) [8].

La GPRQ resultante de actividades de Servicio Social [9], se encuentra disponible en acceso libre en el repositorio institucional AMyD [10] desde el 14 de marzo de 2026 (contando con 172 vistas al 29 de abril de 2026) a través del enlace correspondiente:

<https://amyd.quimica.unam.mx/mod/resource/view.php?id=18644>

Agradecimientos

Proyecto DGAPA UNAM PE201324, JL González Ch., C. Ignacio V., SC Gama G., A. Chiken S., J. Villegas C., O. Reyes S., A.D. Vázquez R., F.I. Vitela E., C. Santos T., D.E. Silva M., R. Salcedo M., M.I. Vera Jmz., D. Acoltzi A., A. Pineda J., G. Moreno M., M.R. Gutiérrez L., C.A. Delgado L., B.A. Cruz D., Comité Organizador VII Congreso Internacional Didáctica de la Química.

Referencias

- [1] Organización de las Naciones Unidas, ONU. (26 de enero, 2024). Consumo y producción sostenibles. Desarrollo Sostenible. Sitio oficial de la ONU en español. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>
- [2] Diario Oficial de la Federación (13 de abril, 2005). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2ª Sección. pp. 8,9. Recuperado 29 de abril, 2026. <https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-052-semarnat-2005/>
- [3] Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, EPA. 2026. Fundamentos de la química verde. Sitio oficial del gobierno de los Estados Unidos. <https://www.epa.gov/greenchemistry/basics-green-chemistry>
- [4] Gavilán García, I. (Coord.). 2014. Guía Técnica de Acción para residuos químicos. Facultad de Química, UNAM. México. https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2014/08/gt_quimicos.pdf
- [5] Rodríguez Pacheco OU. 2025. Macroalgas: Análisis y Aplicación (Trabajo de Investigación II-1904). Administrador de Manuales y Documentos, AMyD. Facultad de Química, UNAM, México. <https://amyd.quimica.unam.mx/mod/resource/view.php?id=16552>.
- [6] Santos Trejo, C., Salcedo Mendoza R. 2025. Macroalgas: Análisis y Aplicación (Estancia PECEI 2025-2). AMyD. Facultad de Química, UNAM, México. <https://amyd.quimica.unam.mx/mod/resource/view.php?id=18122>
- [7] Vitela Escudero, Fl., Silva Mata, DE. 2025. Macroalgas: Análisis y Aplicación (Estancia PECEI 2025-2). AMyD, Facultad de Química, UNAM, México. <https://amyd.quimica.unam.mx/mod/resource/view.php?id=18123>
- [8] Unidad de Gestión Ambiental (UGA). 2026. Sitio web. Facultad de Química. <https://quimica.unam.mx/proteccion-civil-facultadquimica/unidad-gestion-ambiental/>
- [9] Tovar Facundo, EA. 2026. Informe del Servicio Social SS-2025-12/157-1011: "Contribución de la Investigación Formativa en Química Analítica Ambiental para el desarrollo de material educativo/didáctico". Facultad de Química, UNAM. <https://drive.google.com/file/d/19l34wawgNN2ETLaEnnmV0ilc3KgQlayf/view?usp=sharing>
- [10] Secretaría de Planeación e Informática, SPI. 2026. Administrador de Manuales y Documentos. Facultad de Química, UNAM, México. <https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=459§ion=2>

Actualización de una práctica de termodinámica para determinar el equivalente calor-trabajo

Priscilla Chávez-González¹, Andrés A. Velasco Medina¹, Alma Miriam Novelo-Torres y José Luis López Cervantes^{1,*},

¹Departamento de Físicoquímica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México

**[jllopezcervantes@quimica.unam.mx]*

Se presenta la actualización del protocolo del Laboratorio de Termodinámica orientado a identificar la equivalencia entre calor y trabajo, mediante el uso de un calorímetro de bajo costo. La práctica vincula la perspectiva histórica del experimento de Joule con la Primera Ley de la Termodinámica y el principio de conservación de la energía, de manera que el trabajo eléctrico suministrado al sistema corresponde a la energía transferida en forma de calor al conjunto agua-calorímetro [1–3].

El procedimiento experimental se desarrolla en dos etapas. En la primera, se determina la constante del calorímetro mediante el método de mezclas, utilizando agua a temperatura ambiente y agua a una temperatura cercana al punto de ebullición. Se registra la temperatura en intervalos de tiempo de 15 s, para estimar la temperatura inicial y, posterior al mezclado, la temperatura de equilibrio del sistema. En la segunda etapa, se calcula el trabajo eléctrico suministrado al sistema y se cuantifica el calentamiento de una masa conocida de agua. Las densidades y capacidades caloríficas del agua se obtienen mediante correlaciones dependientes de la temperatura [4]. La estrategia de análisis consiste en construir la gráfica de trabajo eléctrico, W_{elec} — expresado en J —, en función del calor absorbido, Q_{abs} — expresado en cal—. La pendiente de esta relación corresponde al equivalente calor-trabajo, cuyo valor teórico es 4.184 J cal^{-1} . A partir del ajuste lineal, el estudiante puede estimar el valor experimental, evaluar la dispersión de los datos y calcular el porcentaje de error.

La versión actualizada del protocolo incorpora un eliminador de corriente directa y un interruptor de encendido/apagado, acoplado a un calorímetro eléctrico de bajo costo. Esta modificación elimina el calentamiento mediante una resistencia eléctrica y el uso de corriente alterna (127V 60Hz), lo que resulta en la reducción de riesgos asociados al manejo de energía eléctrica de la red comercial así como efectos relacionados con la inercia térmica del sistema. Se incluye el análisis de impacto, resultado de la modificación al protocolo experimental, mediante el análisis de resultados en un grupo de diez participantes.

Agradecimientos

Trabajo realizado gracias al Programa UNAM-PAPIME PE101026: “Evaluación de las propiedades termodinámicas del dióxido de carbono y su relación con el calentamiento global: propuesta de tres protocolos de práctica experimental”.

Referencias

- [1] R. Resnick, D. Halliday, K. Krane, Física Vol. 1, México, CECSA, 1999.
- [2] L.A. Galloway III, J.F. Wilson Jr., The Physics Teacher, 30 (1992) 504.
- [3] T. B. Greenslade Jr., Phys. Teach., 40 (2002) 243–248.
- [4] Manual de prácticas de Laboratorio de Termodinámica, Facultad de Química, UNAM, modificación 2026.

Práctica de emulsiones Pickering estabilizadas con sílica y asfaltenos: comparación con emulsiones convencionales

Karla Janyk Peña Müller¹, A. M. Novelo-Torres¹, A. A. Velasco-Medina¹, Jesús Gracia-Fadrique¹ y José Luis López Cervantes^{1,*}

¹Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Cto. Escolar S/N, C.U., Coyoacán, Ciudad de México, México

*jllopezcervantes@quimica.unam.mx

Las emulsiones son sistemas coloidales constituidos por dos líquidos inmiscibles, en los que una fase se dispersa en forma de gotas dentro de la otra. Su estabilidad depende, en gran medida, de la capacidad del sistema para retrasar procesos como la coalescencia, el cremado, la sedimentación y la separación de fases. En las emulsiones convencionales, esta estabilización suele lograrse mediante tensoactivos, los cuales disminuyen la tensión interfacial y favorecen la formación de gotas más pequeñas. En contraste, en las emulsiones Pickering la estabilización ocurre por la adsorción de partículas sólidas en la interfase agua/aceite, formando una barrera mecánica que dificulta la unión entre gotas y puede conferir una alta estabilidad cinética al sistema [1,2]. Esta práctica tiene como propósito que el estudiante prepare emulsiones aceite mineral/agua estabilizadas con asfaltenos y evalúe, de manera comparativa, el efecto de la concentración de partículas sobre la estabilidad de emulsiones Pickering. Además, se propone discutir el posible efecto de la incorporación de urea en este tipo de sistemas, considerando su relevancia en formulaciones dispersas y en matrices oleosas de liberación controlada.

El procedimiento experimental considera el manejo de una fase acuosa de 8 mL y una fase oleosa de 2 mL de aceite mineral. Para los sistemas Pickering, se dispersan diferentes cantidades de asfaltenos —0.1, 0.3 y 0.5 g— en la fase correspondiente. Después de agitar durante 5 min la fase acuosa con el estabilizante, se incorpora la fase oleosa y se agita vigorosamente durante 2 a 3 min para favorecer la formación de la emulsión. La estabilidad se evalúa mediante observación macroscópica, microscopía óptica a 10x y 40x con un microscopio de bajo costo, estimación relativa del tamaño de gota y seguimiento del índice de estabilidad a 0, 10 y 30 min.

Desde el punto de vista didáctico, la práctica permite integrar conceptos fundamentales de fisicoquímica de superficies y sistemas dispersos, tales como tensión interfacial, adsorción en interfaces, regla de Bancroft, tipo de emulsión, tamaño de gota y estabilidad cinética. Asimismo, promueve que el estudiantado relacione observaciones experimentales sencillas con fenómenos interfaciales que son relevantes en formulación, industria petrolera, alimentos, cosméticos y sistemas de liberación controlada.

Agradecimientos

Trabajo realizado gracias al Programa UNAM-PAPIME PE204526, "Desarrollo de un protocolo de laboratorio y evaluación reológica de cremas emulsificadas con quercetina: comparación entre encapsulación micelar (Brij-35/Span-20) y solubilización hidroalcohólica, y efecto del tipo de emulsión (O/W, W/O, Pickering)".

Referencias

- [1] S.U. Pickering, J. Chem. Soc. Trans. 91 (1907) 2001-2021.
- [2] D. Gonzalez Ortiz, C. Pochat-Bohatier, J. Cambedouzou, M. Bechelany, P. Miele, Engineering 6 (2020) 468-482.
- [3] S.N. Gorbacheva, S.O. Ilyin, Colloids Surf. A 618 (2021).
- [4] Q. Li, X. Xie, Y. Zhang, L. Jia, H. Hou, H. Yuan, T. Guo, T. Meng, ACS Agric. Sci. Technol. 5 (2025) 246-256.

El efecto invernadero y la absorción térmica del CO₂: una práctica experimental de termodinámica inspirada en Eunice Foote

Valeria Dorantes García, Andrés A. Velasco Medina¹, Alma Miriam Novelo-Torres, Arturo Antonio García Figueroa, Jesús Gracia Fadrique, Miguel Ángel Pimentel Alarcón y José Luis López Cervantes^{1,*}

¹Departamento de Físicoquímica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México

*[jllopezcervantes@quimica.unam.mx]

Se presenta una práctica de laboratorio de Termodinámica —clave 1212— orientada a comprender el efecto invernadero mediante la comparación del comportamiento térmico del aire y del dióxido de carbono (CO₂) al ser expuestos a radiación infrarroja. La propuesta retoma el experimento histórico de Eunice Foote, realizado en 1856 [1], y se reformula como una actividad de aprendizaje basado en problemas a partir de la siguiente pregunta guía: ¿qué gas retiene más energía térmica bajo condiciones experimentales comparables?

El montaje experimental emplea un matraz de bola de 500 mL o una botella de PET equipada con un sensor de temperatura, una fuente de radiación infrarroja o de luz blanca, y la generación in situ de CO₂ mediante la reacción entre ácido cítrico y bicarbonato de sodio. El estudiantado registra la temperatura inicial del sistema, lo expone a la fuente de radiación durante 10 min y posteriormente sigue el proceso de disipación térmica durante 30 min. Los datos se representan como temperatura en función del tiempo, comparando el comportamiento del dióxido de carbono y del aire a una presión de 40 in H₂O. Además, la práctica permite comparar el efecto de distintas variables experimentales, como el tipo de fuente de radiación —infrarroja o blanca— y el material del recipiente —PET o vidrio—, con el propósito de discutir su influencia en la absorción, retención y disipación de energía térmica.

La actividad vincula los modos vibracionales del CO₂ en la región infrarroja con la absorción y redistribución de energía, estableciendo un puente entre energía interna, transferencia de calor y balance radiativo terrestre [2,3]. Como resultado formativo, se espera que el alumnado compare experimentalmente la mayor retención térmica del CO₂ frente al aire, interprete el fenómeno en el contexto del calentamiento global y reconozca la contribución pionera de Eunice Foote. Asimismo, la práctica incorpora una reflexión sobre equidad científica, historia de la ciencia y responsabilidad social en la construcción y comunicación del conocimiento.

Palabras clave: efecto invernadero; dióxido de carbono; radiación infrarroja; termodinámica; aprendizaje basado en problemas.



Agradecimientos

Trabajo realizado gracias al Programa UNAM-PAPIME PE101026: “Evaluación de las propiedades termodinámicas del dióxido de carbono y su relación con el calentamiento global: propuesta de tres protocolos de práctica experimental”.

Referencias

- [1] E. Foote, American Journal of Science and Arts, 22 (1856) 382.
- [2] IPCC, Climate Change 2023: Synthesis Report, Geneva, 2023.
- [3] P. Atkins, J. de Paula, Physical Chemistry, Oxford University Press, Oxford, 2014.

Implementation of the "Hydrocar" Kit as a Teaching Model for the Study of Electrochemistry in Sustainable Mobility

Xanel Vecino^{1,2*}, M^a Salomé Álvarez³, Bendea Codruta-Calina⁴

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

²CINTECX, Universidade de Vigo, EQ10, España.

³Departamento de Enxeñaría Química, Escola de Enxeñaría de Minas e Enerxía, Universidade de Vigo, España.

⁴Departamento de Ingeniería Energética, Facultad de Ingeniería Energética y Gestión Industrial, Universidad de Oradea, Rumanía.

*xanel.vecino@uvigo.gal

In response to the global need to meet increasing energy demands without compromising environmental integrity, hydrogen emerges as a key energy vector in the transition toward next-generation transportation technologies. This work presents a proposed experimental practice for Chemistry, first-year students in Engineering Schools, based on the use of the Hydrocar scientific kit, designed to comprehensively illustrate the cycle of energy production, storage, and conversion from renewable sources as shown in Figure 1.

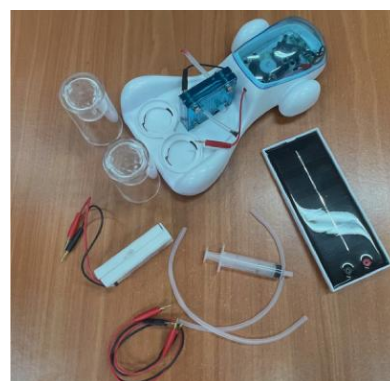
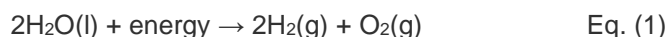
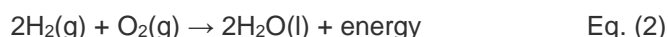


Fig 1. Hydrocar scientific kit.

The system uses photovoltaic solar energy to power an electrolysis process, demonstrating how water can be transformed into a clean fuel. Hydrogen production in this model is based on the electrolysis reaction, where electrical energy (supplied by the solar panel) facilitates the decomposition of water molecules into their primary gaseous components as indicated by Equation 1:



Subsequently, the hydrogen gas produced is directed to a fuel cell integrated into the vehicle. In this device, the chemical energy of the fuel is converted into electrical energy for motion through the reaction that is the reverse of electrolysis as shown in Equation 2:



This reaction produces only liquid water as a byproduct, positioning this technology as a zero-emission solution. The proposed laboratory practice includes advanced experiments to analyze the effect of solar panel inclination on efficiency, determine the maximum power point, and study the polarization curves of the fuel cell. It is concluded that the use of this kit not only facilitates the understanding of complex electrochemical concepts but also promotes a critical perspective on the future of sustainable mobility and the use of renewable resources such as sunlight and water to mitigate global environmental impact.

Acknowledgements

This study has been supported by mobility grants for teaching and research staff under the ERASMUS+ Action KA131 program (2024 and 2025 calls). In addition, X. Vecino and M.S. Álvarez would like to thank the Ministry of Science and Innovation and the European Union NextGenerationEU/PRTR for their Ramón y Cajal contracts (ref. RYC2021-030966-I and ref. RYC2023-044722-I, respectively).

ÍNDICE DE AUTORES

- A. A. Velasco-Medina, 164
 A. Arencibia, 86
 A. Ferrero, 101
 A. Gil, 85, 151
A. Jiménez, 85, 151
 A. Laca, 84
 A. M. Novelo-Torres, 163, 164, 165
 A. Misol, 85, 151
A. Pomar, 89, 159
 A. Serrano, 77
 A.M. Carro Díaz, 61, 121
 Aaron Rodríguez López, 38
Adrián Fuente-Ballesteros, 82
Adrián Gutiérrez-Serpa, 69, 128
Adriana Milena Sánchez Martínez, 47
 Afonso-Álvarez, A. M., 123
 Afonso-Álvarez, A. M., 122
 Alejandro Ferrero, 39
 Alicia Font, 93
 Ana Belén Moldes, 133
Ana María Gayol González, 37, 42, 67, 132
Analilia Saldívar Hernández, 64
Andrea Corral Zorzano, 110, 111, 134
 Andrés A. Velasco Medina, 163, 165
 Ángel García Díaz-Madroño, 76, 135
Ángel Sánchez Illana, 81, 139
Ángel Vidal-Vidal, 92
 Ángela Arenzana Martínez, 134
 Arturo Antonio García Figueroa, 94, 165
 Arturo González-Gil, 140
 Arturo J. Vizcaíno, 73
 B. Guignon, 86
Barbadillo Jove, Fernando, 161
Beltrán-Flores, E., 122, 123
 Bendea Codruta-Calina, 166
 Benita Pérez-Cid, 133
Botello-Pozos Julio César, 49, 103
Bruno Leonardo Carreto Granados, 88
 C. Durán, 77
 C. Durán Valle, 90
 C. López, 144
 C. Rangel, 77
 C. T. Lucero, 101
 Carlos A. Meza B., 114
 Carlos Alberto Ibáñez Chávez, 64
Celina Estela Díaz Yurko, 115, 160
Centelles J.J., 71
 Cinthia T. Lucero, 39
Clarisa Cienfuegos, 137, 138
 Corregidor, P., 50
 Christian, 43
D. Gallart Mateu, 102, 145
 D. Murillo, 86
 D. Rodríguez Gómez, 90
 Daniel Arenas Esteban, 69
Daniel Francisco Lois, 119
Daniel Schorn-García, 136
 David Alique, 73
 David Pérez Guaita, 81, 139
 E. Alonso Rodríguez, 142
 E. Botello, 77
 E. Cascarosa, 36
 E. Cuerda, 77
 E. González Soto, 142, 143
 E. Laborda, 77
 E. Martín Navarro, 77
 E. Martín Tornero, 77
 E. Nuin, 91
 E. Pinilla, 77
 E. Viñuelas, 77
E.M Terrado, 36
Edgar Antonio Reyes Montaña, 47
Elisabeth Viviana Lucero Baldevenites, 63, 127, 137
 Eliseo Herrero Hernández, 51
Elvis Alejandro Tovar Facundo, 162
 Enrique Pérez-Gutierrez, 114
 Erick Israel Cortés Tejeda, 75
Ernesto Boixader Gil, 32
Esbeidy Z. Sáenz-Bretón Mora, 43
F. Cáceres-Ferroni, 154
 F. Gallarta, 70
 F. Lorenzo, 144
 F. Luna, 77
 F. Novio, 60
F. Vicente, 44, 144
 F.A. Esteve Turrillas, 145
 F.J Serón, 36
 F.M. Labajos, 151
Fariás, Diana María, 62
 Fernández, L., 50
 Ferrera, E., 122, 123
 Flora E. Mercader-Trejo, 38, 43
 Florencia Caceres-Ferroni, 155
 Francisco G. Blandón-Cumbreras, 105, 106, 107, 108, 109, 147, 148, 149
 G. Abellán, 91
 G. Gutiérrez, 84
 González-Martín, C., 122, 123
 Guillermo Monrós Tomás, 146
 Héctor Marcelo González Navarro, 75, 152
 Herminia E. Herrera de Cuadra, 120
 Hernández de la Cruz, Lezly, 65
 I. Aracil, 93
 I. Krivtsov, 84
 I. Marcet, 84
 I. Prats, 159
I. Rodríguez, 93
Idaira Pacheco-Fernández, 128
 Imperial S, 71
Inés Adam-Cervera, 80, 118
 Intencipa M, 55
Iria González Mariño, 51, 74

- Ismael Fernández Mena, 150
 J. Agrisuelas, 44, 144
 J. Espino, 77
J. M. Fernández Solís, 142, 143
 J. Moltó, 93
 J. Pozuelo, 36
 J. Sansón, 77
J.A. Custodio-Mendoza, 61, 121
 J.C. Corchado, 77
 J.J. García-Jareño, 44, 144
 J.M. Garrido, 77
 J.M. Ramos, 93
 Janira Herce Martínez, 110, 111, 112, 113, 134
 Javier Hernández-Borges, 128
 Javier Peña, 51, 74
 Jennifer Castroviejo Sáez, 156
Jesús F. Arteaga, 105, 106, 107, 108, 109, 147, 148, 149
 Jesús Gracia-Fadrique, 164, 165
Jesús V. de Julián-Ortiz, 78
 Jialei Chen-Wu, 105, 106, 107, 108, 109, 147, 148, 149
Jiménez Zerón. Gabriel, 54
 Joaquin Arturo, 39
John Andersson Gómez Soto, 56
 Jokin Ezenarro, 136
Jorge Chávez Fernández, 57
 Jorge Escorihuela Fuentes, 125
 José A. Gaytán-Díaz, 43
 José A. González-Delgado, 105, 106, 107, 108, 147, 148
José Antonio Badenes March, 146
Jose Luis Díaz de Tuesta, 73, 150
José Luis López Cervantes, 94, 163, 164, 165
 José Manuel Andrade Garda, 67, 132
 José Manuel Cruz, 133
José María Espinosa Bernal, 53, 153
Juan José Sanmartín Rodríguez, 67, 132
 Judit Carrillo Pérez, 69
 Judith Balanyà, 136
Julio Jacinto Fernández Cestau, 134
Karla Janyk Peña Müller, 164
 L. Faba, 84
L. Sangroniz, 104
 Laura Aceña, 136
 Leonardo André López Cándor, 110
 Leonardo López-Cándor, 134
 Leopoldo Luis Martín Rodríguez, 69
 Lorena González-Gil, 140
 Lorena Isabel Acosta-Pérez, 46
Luis Alejandro Díaz Flores, 75, 152
Luis Angel Rojas Capistran, 157
Luis José Borrero González, 79
 M. A. Lucherelli, 91
 M. Alexandre, 77
 M. Cabanillas Fernández, 90
 M. Garrido, 77
 M. González, 101
 M. J. Rodríguez Guerreiro, 143
M. Jiménez-Salcedo, 70
 M. José Luque, 80
 M. Judith Percino, 114
 M. Luisa Cervera, 80, 118
 M. Matos, 84
 M. Pilar Puyuelo García, 156
 M. Salinas-García, 154
 M. Torrecillas, 93
 M. Villarroya, 36
 M.A. Obregón, 77
 M.A. Vicente, 85, 151
M.C. Toro Gordillo, 90
 M.E. Martín Navarro, 90
M.I. Rodríguez-Cáceres, 77, 90
 M.L. Sánchez, 77
 M.R. Pardo-Botello, 77
 M.T. Tena, 70
 M.V. Gil, 77
 M^a Salomé Álvarez, 166
 Manríquez Tolsá Ú., 87, 88, 157, 158
 Manuel Heredia, 114
 Marcela González, 39
 Margarita Cerón, 114
 María Amparo Martínez Arroyo, 75
 María Ángeles Martínez Sáenz, 134
 María González-Bejar, 125
 María Leticia Murta Valle, 66
María Salinas-García, 155
 María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar, 162
 Mario Llusar Vicent, 146
 Marrero, M. C., 122, 123
 Martha Sosa Rivadeneyra, 114
Martínez Alvarado, Ma. Juana, 65
 Miguel A. Vilchis Reyes, 46
 Miguel Ángel Pimentel Alarcón, 165
 Milton Medeiros, 94
 Montserrat Mestres, 136
 Morales-Galicia Marina Lucía, 49, 103
 Moreno E., 71
 Munachimso I. Okoro, 78
 N. Mora, 77
 N. Mora-Díez, 90
 N. Ortuño, 93
Nancy Romero-Ceronio, 46
 Nicasio-Collazo Juan Antonio, 49, 103
Nina María Sánchez Ramírez, 59, 117
Nuria Muñoz Molina, 30
O. Palacios, 60
 O. Pardo, 145
O. R. Montoro, 86
 O. Suárez, 84
 Olga Busto, 136
 Ortega-Pérez, I., 122, 123
 Oscar Uriel Rodríguez Pacheco, 162
 osé A. González-Delgado, 109, 149
 P. Cintas Moreno, 90
P. García-García, 58
 P. Oulego, 84
 P. Rodríguez, 93
 P. Rodríguez-Miguel, 85, 151
Pablo Hugo Zárraga Luqueño, 152
 Patricia García-Atienza, 118
 Patricia Montañó Suárez, 134
 Paula Corral Zorzano, 110

- Paula García-Balaguer, 80
Paula Verónica Hernández Cedillo, 38
Paulina Ceballos, 114
Pedro A. Enríquez Palma, 156
 Pedro Gregorio Dolores Leal, 75, 152
 Peláez, E., 50
 Pepe Llopis-Devesa, 118
 Pimentel Alarcón M., 87, 88, 157, 158
Priscilla Chávez-González, 163
 R. Casanova Pérez, 143
R. Fernández Blanco, 40
R. Martínez-Haya, 91, 116
 R. Navarro, 93
 R. Trujillano, 85, 151
 R.F. Martínez, 77
Rafael Cabrera Moscoso, 41
 Raúl Herrera Basurto, 38
 Raúl Losantos, 134
Razo Morelos A., 158
 Ricard Boqué, 136
Ricardo Betancourt Flores, 87
 Ricardo Hernandez de la Cruz, 46
Ricaurte S. Nathaly, 72
 Roberto Sáez-Hernández, 80
Rodríguez J., 55
 Rodríguez, L., 122, 123
 Rosa Devesa Rey, 140
 Rubén Íñiguez Mangado, 111, 112, 113
 Ruigómez, I., 122, 123
 Ruiz Matas, Ángeles, 161
 S Garrigues, 145
S. Álvarez-García, 84
 S. Armenta, 145
 S. Balda, 101
 S. Cabredo, 70
 S. Collado, 84
 S. Fernández Alonso, 143
 S. Korili, 85
 S. Villaró-Cos, 154
 Sabrina Balda, 39
 Sandra Marcela Vera, 37, 42
 Sandro J. González Lafarga, 37, 39, 42, 101
 Santiago Ruiz de Abeytua, 134
Santiago Urréjola-Madriñán, 140
Santos, V. M. L. dos, 29, 95
 Sara Hernáez-Troya¹, 134
 Sara Soriano-Hernández, 80
 Sergio Armenta, 80
 Sergio Fabián León Luis, 69
Silmara Furtado da Silva, 66
Silva, M. G. dos Santos, 95
 Sílvia Villaró-Cos, 155
 Sofía Fajardo Suller, 146
Soranyel González-Carrero, 125
T. Carballeira, 48
 T. Lafarga, 154
Tania E. Cuadra Zelaya, 120
Tapia, C., 50
 Telma Gloria Castro Romero, 152
 Tomás Lafarga, 155
 Torres Rodríguez Agustín Alfredo, 65
 Valeria Dorantes García, 165
 Vânia G., 82
 Vera, L., 122, 123
 Víctor Pozo-Gavara, 134
 Virginia Lizárraga Lazo, 57
Walter Spencer Viveros Viveros, 45, 126
Xanel Vecino, 133, 166
 Y. Patiño, 84
Yesenia Alexandra Correa Camargo, 52
 Yoalli Bianii Hernández Marmolejo, 152
Zahidul Islam, 31
 Zapata C. Pedro Nel, 72
 Zuin Zeidler, 82

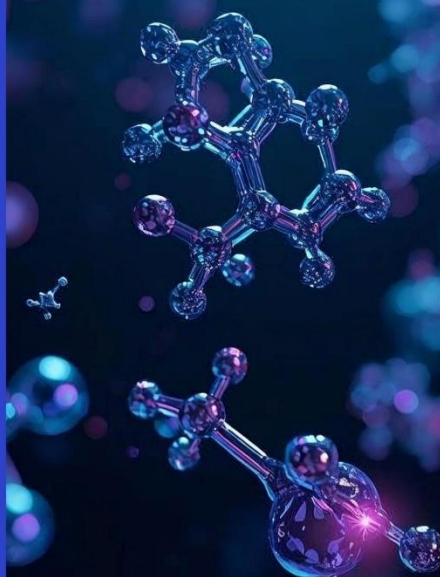


ASOCIACIÓN DE QUÍMICOS DE GALICIA



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



MAYO, del **21** al **23** de 2026

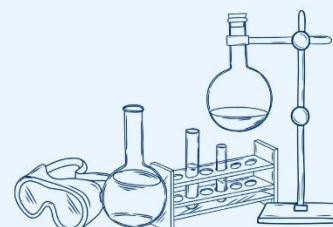
VII CONGRESO INTERNACIONAL DE DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA

“Este volumen es fruto del compromiso compartido de una comunidad que cree en el poder transformador de la enseñanza de la química. Gracias a quienes investigan, enseñan y despiertan la curiosidad que impulsa el conocimiento.”

TEMAS

-  PONENCIAS PLENARIAS
-  ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA
-  FORMACIÓN TEÓRICA QUÍMICA

-  NUEVAS TECNOLOGÍAS
-  PRÁCTICAS DE QUÍMICA



Más información www.colquiga.org/7-congreso-didactica-da-quimica



Congreso Internacional
de Didáctica de la Química