

Colección Memorias de los Congresos de la Sociedad Química de México

2023

4^o

Congreso Internacional de Educación Química:

*"La impostergable tarea de
comunicar efectivamente la
química"*

26 al 30 de septiembre de 2023

Modalidad Híbrida

San Luis Potosí, San Luis Potosí, México



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.
"La química nos une"

Sociedad Química de México, A.C
Ciudad de México
Publicación anual

ISSN 2448-914X
Versión digital
www.sqm.org.mx



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



FACULTAD DE
**CIENCIAS
QUÍMICAS**



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

Créditos

**Presidente de la Sociedad Química de México, A.C.
Dr. Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo**

**Presidente Nacional electo y Presidente de Congresos
Dr. David Quintanar Guerrero**

**Rector de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Dr. Alejandro Javier Zermeño Guerra**

**Directora de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San
Luis Potosí
Dra. Alma Gabriela Palestino Escobedo**

**Presidenta del Comité Organizador Local del 4º CIEQ
Dra. Denisse Atenea de Loera Carrera**

**Coordinadora del 4º CIEQ
Dra. Claudia Erika Morales Hernández**

Comité Organizador Local
Alma Gabriela Palestino Escobedo
Denisse Atenea de Loera Carrera
Gabriela Navarro Tovar
Lluvia Itzel López López
Perla del Carmen Niño Moreno
Laura Angélica Hernández Alvarado
Edgar Alejandro Turrubiartes Martínez
Aide del Carmen Cruces Ríos
Enrique Trejo Santana

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

**Juana Alvarado Rodríguez
Juan Ismael Padrón Páez
Héctor Reynoso Ponce
Laura Alejandra García Galindo
Aida Jimena Velarde Salcedo
Lilia Esther Landín Rodríguez
Francisca Johana Aguilar Costilla
Silvia Elena Loredo Carrillo
Yolanda Terán Figueroa
Rodolfo González Chávez**

Comité Organizador, Sociedad Química de México, A.C.

**Claudia Erika Morales Hernández
Flor de María Reyes Cárdenas
Mariana Ortiz Reynoso
Marina Lucía Morales Galicia
Rosa María Catalá Rodes
Carlos Eduardo Frontana Vázquez
Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo**

Comisión de Educación y Divulgación

**Dra. Claudia Erika Morales Hernández
Dra. Flor de María Reyes Cárdenas
Dra. Mariana Ortiz Reynoso
Dra. Marina Lucía Morales Galicia
M. en C. Rosa María Catalá Rodes
M. en C. Wendy Fanny Brito Loeza
Dr. Carlos Eduardo Frontana Vázquez
Dr. Plinio Jesús Sosa Fernández
Dr. David Quintanar Guerrero
Dr. Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo**

Comité Evaluador

**Dra. Claudia Erika Morales Hernández
Dra. Flor de María Reyes Cárdenas
Dra. Marina Lucía Morales Galicia
M. en C. Rosa María Catalá Rodes
Dr. Carlos Eduardo Frontana Vázquez**

**4° Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

Expertos/Conferencistas

Prof. Dr. José Ramón Bertomeu-Sánchez
Dra. Valeria Edelsztein
Dra. Carmen del Pilar Suárez Rodríguez
Dra. Alejandra García Franco
Fís. Sergio Edgardo de Regules Ruiz-Funes
Dra. Kira Padilla Martínez
Dra. Aurora de los Ángeles Ramos Mejía
Dra. Sandra Guerrero Rodríguez
Dr. Francisco Javier Álvarez Torres
Dr. Miguel Ángel Waldo Mendoza
Dr. Carlos Eduardo Frontana Vázquez
Dr. Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo

Dra. Flor de María Reyes Cárdenas
Biol. Carmina de la Luz Ramírez
L.C.C. Stephanie Geraldine Castro Figueroa
Dr. Ignacio J. Idoyaga
Dra. en C. Fabiola Escobar Moreno
Dr. en C. Experimentales Carlos Arguedas
Matarrita
Dr. Juan Antonio Sánchez Márquez
Dra. Claudia Erika Morales Hernández
Dra. Marina Lucía Morales Galicia

Moderadores

Dra. Claudia Erika Morales Hernández
Dra. Flor de María Reyes Cárdenas
Dra. Marina Lucía Morales Galicia

M. en C. Rosa María Catalá Rodes
Dr. Carlos Eduardo Frontana Vázquez
Dr. Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo

**Administración, Logística, Planeación,
Soporte Técnico, Difusión, Publicación**

Adriana Vázquez Aguirre
Alejandro Nava Sierra
Mauricio Vargas Hernández

Ejecución

Adriana Vázquez Aguirre
Alejandro Nava Sierra
Estefanie Luz Ramírez Cruz
Lizbeth Méndez Martínez
Mauricio Vargas Hernández

Diseño

Alejandro Nava Sierra
Adriana Vázquez Aguirre

Maquetación Programa 4° CIEQ

Adriana Vázquez Aguirre

**Maquetación y elaboración de la
Colección de Memorias del 4° CIEQ**

Alejandro Nava Sierra

4º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

Introducción

Tanto la explicación de los fenómenos como la terminología química han evolucionado a lo largo de la historia, sin embargo, para muchos sectores, incluyendo el educativo, muchos conceptos continúan siendo ambiguos e incomprensidos tanto por problemas de lenguaje como de abstracción o falta de experiencia experimental. Tampoco la inexistente presencia del desarrollo histórico de esta ciencia en los cursos y en libros de texto ayudan a reducir las comprensiones erróneas y simplistas de teorías o modelos relevantes en su tiempo.

Adicionalmente la construcción de nuevos campos y áreas de creciente complejidad, seguramente llevarán a más ideas previas y desinformación. Y en el peor de los casos, y debido a los intereses de grupos contrarios al desarrollo sostenible, a sembrar mala información que pueden llegar a repercutir negativamente en todos los ámbitos del mundo actual.

Esta brecha nos lleva a la necesidad imperiosa de crear nuevos estilos y estrategias de comunicación utilizando herramientas de divulgación afines a la enseñanza de la química, e integrarlas a otras formas de comunicación más críticas para evitar transmitir conceptos erróneos o hasta difundir con dolo lo que da pie a generar *fake news*.

Invitamos a toda la comunidad de investigadores, docentes y divulgadores a participar activamente en la atención de esta importante tarea.

Objetivos

1. **Reunir** a estudiantes, docentes, investigadores e interesados en la comunicación efectiva de la química para intercambiar ideas, teorías, estrategias y experiencias alrededor de la divulgación y la educación.
2. **Compartir** experiencias para abordar enfáticamente la actualidad de la química en México y el mundo, sus quehaceres y sus beneficios para la humanidad.
3. **Conocer** nuevas herramientas para detectar la desinformación en la química y aplicarlas en procesos de divulgación y docencia.
4. **Difundir** las tendencias y prácticas en innovación de la divulgación en química que contribuyen a transformar su percepción en el mundo.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

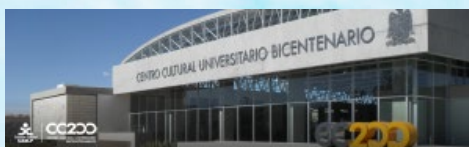
"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

Sedes Formato Presencial

- **26-28 de septiembre.**

Centro Cultural Universitario Bicentenario



Dirección



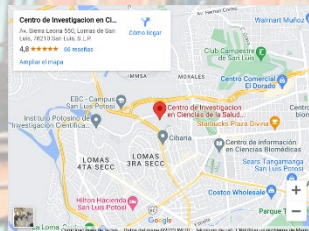
Sierra Leona 550, esquina con Camino a la Presa. Colonia Lomas Segunda Sección C.P. 78210.

- **28 de septiembre. SESION DE CARTELES ESTUDIANTILES Y PROFESIONALES**

Centro de Investigación en Ciencias de la Salud y Biomedicina CICSaB



Dirección



Av. Sierra Leona 550, Lomas de San Luis, 78210 San Luis, S.L.P.

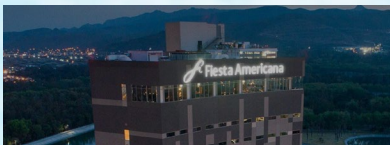


**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

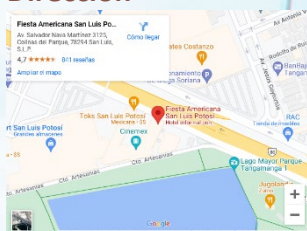
"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

- **29 de septiembre**
Hotel Fiesta Americana San Luis Potosí



Dirección



Av. Salvador Nava Martínez #3125, 78294 San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

- **30 de septiembre**

En línea



GoTo

Sedes Formato Virtual

- **26-30 de septiembre**

En línea



GoTo

Categorías de participación

Los interesados podrán asistir al congreso en dos categorías:

www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

4º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

1. **Ponente:** Personas que participan en las actividades del congreso de manera presencial o virtual y que presentan uno o más trabajos en modalidad presentación oral y/o cartel (solo presencial).
2. **Asistente:** Personas que participan en las actividades del congreso, que no presentan trabajo

Tipos de contribución

- **Presentación Oral:** Se proporciona un espacio para que, en 12 minutos, el(la) expositor(a) presenten los detalles del trabajo sometido al congreso (trabajo de investigación, protocolos, revisiones, experiencias, etc). Se darán 3 minutos para resolución de preguntas de la audiencia. Se pueden utilizar herramientas en línea, PPT, PDF, etc. Participación virtual o presencial.
- **Carteles (Estudiantil y/o Profesional):** Se proporciona un espacio destinado para la presentación de los carteles en modalidad presencial, el(la) expositor(a) presenten los detalles del trabajo sometido al congreso.

Temáticas

- **Experiencias de Divulgación-Educación (EDE):**
 - a. Paradigmas de la química, sus cuestionamientos a lo largo de la historia.
 - b. Desinformación vs mal información en la comunicación química.
 - c. Cuestionamientos de la construcción histórica de la química.
 - d. *Fake news*: cómo superarlas en el aula.
- **Reflexión sobre las buenas prácticas educativas (BPE):**
 - a. En relación con la recuperación de conocimientos básicos o ideas centrales.
 - b. Comunicación efectiva en el aula en la enseñanza de la química.
 - c. El aprendizaje en contexto (sostenibilidad y salud, entre otros).
 - d. El desarrollo de habilidades experimentales.
 - e. Perspectiva actual de la educación química.
- **Experiencias de enseñanza (EE):**
 - a. En relación con la transversalidad.
 - b. Emprendimiento educativo como forma de habilidades y capacidades, a partir del desarrollo de proyectos que se transforman en acciones en beneficio de su entorno.
 - c. Formación y habilidades STEAM.
 - d. Uso de la tecnología en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.
 - e. Sostenibilidad.
- **Investigación educativa y didáctica de la química en general (IED):**
 - a. Preferentemente en torno a la naturaleza de la ciencia.
 - b. La innovación educativa.

**4° Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

c. Verticalidad en la enseñanza de la química.

Adicionalmente, el 4° CIEQ contará con cuatro espacios de participación e interés permanente, por lo que también pueden enviarse contribuciones vinculadas a:

- Ideas centrales de la química y su enseñanza (ICQE).
- Evaluación de los aprendizajes (EA).
- Reflexión e Innovación en la formación de profesores y mejora continua de la práctica docente (Rel).
- Cultura, comunicación científica y divulgación de la química (CCD).



www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

4º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

Recomendaciones

Asistentes en general:

- Las constancias de asistencia al congreso constancias de talleres y constancias de presentación de trabajos se entregarán vía correo electrónico después de verificada su participación efectiva en el congreso, 15 días después de finalizado el congreso.
- Manténgase pendiente de su correo electrónico en caso de nuevas comunicaciones por parte del Comité del Congreso.
- El programa de actividades es el mismo tanto para asistentes virtuales como presenciales, excepto las sesiones de carteles que no podrán ser transmitidas en línea.

Congresistas Virtuales:

- Recibirán sus accesos de manera automática 1 día y 1 hora antes de la realización de las actividades.
- Tanto la sala virtual como la presencial estarán enlazadas en tiempo real.
- Se recomienda utilizar internet alámbrico con buen ancho de banda para una mejor experiencia.
- Los enlaces son personales, en caso de que se detecte duplicidad de conexiones se expulsará del sistema una conexión.
- Puede realizar sus preguntas y comentarios a través de la ventana del chat.
- Si tiene alguna dificultad contacte de inmediato al correo congresos@sqm.org.mx

Congresistas presenciales:

- No olvide portar todo el tiempo su identificador (gafete o brazaletes) para poder acceder a las salas.
- Conserve su sana distancia.
- Si tiene alguna dificultad contacte con el personal del staff o diríjase directamente al área de registro.

Disfrute el Congreso

"La química nos une"

Descargo de responsabilidades:

www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

La Sociedad Química de México, A.C. (SQM), emplea los términos alumnos, jóvenes, académicos, etc., aludiendo a ambos géneros con la finalidad de facilitar la lectura; sin embargo, este criterio editorial no determina el compromiso que la SQM asume para consolidar la equidad de género.



www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

La Sociedad Química de México, A.C. (SQM), emplea los términos alumnos, jóvenes, académicos, etc., aludiendo a ambos géneros con la finalidad de facilitar la lectura; sin embargo, este criterio editorial no determina el compromiso que la SQM asume para consolidar la equidad de género. Los autores son los únicos responsables del material que utilizan en sus respectivos trabajos (imágenes, referencias, etc.), debiendo respetar siempre los derechos de autor de terceras personas.

www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.
"La química nos une"



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



FACULTAD DE
**CIENCIAS
QUÍMICAS**



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

ÍNDICE



www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

ÍNDICE

Introducción	2
Objetivos.....	2
Sedes Formato Presencial	3
Sedes Formato Virtual	4
Tipos de contribución.....	5
Temáticas	5
Recomendaciones	7
CONFERENCIA PLENARIA	
PENSAR LA QUÍMICA EN TIEMPOS DE NOTICIAS FALSAS: LOS NUEVOS ESTUDIOS ACERCA DE LA IGNORANCIA Y SUS IMPLICACIONES EN LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA	16
CONFERENCIA PLENARIA	
¿"LIBRE DE QUÍMICOS"? DESAFÍOS DEL AULA EN UN MUNDO QUE ODIABA LO QUE ENSEÑAMOS.....	18
CONFERENCIA PLENARIA	
ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN STEM Y EL DESARROLLO COMUNITARIO	19
CONFERENCIA PLENARIA	
¿CÓMO CONTRIBUYE LA QUÍMICA A LA FORMACIÓN DE LA CIUDADANÍA?	21
CONFERENCIA PLENARIA	
NO QUIERO LATINES... RECOMENDACIONES PARA COMPARTIR LA CIENCIA	22
MESA DE ANÁLISIS	
VERIFICACIÓN DE HECHOS: UNA MIRADA AL PROYECTO COVIDCONCIENCIA	23
MESA DE DIÁLOGO	
(Educación-Investigación-Divulgación-Industria)	
COMUNICAR LA QUÍMICA ES TAREA DE TODOS	27

SIMPOSIO	
RETOS DOCENTES: EMPRENDIMIENTO Y STEM.....	34
SIMPOSIO	
LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: ¿QUÉ HABILIDADES REQUIEREN LOS ESTUDIANTES QUE LLEGAN A LA UNIVERSIDAD?	39
TALLER	
VERIFICAR PARA ENSEÑAR: TALLER EXPRESS.....	42
TALLER VIRTUAL	
EXTENDER EL LABORATORIO: NUEVAS ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA	45
TALLER VIRTUAL	
LA IA: HERRAMIENTAS Y ESTRATEGIAS PARA MEJORAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.....	49
PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS	
PRESENTACIONES ORALES	
SESIÓN 1A.....	52
PRESENTACIONES ORALES	
SESIÓN 1B.....	53
PRESENTACIONES ORALES	
SESIÓN 2A.....	54
PRESENTACIONES ORALES	
SESIÓN 2B.....	55
PRESENTACIONES ORALES	
SESIÓN 3A.....	56
PRESENTACIONES ORALES	
SESIÓN 3B.....	57
PRESENTACIONES ORALES	
SESIÓN 4A.....	58

PRESENTACIONES ORALES

SESIÓN 4B.....	59
SESIÓN DE CARTELES ESTUDIANTILES MODALIDAD PRESENCIAL.....	60
SESIÓN DE CARTELES PROFESIONALES MODALIDAD PRESENCIAL.....	62
Destilación por arrastre de vapor. Un vistazo a las aulas de la FES Cuautitlán.....	70
Ejecución de un programa de bioseguridad en los alumnos de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud que asisten al cepario de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco	74
Secuencia didáctica enfocada en la comprensión de la representación de reacciones químicas mediante el uso del sistema de lectoescritura Braille	78
Las dificultades pospandemia en el aprendizaje de la Química, en el Nivel Medio Superior	84
El desarrollo de actividades experimentales en estudiantes de secundaria	89
Potenciando la Enseñanza de Conceptos Complejos en Química: El Uso de ChatGPT para Diferentes Niveles Académicos.....	94
Concientización de la sustentabilidad ambiental hacia la sociedad y comunidad de la facultad de química UAEMéx	100
Arte conducido a través de Representaciones visuales del Espacio Químico	104
El uso del cisplatino y sus derivados como agente anticancerígeno.....	106
Impactos eco-toxicológicos por el consumo excesivo de desinfectantes a base de sales cuaternarias de amonio durante la pandemia por el SARS-CoV-2	109
365 días de divulgación de la Química: ¡Un calendario!	115
Adolfo P. Castañares y su cátedra de química en la Nacional Preparatoria	116
31 años de participación de México en las Olimpiadas Internacionales de Química	120
Presentación del facsímil del Libro Introducción al Estudio de la Química de Leopoldo Río de la Loza	123
Johann Wilhelm Schaffner y Leopoldo Río de la Loza y la introducción del análisis elemental en México.....	125
"La Vida es Química", programa radiofónico de divulgación de la ciencia, educación y la sostenibilidad	127

Material de apoyo en formato digital para la enseñanza y aprendizaje del balanceo de ecuaciones de óxido reducción. Método ion-electrón.....	132
The final practical exam.....	135
Adecuación, aplicación y análisis de un cuestionario para evaluar concepciones alternativas sobre celdas electroquímicas.....	139
Propuesta de mejora para la evaluación en la certificación de estudios del sistema de Bachillerato del Gobierno de la Ciudad de México.....	144
Propuesta de autoevaluación de la Tabla Periódica Digital desarrollada por la Sociedad Química de México.....	149
Diseño de una rúbrica como un instrumento de evaluación para una secuencia didáctica basada en modelos.....	153
Propuesta de Indicador para Evaluar el Aprendizaje en Educación Ambiental para alumnos de educación media superior: Xochimilco y calidad del agua.....	157
Remoción de fármacos por diferentes especies de plantas fitoremediadoras.....	163
Encuentros Regionales de Niñas y Mujeres en Ciencia: perspectiva de los divulgadores.....	164
Historia de la Química como Importancia, Utilidad y Herramienta de Enseñanza.....	169
Efectos de la cafeína en la salud ¿Buena o adictiva?.....	170
La falta de información sobre hongos alucinógenos y su poder curativo contra enfermedades psicológicas.....	175
¿Química en alimentos? La química en la vida cotidiana, demostrada a través de los alimentos.....	178
Ciencia portátil para la enseñanza de la química experimental.....	183
Responsabilidad social universitaria: acercando la ciencia a la niñez.....	187
Fennex: una solución digital para la enseñanza de la Química Analítica.....	193
Electronic Science for Students: Una aplicación móvil para facilitar la Química Cuántica.....	198
Retos y desafíos que afrontan los docentes sobre el uso de la inteligencia artificial en la educación superior. El caso de las Ciencias Químicas.....	202
La enseñanza del concepto de eficiencia termodinámica a través de la metodología STEAM.....	209

Fisicoquímica experimental basada en la metodología STEAM: Eficiencia termodinámica por medio de una máquina de vapor	210
Alternativas verdes de síntesis de redes organometálicas con vértices zinc-adeninato. Una comparativa de tres métricas de la Química Verde	211
La didáctica en la enseñanza de la Sección Estudiantil de la Sociedad Química de México en la UADY, actividades que se llevan a cabo para la divulgación de la química.....	217
Estrategia didáctica para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje del tema de estrés oxidante en el laboratorio de Toxicología	222
Estilos de aprendizaje en alumnos de Ingreso al tronco divisional de ciencias biológicas y de la salud de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco	223
Regresando a lo básico: desarrollo de actividades experimentales en el aula e incorporando algunas tecnologías sencillas para resaltar la importancia de la química en educación secundaria.....	227
Regresando a lo básico: desarrollo de actividades experimentales en el aula e incorporando algunas tecnologías sencillas para resaltar la importancia de la química en educación secundaria.....	228
Estrategias y experiencias para la enseñanza de la química en la ingeniería agronómica durante y después de la pandemia.....	229
Las TIC como herramienta para el autoestudio de la química	234
Empleo de Infografías en el estudio de Bioquímica en dos Licenciaturas de la Escuela Normal Superior de México	239
Experimentos simples para introducir las ideas clave de las emulsiones alimenticias en el curso teórico Fisicoquímica de alimentos del nivel universitario	244
Resultados de experiencias de enseñanza del proyecto “LAS RUTAS DE LA QUÍMICA” de la FCQ-UASLP: Ciencia al alcance de todos	249
Importancia de la curva de calentamiento de un material para fortalecer el aprendizaje de los conceptos capacidad térmica y energía del cambio de fase en el curso teórico-práctico Termodinámica del nivel universitario	253
Integrando teoría e instrumentación: elaboración de una maqueta funcional. El caso de la válvula de inyección para HPLC	258
Aprovechamiento postpandemia de la modalidad híbrida en el Laboratorio de Química General	259

La tutoría grupal para alumnos de semestre propedéutico como estrategia para enfrentar los retos educativos postpandemia	263
Determinación experimental de las propiedades termodinámicas de una muestra de gas LP al interior de un encendedor comercial	268
Cómo interpretar ciclos catalíticos con solo saber contar	274
Diseño de cursos en línea para las asignaturas de Química III y IV de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades	277
Aplicación del modelo TARGET para incrementar la motivación para el aprendizaje de la rapidez de reacción en la educación media superior	283
Precipitación Selectiva de iones Mn^{2+} de Soluciones Acuosas con Ozono como Oxidante	288
Material de apoyo en formato digital para la enseñanza y aprendizaje del balanceo de ecuaciones de óxido reducción. Método ion-electrón.....	294
Diseño de una secuencia de enseñanza-aprendizaje para el tema de rapidez de reacción en la educación media superior	296
Fluorescencia de Compuestos Derivados de 7,7,8,8-Tetracianoquinodimetano	302
Aplicación de un modelo didáctico, teórico-práctico para la racionalización y buen uso de antibióticos y fármacos comunes en jóvenes adolescentes de nivel secundaria y preparatoria	303
Sargazo en la química: Divulgación sobre el Sargazo a la comunidad costera de Yucatán y las aplicaciones en la química previniendo un impacto en el ambiente	304
Aprendiendo procesos electroquímicos asistidos por membranas de intercambio iónico: Diseño de un experimento cronopotenciométrico a partir de materiales accesibles	305
Renovación de la Enseñanza Experimental de las Reacciones de Oxidación Convencionales por la Química Orgánica Verde PAPIME PE212423	310
Renovación de la Enseñanza Experimental de las Reacciones de los alquenos hacia la Química Orgánica Verde PAPIME PE212423.....	314
Material didáctico de química para estudiantes con discapacidad visual.....	318
Metodología didáctica para la enseñanza del Equilibrio Químico en el aula y sus repercusiones en el rendimiento escolar	323
Progresión de los aprendizajes obtenidos del modelo Óxido-Reducción a partir del curso de Química General I en la Facultad de Química de la UNAM	328

La infografía como recurso didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema “lípidos de membrana”	333
Creación de un portafolio electrónico para fomentar el aprendizaje autónomo en la asignatura de cinética química y catálisis utilizando <i>b-learning</i>	339
Implementación de representaciones semióticas para el aprendizaje de la química orgánica en estudiantes de secundaria. Estudio de Caso.....	344
Química auditómica: clases de química en audio, una propuesta educativa inclusiva y accesible.....	347
Desarrollo e implementación de un manual de prácticas de espectroscopia infrarroja a nivel licenciatura	351
Aprendizaje auténtico de la tabla periódica de los elementos por alumnado de secundaria	355
Síntesis Sustentables para la Enseñanza de Química Orgánica	359
El error experimental como una base para el aprendizaje en el laboratorio de química general y síntesis orgánica	360
Estudios de caso en la enseñanza aprendizaje de la tabla periódica utilizando material con formato accesible y táctil en estudiantes con discapacidad visual	364
Evaluación de la percepción del logro del desempeño por estudiantes de Laboratorio de Termodinámica de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.....	370
Violencia del cuerpo docente hacia el alumnado dentro de las aulas universitarias, posibles alternativas para su atención y futura prevención	373



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.
"La química nos une"



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



FACULTAD DE
**CIENCIAS
QUÍMICAS**



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

4° Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

CONFERENCIA PLENARIA

**PENSAR LA QUÍMICA EN TIEMPOS DE NOTICIAS FALSAS: LOS NUEVOS ESTUDIOS ACERCA
DE LA IGNORANCIA Y SUS IMPLICACIONES EN LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA**

PROF. JOSÉ RAMÓN BERTOMEU-SÁNCHEZ.

DIRECTOR INSTITUT INTERUNIVERSITARI "LÓPEZ PIÑERO".

CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD DE VALENCIA.

SALA ONLINE SQM / SALA 1 CC200

MARTES 26 DE SEPTIEMBRE, 10:30 – 12:00 H

Objetivo: Presentar los nuevos estudios acerca de la ignorancia (Ignorance Studies) y, a partir de ellos, y con la atención puesta en los casos de química y productos tóxicos, ofrecer ingredientes para la reflexión acerca de las nuevas formas de divulgación y enseñanza de la ciencia. Se centrará en la presentación de los estudios acerca de la agnotología, la ciencia por hacer y las formas de ciencia ciudadana que han permitido avanzar en la resolución de problemas con accidentes, productos tóxicos y contaminaciones, también se incluirá una pequeña historia de la divulgación científica y sus principales tendencias en el siglo XX, que servirá de base para el debate posterior.



José Ramón Bertomeu Sánchez
Institut Interuniversitari "López Piñero"
Palau Cerveró, 3, 46006-Valencia.

Director del Instituto Interuniversitario "López Piñero" y catedrático de historia de la ciencia en la Universidad de Valencia. Realizó su tesis doctoral en historia de la ciencia durante las guerras napoleónicas y sus estudios postdoctorales en París (Collège de France) y New Haven (Yale University). Posteriormente ha realizado estancias de investigación en Berlín, Boston y Manchester y ha colaborado en diversos proyectos y cursos en Bogotá y México. Su investigación gira en torno a la historia de la química de la época contemporánea en España y Francia, particularmente los manuales de química, la cultura material de la ciencia y la ciencia en las aulas, temas a los que ha dedicado un grupo amplio de publicaciones. También se ha interesado por la historia del lenguaje químico y las relaciones entre didáctica y enseñanza de las ciencias, con un especial interés por los usos pedagógicos de la historia en las clases de ciencias. Su principal línea de trabajo actual es la historia de la toxicología contemporánea, a través de la cual aborda las aporías de la prueba pericial y las complejas relaciones entre ciencia,

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

medicina y derecho. Sus últimos libros en este sentido son "La verdad sobre el caso Lafarge" (una historia del más famoso crimen de envenenamiento del siglo XIX en Francia) y "Entre el fiscal y el verdugo", una biografía del toxicólogo Mateu Orfila (1787-1853) que se convirtió en el más famoso perito en los tribunales del siglo XIX en crímenes relacionados con venenos. José Ramón Bertomeu investiga actualmente la historia de los productos tóxicos, con especial interés por los plaguicidas durante los años centrales del siglo XX. Prepara un libro en este sentido y ha publicado estudios dedicados al arseniato de plomo y el DDT. Su último libro es "Tóxicos: Pasado y presente", donde aborda la genealogía del mundo tóxico a través de las injusticias ambientales, la violencia lenta y las prácticas de construcción de ignorancia. Es editor general del manual de historia de la ciencia "Saberes en acción: Una nueva historia de la ciencia, la tecnología y la medicina", un proyecto en marcha, con más de 200 entradas y donde participan más de 50 especialistas de diversos países: <https://sabersenaccio.iec.cat/>



www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

**CONFERENCIA PLENARIA
¿"LIBRE DE QUÍMICOS"? DESAFÍOS DEL AULA EN UN MUNDO QUE ODIAMOS LO QUE
ENSEÑAMOS**

DRA. VALERIA EDELSZTEIN

**INVESTIGADORA DEL CONICET. CENTRO DE FORMACIÓN E INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS (CEFIEC-FCEN, UBA).**

SALA ONLINE SQM / SALA 1+2 CC200

MIÉRCOLES 27 DE SEPTIEMBRE, 12:30 – 14:00 H



Valeria Edelsztein es Licenciada y Doctora en Ciencias Químicas (UBA) y es Diplomada Superior en Enseñanza de las Ciencias (FLACSO).

Actualmente se desempeña como Investigadora del CONICET en el Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC-FCEN, UBA), es Profesora de Química Analítica en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA) y Coordinadora del equipo de capacitadores de Ciencias Naturales de nivel primario en Escuela de Maestros de la Ciudad de Buenos Aires.

Es creadora y co-conductora del podcast "Contemos Historias" sobre historias de la ciencia y sus protagonistas. Integra el proyecto "Científicas de Acá" para la visibilización de las mujeres que hicieron y hacen ciencia desde Argentina.

Ha sido y continúa siendo columnista y asesora científica en numerosos programas de televisión (La Liga de la Ciencia, Todo Tiene un Porqué, Científicos Industria Argentina, Proyecto G, entre otros), radio y medios gráficos y digitales desde 2011.

En 2019 participó del International Visitor Leadership Program "HiddenNoMore to Support Women in Science and Technology" organizado por el Departamento de Estado de EE.UU.

Es autora de numerosos contenidos para textos escolares, de 15 libros de divulgación científica para todas las edades y de más de 20 artículos con referato en revistas científicas de sus especialidades.

Es muy activa en redes sociales como @ValeArvejita

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

**CONFERENCIA PLENARIA
ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN STEM Y EL DESARROLLO COMUNITARIO**

DRA. CARMEN DEL PILAR SUAREZ RODRÍGUEZ

INVESTIGADORA. COORDINACIÓN ACADÉMICA REGIÓN HUASTECA SUR.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ.

SALA ONLINE SQM / SALA 1+2 CC200

JUEVES 28 DE SEPTIEMBRE, 12:30 – 14:00 H



La **Dra. Carmen del Pilar Suárez Rodríguez**, es Licenciada en Electrónica Física, Facultad de Ciencias, UASLP. Maestría en Metalurgia e Ingeniería de materiales Facultad de Ingeniería, UASLP. Doctor en Física Educativa, CICATA, IPN.

Más de 30 años como docente en diferentes niveles educativos, desde nivel medio superior al Posgrado.

Diseño e implementación actividades de apropiación social de la ciencia en la población y fomento de vocaciones científicas en estudiantes desde la primera infancia.

Ha impartido cursos en varios países.

Ha participado activamente en la organización de eventos como ferias de ciencia, concursos, conferencias, talleres, cursos.

Asesor de estudiantes en concursos nacionales e internacionales.

Trabaja activamente en la aplicación de la ciencia a la solución de problemas comunitarios. Coordinadora del "Teacher Fellowship" y "Equipos temáticos & Experta en educación STEM" en la Red Interamericana de Educación Docente de la Organización de Estados Americanos. Participación en asociaciones profesionales sobre educación en Ciencias en América.

Intereses de investigación personales:

- Educación STEM para el desarrollo sustentable de las comunidades

www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

Intereses del grupo de investigación:

- Investigación Multidisciplinar enfocadas a la salud y medio ambiente para resolver problemas en comunidades de aprendizaje
- Educación en salud y medio ambiente

Proyectos de investigación:

1. Establecimiento del cultivo de cacao a través de sistemas agroforestales, su producción, y comercialización en la Huasteca Sur.
2. Optimización del cultivo, producción, y comercialización de Cacao en la Finca Reyna Liz, El Guadal parroquia Alto Tambo, Canton San Lorenzo, Provincia de Esmeraldas, Ecuador.
3. Red Interamericana de Educación Docente de la OEA.
4. Diseño y validación de un instrumento para la identificación de ideas previas en estudiantes rurales de escuelas en Antioquia.
5. Desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior
6. Conservación de loros a través de nidos artificiales.
7. Análisis de Variables Climatológicas.
8. Incidentes en Sistemas de Energías Renovables en la Región Huasteca
9. Divulgación de la ciencia y la Promoción de la cultura científica.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

CONFERENCIA PLENARIA

¿CÓMO CONTRIBUYE LA QUÍMICA A LA FORMACIÓN DE LA CIUDADANÍA?

DRA. ALEJANDRA GARCÍA FRANCO

DEPARTAMENTO DE PROCESOS Y TECNOLOGÍA. DIVISIÓN DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA, CUAJIMALPA.

SALA ONLINE SQM / HOTEL FIESTA AMERICANA

VIERNES 29 DE SEPTIEMBRE, 9:30 – 10:30 H



Alejandra García Franco, es Ingeniera Química por la Universidad Nacional Autónoma de México y obtuvo el Doctorado en Pedagogía por la misma Universidad. Está adscrita a la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Cuajimalpa, en el Departamento de Procesos y Tecnología de la División de Ciencias Naturales e Ingeniería.

Línea(s) de investigación:

- Enseñanza de la Química.
- Educación Científica Intercultural.

Publicaciones recientes:

- García Franco, A. Farrera Reyes, L. y Gómez Galindo, A. (2022) Culturally Relevant Science Education and Critical Thinking in Indigenous People: Bridging the Gap Between Community and School Science. En M.P. Aleixandre y B. Puig Critical Thinking in Biology and Environmental Education (pp. 55-72). Springer

Premios o distinciones:

- Investigadora Nacional, Nivel 2.

Pasatiempos y/o música favorita:

- Natación, y caminar en las montañas con su hijo y su perro.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

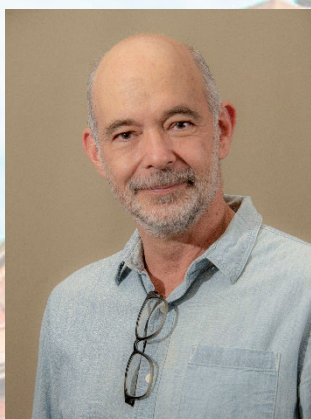
CONFERENCIA PLENARIA

NO QUIERO LATINOS... RECOMENDACIONES PARA COMPARTIR LA CIENCIA

FÍS. Y DIVULGADOR CIENTÍFICO SERGIO EDGARDO DE REGULES RUIZ-FUNES

TÉCNICO ACADÉMICO TITULAR C, DIRECCIÓN GENERAL DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

SALA ONLINE SQM / HOTEL FIESTA AMERICANA
VIERNES 29 DE SEPTIEMBRE, 12:00 – 13:00 H



Originario de Tampico, Tamaulipas, **Sergio Edgardo de Regules Ruiz-Funes** es Físico por la Universidad Nacional Autónoma de México y pasante de maestría por la misma institución. Se encuentra adscrito la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM como Técnico Académico Titular C; desempeña el cargo de Coordinador Científico de la Revista ¿Cómo ves?

Línea(s) de investigación:

- Divulgación de la ciencia

Publicaciones:

- El mapa es el mensaje (Fondo de Cultura Económica, 2022)
- Cielo sangriento (Fondo de Cultura Económica, 2016)
- El mundo es un caleidoscopio (Shackleton Books, Barcelona, 2016)

Premios y/o distinciones:

- Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica "Alejandra Jáidar" 2019 (Somedicyt)
- Premio Latinoamericano de Divulgación de la Ciencia y la Tecnología 2021 (RedPOP)
- Fellow en literatura, Civitella Ranieri Foundation 2014

Pasatiempos:

- Leer y tocar el piano

Música favorita:

- Jazz y, música contemporánea

www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

MESA DE ANÁLISIS

VERIFICACIÓN DE HECHOS: UNA MIRADA AL PROYECTO COVIDCONCIENCIA

SALA ONLINE SQM / SALA 1+2 CC200

MIÉRCOLES 27 DE SEPTIEMBRE, 10:30 – 12:30 H

Objetivo: Promover que la verificación de datos y hechos se integre como herramienta para la educación en química.

PANELISTAS



Carmina de la Luz Ramírez es originaria de Huitzoco de los Figueroa, Guerrero, México. Es Bióloga por la Universidad Nacional Autónoma de México y cuenta con un Diplomado en Divulgación de la Ciencias otorgado por la UNAM.

Actualmente, se desempeña como periodista y fact-checker en Pictoline.

Línea(s) de investigación:

- Divulgación y el periodismo de ciencia.

Publicaciones recientes:

- <https://encomun.mx/transicion-energetica-para-el-buen-vivir/>
- <https://piedepagina.mx/el-parto-la-microbiota-y-una-sociedad-potencialmente-sana/>
- <https://distintaslatitudes.net/las-muertes-evitables>

Premios y/o distinciones:

- Nominada en 2020 al Fetisov Journalism Award for Outstanding Investigative Reporting.
- Premio Nacional de Periodismo y Divulgación Científica 2016.
- Premio Nacional para Jóvenes Divulgadores "Miguel Ángel Herrera" 2012.

Pasatiempos/Música favorita:

- Caminar, ver series y películas, escuchar música tradicional de distintos países.

4º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



Originaria del Estado de México, **Stephanie Geraldine Castro Figueroa**, se graduó de la carrera de Ciencias de la Comunicación en la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente, se desempeña como periodista freelance.

Línea(s) de investigación:

- Periodismo de ciencia.

Publicaciones recientes:

- Salir a pajarear en Yucatán: una forma de conservar la biodiversidad <https://gatopardo.com/noticias-actuales/aves-yucatan-turismo/>
- Como una breve estrella: el método que permitió el paso histórico en fusión nuclear <https://es.wired.com/articulos/metodo-que-logro-fusion-nuclear-eficiente>
- Tlahuicas-pjiekakjoo: ellas son las guardianas de hongos silvestres comestibles <https://es.wired.com/articulos/ellas-son-las-guardianas-de-hongos-silvestres-comestibles>.

Premios y/o distinciones:

- Segundo Lugar del "Premio Jorge Flores Valdés" al mejor producto de divulgación de la ciencia 2021 por su reportaje "Las vacunas contra la COVID-19 NO amenazan la reproducción humana".
- Segundo lugar en el Taller de Periodismo Científico del Instituto Global de Comunicación y Exp. Pública con el reportaje "Los recuerdos de la COVID-19: investigadoras reportan 55 secuelas".

Pasatiempos/Música favorita:

- Caminatas y escribir cuentos.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



Dr. Carlos Eduardo Frontana Vázquez

FORMACIÓN

- Licenciado en Química – Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México
- Doctor en Ciencias (Química) – Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa
- Estudios Postdoctorales en CINVESTAV-Zacatenco, Departamento de Química

DATOS RELEVANTES

- Premio Early Career Chemist – Pacifichem (coorganizado por Sociedad Químicas de la Rivera del Pacífico, incluyendo a la American Chemical Society) 2015
- Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 2
- 40 publicaciones en revistas científicas indexadas en el Journal Scitation Reports, con 405 Citas por parte autores no relacionados – citas clase A-, h-index: 15)
- 46 Cursos impartidos a nivel pregrado y posgrado
- 17 Tesis dirigidas hasta conclusión (8 de licenciatura, 4 de maestría, 5 doctorado)
- 40 conferencias impartidas por invitación
- Ha sido representante regional de México ante la International Society of Electrochemistry durante el periodo 2012-2017
- Vocal Académico de la Sociedad Química de México 2017-2021
- Vice-chair de la Division 6, Molecular Electrochemistry, International Society of Electrochemistry, 2013-2015 y 2015-2017
- Member at large, división de Electroquímica Orgánica y Molecular, Electrochemical Society (actual)
- Revisor para Monatshefte für Chemie – Chemical Monthly (Springer), Tetrahedron Letters (Elsevier), Electrochimica Acta (Elsevier), Journal of the Brazilian Chemical Society, Journal of Organic Chemistry, Organic and Biomolecular Chemistry, Journal of the Americal Chemical Society, Analytica Chimica Acta, Journal of Solid State Electrochemistry, Journal of Molecular Structure (THEOCHEM)
- Editor Invitado para Electrochimica Acta y organizador de varios eventos con copatrocinio de la International Society of Electrochemistry, American Chemical Society, Electrochemical Society, Sociedad Mexicana de Electroquímica, Conacyt.

4º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

- Actualmente Subdirector de Investigador en Salud en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, SC (Centro SEP-Conahcyt)

SEMBLANZA

Trabajo sobre diversas líneas de investigación incluyendo Electroquímica Molecular (mecanismos de reacción para moléculas activadas electroquímicamente), estudios *in-situ* de resonancia espectroelectroquímica de spin electrónico, Análisis de interacciones químicas débiles (puentes de hidrógeno, p-p stacking), Bioelectrocatalisis, Química analítica y química de productos naturales. Como parte de mi trabajo en investigación básica, se desarrollaron proyectos para el desarrollo de nuevos productos electrodomesticos, en colaboración con el Centro de Tecnología y Proyectos de MABE, SA de CV.

Como parte de mis actividades de difusión y divulgación científicas, a partir del año 2019, participo regularmente en el programa Sinapsis, transmitido por Radio Universidad Autónoma de Querétaro, 89.5 FM comentando sobre temas relacionados con COVID-19, vacunas, virus, microorganismos, energías alternativas, etc, así como análisis crítico sobre desinformación y aclaración de mitos y dudas sobre temas científicos diversos. En este trabajo he acumulado ya cerca de 170 programas radiofónicos como colaborador y coproductor del programa, dedicando también los esfuerzos en realizar comunicación pública de la ciencia a través del periodismo científico. En el año 2022, fui seleccionado para formar parte de la Red Mexicana de Periodistas de Ciencia como miembro allegado y he dedicado mi trabajo a promover un enfoque crítico y de valoración de la labor científica, trabajando temas que incluyen aspectos de equidad de género en la academia, desestigmatización de cáncer y otras enfermedades y trabajando para combatir la desinformación y sus consecuencias. Asimismo, he colaborado al desarrollo de diversas secciones estudiantiles que trabajan en ambos campos de comunicación (divulgación y difusión), como parte de la Sociedad Química de México, el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica y la Electrochemical Society. Este trabajo tiene por objeto la promoción desde los procesos formativos de una cultura de comunicación y enfoque a otros públicos para la disseminación de la ciencia y sus beneficios.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

**MESA DE DIÁLOGO
(Educación-Investigación-Divulgación-Industria)
COMUNICAR LA QUÍMICA ES TAREA DE TODOS**

SALA ONLINE SQM / SALA 1+2 CC200
JUEVES 28 DE SEPTIEMBRE, 11:00 – 12:30 H

Objetivo: Intercambiar puntos de vista sobre la importancia de una mayor vinculación y colaboración entre los diferentes sectores profesionales de la química frente a los grandes retos ambientales y de desarrollo socioeconómico que estamos viviendo a nivel nacional e internacional.

PANELISTAS



La **Dra. Flor de María Reyes Cárdenas** (Ciudad de México, México), es Ingeniera Química por la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, Maestra y Doctora en Pedagogía (posgrado UNAM). Actualmente, es Profesora de Tiempo Completo en la Facultad de Química de la UNAM y desempeña el cargo de Investigadora Educativa en Química.

Línea(s) de investigación:

- Investigación Educativa en Química
- Desarrollo y formación docente
- Desarrollo de habilidades en entornos de enseñanza experimental
- Evaluación en contextos de enseñanza experimental de la química

Publicaciones recientes:

- Percepción de los alumnos de química sobre el cambio de modalidad educativa en la pandemia por COVID-19 (2021) Reyes-Cárdenas, F., Ruiz-Herrera, B., Llano-Lomas, M., Lechuga-Uribe, P., Mena-Zepeda, M., Educación Química, 32(4), pp. 127-141. ISSN: 0328-987 X, Publicación Nacional, <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.78240>
- El Aprendizaje de la Reacción Química: El uso de modelos en el laboratorio (2021) Reyes-Cárdenas, F., Ruiz-Herrera, B., Llano-Lomas, M., Lechuga-Uribe, P., Mena-Zepeda, M.

4º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

Enseñanza de las Ciencias, 39(2). pp. 103-122. ISSN (impreso): 0212-4521/ ISSN (digital): 2174-6486, Publicación Internacional, <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3229>

- Exploring Chemistry Teachers 'General Pedagogical Knowledge Through Teachers' Self-reflection (2020) Reyes-Cárdenas, F. y Trinidad Velasco, R. Science Education International, 31(3). pp. 263-272. ISSN: 2077-2327 ISSN(S): 2077,2327, 1450-104X, Publicación Internacional, <https://doi.org/10.33828/sei.v31.i3.5>

Premios y/o distinciones:

- Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel 1

Pasatiempos/Música favorita:

- Música clásica, Nadar, Caminar.

Contribución en la Mesa de Diálogo: LA EDUCACIÓN QUÍMICA COMO EJE DEL CAMBIO ENCULTURACIÓN CIENTÍFICA

OBJETIVO: Discutir sobre nuevas aristas de la Educación Química

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo es Químico Farmacéutico Biólogo por la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad La Salle, Maestro en ciencias por la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México y Doctor en Química por el Departamento de Química del CINVESTAV. Realizó una estancia postdoctoral en la Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg con una beca de la fundación Alexander von Humboldt. Es investigador titular C y definitivo del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores en el nivel III desde septiembre de 2003.

Realiza investigación experimental y teórica sobre la naturaleza de los efectos estereoelectrónicos, las interacciones débiles y su importancia en la conformación y la reactividad. Es pionero en México en la vinculación del cómputo a la racionalización de problemas experimentales en Química, buscando explicar los fenómenos químicos con base en principios físicos estrictos. Algunas de sus contribuciones científicas más importantes son el origen no estereoelectrónico del efecto Perlin y del efecto anomérico, el uso de las constantes de acoplamiento a un enlace 1JC-H como índices de la participación de efectos estereoelectrónicos en la preferencia conformacional, la naturaleza entálpica y no entrópica de la interacción CH/ π , el que la preorganización no juega un papel relevante durante el proceso de reconocimiento molecular, la descripción correcta de los procesos conformacionales que involucran anillos de seis miembros, la existencia del efecto de Overhauser nuclear a distancias mayores a 6 Å y la simulación computacional de la biogénesis terminal de terpenos, en donde ha establecido la inexistencia de la migración de 1,2 de hidruros en carbenios, pues el mecanismo implica en realidad un sistema de 3 centros-2 electrones. Recientemente ha incorporado la técnica de dicromismo circular vibracional al Instituto de Química para la determinación de la configuración absoluta de moléculas quirales y ha demostrado que no es una herramienta útil para efectuar análisis conformacional. Logró establecer por primera vez la magnitud de la interacción $nO \rightarrow \pi^*C=O$.

Es autor responsable 96 publicaciones, 71 de ellas internacionales con índice de impacto y ha acumulado 2430 citas siendo 2082 por otros autores, 155 autocitas y 120 citas por coautores con un factor H de 23. Recibió una distinción del ISI como uno de los autores mexicanos más citados en el año 2000, es autor de 7 artículos en The Journal of the American Chemical Society, uno de ellos monoautor, en donde se reportan resultados computacionales y es el responsable del primer artículo publicado en Angewandte Chemie generado en México Es autor de 4 libros, The Anomeric Effect (CRC) con 284 citas, lo que incrementaría su índice h a 24, Introducción a la Química Computacional, y Problemas de Química Heterocíclica. Ha recibido apoyo para desarrollar 10 proyectos de investigación.

4º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

En su grupo de investigación se han graduado 35 estudiantes de licenciatura, 15 de maestría y 12 de doctorado, y han residido cuatro postdoctores. Es o ha sido profesor de Química Orgánica, Química Heterocíclica y de Laboratorio de Química Orgánica en la Facultad de Química de la Universidad La Salle y la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México y de Métodos para determinar Mecanismos de Reacción en el Posgrado en Ciencias Químicas de la UNAM y de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Obtuvo el Premio Weizmann en 1993 por su tesis doctoral, una beca de la Fundación Alexander von Humboldt para realizar estudios posdoctorales en Alemania, el Premio de Investigación 2002 de la Academia Mexicana de Ciencias y la Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos en el 2003. Es árbitro frecuente de revistas como *Angewandte Chemie*, *Journal of the American Chemical Society*, *Journal of Physical Chemistry*, *Chemphyschem*, *Journal of Organic Chemistry*, etc. Es miembro de las Academias Mexicana de Ciencias y de la de Química Orgánica, de la American Chemical Society y de la Sociedad Química de México donde fue presidente de la sección de Química Orgánica hasta el 2009. Entre 2014 y 2016 fue presidente de la Academia Mexicana de Química Orgánica y fue electo como vicepresidente de la Sociedad Química de México para el período 2020-2022, siendo actualmente presidente nacional de dicha asociación.

Se desempeñó como representante ante el CTIC en el período 2003-2006. Ha formado parte del Consejo Interno del Instituto de Química desde 2003 al 2014; fue miembro del Comité Académico del programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas, miembro del Subcomité Académico de la Orientación del Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas y miembro del Subcomité de Permanencia, Ingreso y Egreso a la Maestría (SPIEM) en el posgrado en Ciencias Químicas, representante ante el CAABQYS por el Instituto de Química, miembro de la comisión del premio Universidad Nacional en el área de Ciencias Exactas en 2009. Fuera del entorno universitario, fue miembro del comité de evaluación del Conacyt para la asignación de proyectos en el rubro de ciencia básica del 2004-2006 y 2009-2010, ha sido evaluador del PROMEP y fue presidente del comité de premios de la Academia Mexicana de Ciencias en el área de Ciencias Exactas en 2008. En mayo de 2010 fue designado director del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México por la H. Junta de Gobierno, cargo que concluyó en 2014, habiendo renovado toda su infraestructura analítica de uso común y los aspectos esenciales de su vida académica. Obtuvo cinco financiamientos millonarios de parte de Conacyt en sólo 4 años de gestión. Su incorporación al Instituto de Química significó para éste, el retorno a publicar los resultados del desarrollo de proyectos gestados por completo en México en revistas de alto impacto en Química como *JACS* y *Angewandte Chemie*.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



Dr. Carlos Eduardo Frontana Vázquez

FORMACIÓN

- Licenciado en Química – Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México
- Doctor en Ciencias (Química) – Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa
- Estudios Postdoctorales en CINVESTAV-Zacatenco, Departamento de Química

DATOS RELEVANTES

- Premio Early Career Chemist – Pacifichem (coorganizado por Sociedad Químicas de la Rivera del Pacífico, incluyendo a la American Chemical Society) 2015
- Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 2
- 40 publicaciones en revistas científicas indexadas en el Journal Scitation Reports, con 405 Citas por parte autores no relacionados – citas clase A-, h-index: 15)
- 46 Cursos impartidos a nivel pregrado y posgrado
- 17 Tesis dirigidas hasta conclusión (8 de licenciatura, 4 de maestría, 5 doctorado)
- 40 conferencias impartidas por invitación
- Ha sido representante regional de México ante la International Society of Electrochemistry durante el periodo 2012-2017
- Vocal Académico de la Sociedad Química de México 2017-2021
- Vice-chair de la Division 6, Molecular Electrochemistry, International Society of Electrochemistry, 2013-2015 y 2015-2017
- Member at large, división de Electroquímica Orgánica y Molecular, Electrochemical Society (actual)
- Revisor para Monatshefte für Chemie – Chemical Monthly (Springer), Tetrahedron Letters (Elsevier), Electrochimica Acta (Elsevier), Journal of the Brazilian Chemical Society, Journal of Organic Chemistry, Organic and Biomolecular Chemistry, Journal of the Americal Chemical Society, Analytica Chimica Acta, Journal of Solid State Electrochemistry, Journal of Molecular Structure (THEOCHEM)
- Editor Invitado para Electrochimica Acta y organizador de varios eventos con copatrocinio de la International Society of Electrochemistry, American Chemical Society, Electrochemical Society, Sociedad Mexicana de Electroquímica, Conacyt.

4º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

- Actualmente Subdirector de Investigador en Salud en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, SC (Centro SEP-Conahcyt)

SEMBLANZA

Trabajo sobre diversas líneas de investigación incluyendo Electroquímica Molecular (mecanismos de reacción para moléculas activadas electroquímicamente), estudios *in-situ* de resonancia espectroelectroquímica de spin electrónico, Análisis de interacciones químicas débiles (puentes de hidrógeno, p-p stacking), Bioelectrocatalisis, Química analítica y química de productos naturales. Como parte de mi trabajo en investigación básica, se desarrollaron proyectos para el desarrollo de nuevos productos electrodomesticos, en colaboración con el Centro de Tecnología y Proyectos de MABE, SA de CV.

Como parte de mis actividades de difusión y divulgación científicas, a partir del año 2019, participo regularmente en el programa Sinapsis, transmitido por Radio Universidad Autónoma de Querétaro, 89.5 FM comentando sobre temas relacionados con COVID-19, vacunas, virus, microorganismos, energías alternativas, etc, así como análisis crítico sobre desinformación y aclaración de mitos y dudas sobre temas científicos diversos. En este trabajo he acumulado ya cerca de 170 programas radiofónicos como colaborador y coproductor del programa, dedicando también los esfuerzos en realizar comunicación pública de la ciencia a través del periodismo científico. En el año 2022, fui seleccionado para formar parte de la Red Mexicana de Periodistas de Ciencia como miembro allegado y he dedicado mi trabajo a promover un enfoque crítico y de valoración de la labor científica, trabajando temas que incluyen aspectos de equidad de género en la academia, desestigmatización de cáncer y otras enfermedades y trabajando para combatir la desinformación y sus consecuencias. Asimismo, he colaborado al desarrollo de diversas secciones estudiantiles que trabajan en ambos campos de comunicación (divulgación y difusión), como parte de la Sociedad Química de México, el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica y la Electrochemical Society. Este trabajo tiene por objeto la promoción desde los procesos formativos de una cultura de comunicación y enfoque a otros públicos para la diseminación de la ciencia y sus beneficios.

4º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



Originario de San Luis Potosí, **Miguel Angel Waldo Mendoza** obtuvo el grado de Ingeniero Químico por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y el Doctorado en Ciencias en Ingeniería Química por la misma Universidad. Actualmente, es el Director General de Greennova.

Línea(s) de investigación:

- Propiedades superficiales de películas poliméricas y reciclaje avanzado de plásticos.

Publicaciones recientes:

- 2018 Effect of Sorbitol Templates on the Preferential Crystallographic Growth of Isotactic Polypropylene Wax, JOSE MANUEL MATA PADILLA, BENJAMIN S. HSIAO, MIGUEL ANGEL WALDO MENDOZA, FRANCISCO JAVIER MEDELLIN RODRIGUEZ, BLANCA ESTELA CASTILLO REYES, CARLOS AVILA ORTA, ZOE VINETH QUIÑONEZ JURADO, Crystals, Páginas de 1 a 10, 20734352, Autor para correspondencia, 10.3390/cryst8020059
- 2017; Fogging Control on LDPE/EVA Coextruded Films: Wettability Behavior and Its Correlation with Electric Performance, Bernardo Yanez-Soto, Pedro E. Ramirez-Gonzalez, Juan C. Perez-Medina, Zoe V. Quinones-Jurado, Miguel A. Waldo-Mendoza, MEMBRANES, Páginas de 1 a 10, 20770375, Autor para correspondencia.
- 2016; Antibacterial Additive for Polystyrene Based on Silver Nanoparticles Supported on Titanium Dioxide, Luis Manuel Céspedes-Covarrubias, Eduardo Ortega, Miguel A. Waldo-Mendoza, Lucía Martínez-Jothar, Elias Perez, E. G. Villabona-Leal Zoe V. Quinones-Jurado, Socorro Oros-Ruiz, INTERNATIONAL JOURNAL OF POLYMER SCIENCE, Páginas de 1 a 7, 16879422, Autor (a) principal.

Premios y/o distinciones:

Primer Lugar en la Feria Nacional de Ciencias e Ingenierías 2021, Area Ingeniería.

Pasatiempos/Música favorita:

- Cine, Lectura y Estudio.

Contribución en la Mesa de Diálogo: **VINCULACIÓN EMPRESA-UNIVERSIDAD**

OBJETIVO: Compartir experiencias

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

SIMPOSIO

RETOS DOCENTES: EMPRENDIMIENTO Y STEM

SALA ONLINE SQM / SALA 1+2 CC200

JUEVES 28 DE SEPTIEMBRE, 17:30 – 19:00 H

PANELISTAS



La **Dra. Carmen del Pilar Suárez Rodríguez**, es Licenciada en Electrónica Física, Facultad de Ciencias, UASLP. Maestría en Metalurgia e Ingeniería de materiales Facultad de Ingeniería, UASLP. Doctor en Física Educativa, CICATA, IPN.

Más de 30 años como docente en diferentes niveles educativos, desde nivel medio superior al Posgrado.

Diseño e implementación actividades de apropiación social de la ciencia en la población y fomento de vocaciones científicas en estudiantes desde la primera infancia.

Ha impartido cursos en varios países.

Ha participado activamente en la organización de eventos como ferias de ciencia, concursos, conferencias, talleres, cursos.

Asesor de estudiantes en concursos nacionales e internacionales.

Trabaja activamente en la aplicación de la ciencia a la solución de problemas comunitarios. Coordinadora del "Teacher Fellowship" y "Equipos temáticos & Experta en educación STEM" en la Red Interamericana de Educación Docente de la Organización de Estados Americanos. Participación en asociaciones profesionales sobre educación en Ciencias en América.

Intereses de investigación personales:

- Educación STEM para el desarrollo sustentable de las comunidades

www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

Intereses del grupo de investigación:

- Investigación Multidisciplinar enfocadas a la salud y medio ambiente para resolver problemas en comunidades de aprendizaje
- Educación en salud y medio ambiente

Proyectos de investigación:

10. Establecimiento del cultivo de cacao a través de sistemas agroforestales, su producción, y comercialización en la Huasteca Sur.
11. Optimización del cultivo, producción, y comercialización de Cacao en la Finca Reyna Liz, El Guadal parroquia Alto Tambo, Canton San Lorenzo, Provincia de Esmeraldas, Ecuador.
12. Red Interamericana de Educación Docente de la OEA.
13. Diseño y validación de un instrumento para la identificación de ideas previas en estudiantes rurales de escuelas en Antioquia.
14. Desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior
15. Conservación de loros a través de nidos artificiales.
16. Análisis de Variables Climatológicas.
17. Incidentes en Sistemas de Energías Renovables en la Región Huasteca
18. Divulgación de la ciencia y la Promoción de la cultura científica.

4º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



Sandra Guerrero Rodríguez (La Romana, República Dominicana), es Doctora en Ciencias de la Educación y cuenta además con un posgrado en Ciencias de la naturaleza y Maestría en Concentración Química. Adscrita al Ministerio de educación de la República Dominicana, desempeñándose como Maestra de ciencias Química y Física, con el cargo de Maestra formadora de docentes.

Línea(s) de investigación:

- Estrategia innovadora Stems en los centros educativos.

Publicaciones recientes:

- Publicación para el Ministerio de Educación de Costa Rica, en enero del año 2021 un artículo para la Revista Conexiones, relativo a la educación en su país titulado: Formación STEM en docentes de Química en la República Dominicana. https://www.mep.go.cr/sites/default/files/1revistaconexiones2021_1.pdf
- Estudio sobre la Evaluación Online titulado: ¿Qué experimentan los alumnos detrás de la pantalla?, expuesto en el 1er. Foro Internacional sobre la Visión Docente a través de Diferentes Perspectivas realizados los días 10, 11 y 12 de marzo del año 2021, por la Secretaría de Educación de Zacatecas, México. (Junto con 2 compañeras). Dicho trabajo fue calificado y publicado posteriormente en la modalidad de doble ciego, en un libro electrónico. ISBN: 978-958-56647-5-2 Coordinación Editorial: Hesby Martínez Díaz Diseño Editorial: Paradoja Editores Desafíos de la enseñanza y el aprendizaje desde la virtualidad Primera edición: 2022© Centro de Actualización del Magisterio, Zacatecas Francisco E. García 101, Col. Francisco E. García C.P. 98070, Zacatecas, Zacatecas© Institución Universitaria Mayor de Cartagena Carrera 3 # 36-95 Calle de la Factoría, Centro Histórico, Cartagena de Indias, Colombia. ISBN: 978-958-53647-5-2
- Capítulo: Educación y Medio Ambiente: Reflexiones de prácticas STEM en el aula, libro Educación para el desarrollo sustentable de las comunidades. Modalidad doble ciego. El mismo fue expuesto al público de manera virtual a través de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí Coordinación académica Región Huasteca Sur. CIEDADES. Ciudad de México.
- Publicación mensual de un artículo científico o pedagógico para el periódico Nación Mx, de la ciudad de San Luis Potosí, México. <https://es-la.facebook.com/MXNacion/>

Premios y/o distinciones:

www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



4º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

- Reconocida con el mérito magisterial por el presidente de la República Dominicana, Luis Abinader el 30 de junio del 2022. Máximo galardón que se le otorga a los docentes por su trayectoria de éxito en favor de la educación del país:
 - <https://www.youtube.com/watch?v=snfX7GpzBq8>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=TlpEzF6BkT8>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=TNw6jtyThG0&t=107s>
- Reconocida por la Dirección Regional de Educación 05 en la persona del Lic. Isidro Santana Ramírez director regional, durante el mes de Regocijo Magisterial 2021 por la labor en beneficio de la educación dominicana, contribuyendo en gran medida a la calidad educativa de la referida Regional 05. Reconocimiento Maestra Regional del año 2021.
- Reconocida como maestra de buenas prácticas por el Instituto Nacional de Formación Docente (INAFOCAM) año 2018-2019. Premio una formación en la universidad pedagógica Nacional de Colombia.

Pasatiempos/Música favorita:

- Lectura de libros, y Música Instrumental.

OBJETIVO: Intercambio de saberes que sirvan para el fortalecimiento del área de química en la actualidad, desde la perspectiva de lo vivido en República Dominicana.

4º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



Francisco Javier Álvarez Torres (Guanajuato, Guanajuato, México), cursó la Licenciatura en Relaciones Industriales en la Universidad de Guanajuato y obtuvo la Maestría en Administración Pública en la Universidad de Guanajuato y el Doctorado en Ciencias Administrativas en Universidad Autónoma de Aguascalientes. Se encuentra adscrito a la Universidad de Guanajuato como Profesor de Tiempo Completo, desempeña el cargo de Coordinador Académico de la Maestría en Gestión e Innovación Tecnológica.

Línea(s) de investigación:

- Emprendimiento y Educación, Gestión de la Innovación, Empleo y Juventud, Bienestar y Tecnología.

Publicaciones recientes:

- Inking entrepreneurial orientation to SMEs' performance: Implications for entrepreneurship universities en: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/MD-11-2018-1234/full/html>
- Measuring the impact of remote working adaptation on employees' well-being during COVID-19: insights for innovation management environments en: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/EJIM-05-2022-0244/full/html?skipTracking=true>
- ¿Qué busca un joven en su primer empleo? en: https://www.researchgate.net/publication/370508095_Que_busca_un_joven_en_su_primer_empleo

Premios y/o distinciones:

- Premio Juvenil Emprendedor
- Premio en Publicación por Jóvenes y Empleo por Congreso del Estado de Guanajuato
- Summa Cum Laude por Tesis Doctoral

Pasatiempos/Música favorita:

- Montañismo y Música de Darwin Grajales.

Contribución en el Simposio: LA UNIVERSIDAD EMPRENDEDORA Y EL RETO PROFESORES Y ESTUDIANTES: EMPRENDER DESDE HABILIDADES SUAVES Y DURAS.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

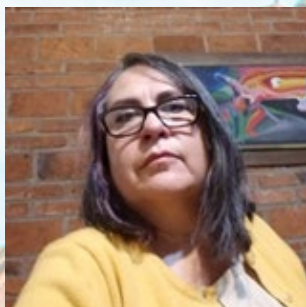
SIMPOSIO

**LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: ¿QUÉ HABILIDADES
REQUIEREN LOS ESTUDIANTES QUE LLEGAN A LA UNIVERSIDAD?**

SALA ONLINE SQM / HOTEL FIESTA AMERICANA

VIERNES 29 DE SEPTIEMBRE, 10:30 – 12:00 H

PANELISTAS



Aurora de los Ángeles Ramos Mejía, cursó la licenciatura en Química en la Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México y el posgrado como Doctor en Ciencias Químicas, UNAM. Actualmente, es Profesor de tiempo completo en el Departamento de Físicoquímica de la Facultad de Química, UNAM y desempeña el cargo de Editora en jefe de la revista Educación Química.

Línea(s) de investigación:

- Aprendizaje Basado en Problemas en Química en nivel superior y medio superior.
- Investigación educativa en electroquímica.

Publicaciones recientes:

- Ramos Mejía, Aurora. (2022). Las prácticas químicas: síntesis, análisis, modelado. Editorial. Educación Química, 33(1). <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.1.81562>
- Ramos Mejía Aurora. (2020) ¿Cómo se puede usar el celular como pretexto para enseñar la Tabla Periódica? Educación Química. Vol 31(1), 49-61. DOI: 10.22201/fq.18708404e.2020.1.70399
- Ramos Mejía, A. (2020). Enseñar Química en un mundo complejo. Educación Química. Vol 31(2), 91-101.

Premios y/o distinciones:

- Mención honorífica de la licenciatura.
- Dos veces ganadora de la cátedra "Antonio Reyes Chumacero" Facultad de Química, UNAM.

Pasatiempos y/o música favorita:

- Películas, música, jardinería. Rock alternativo, indie, Jazz fusión, salsa.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



Kira Padilla Martínez, cursó la licenciatura en Química en la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México y obtuvo el Doctorado en la Universidad de Valencia España. Actualmente, es Profesor titular A de Tiempo Completo en la Facultad de Química de la UNAM.

Línea(s) de investigación:

- Didáctica de las ciencias

Publicaciones recientes:

- The relationships between PCK components: The case of quantum chemistry professors. Padilla, K., Van Driel, J. *Chemistry Education Research and Practice*, 12:3, 367–378, 2011.
- Developing scientific thinking skills through teaching chemical reaction with inquiry-based teaching. Balderrama-Campos, J. L., Padilla, K. *Educación Química* 30(1), 93-110, 2019.
- Development and validation of scientific practices assessment task for the General Chemistry Laboratory.
- Stephenson, N., Duffy, E., Day, E., Padilla, K., Herrington, D., Cooper, M., Carmel, J. *Journal of Chemical Education*, 97, 884-893, 2020.

Pasatiempos y/o música favorita:

- Natación y lectura.

4º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



Alejandra García Franco, es Ingeniera Química por la Universidad Nacional Autónoma de México y obtuvo el Doctorado en Pedagogía por la misma Universidad. Está adscrita a la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Cuajimalpa, en el Departamento de Procesos y Tecnología de la División de Ciencias Naturales e Ingeniería.

Línea(s) de investigación:

- Enseñanza de la Química.
- Educación Científica Intercultural.

Publicaciones recientes:

- García Franco, A. Farrera Reyes, L. y Gómez Galindo, A. (2022) Culturally Relevant Science Education and Critical Thinking in Indigenous People: Bridging the Gap Between Community and School Science. En M.P. Aleixandre y B. Puig Critical Thinking in Biology and Environmental Education (pp. 55-72). Springer

Premios o distinciones:

- Investigadora Nacional, Nivel 2.

Pasatiempos y/o música favorita:

- Natación, y caminar en las montañas con su hijo y su perro.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

TALLER

VERIFICAR PARA ENSEÑAR: TALLER EXPRESS

SALA ONLINE SQM / SALA 1+2 CC200

MIÉRCOLES 27 DE SEPTIEMBRE, 17:30 – 19:30 H

Dirigido a:

- Profesores y asistentes en general del Congreso Internacional de Educación Química 2023

Propósito general:

- Al finalizar el taller, se generará entre los participantes una reflexión sobre la importancia de la verificación en el proceso de enseñanza de la química.

Objetivos particulares:

- Identificar desinformación y mala información dentro del aula
- Verificar el contenido y materiales de los cursos
- Comunicar adecuadamente el resultado de los dos puntos previos

Talleristas:

Carmina de la Luz, periodista y divulgadora de ciencia, salud, tecnología y medio ambiente. Fact-checker en Pictoline e integrante de la RedMPC.

Geraldine Castro, periodista independiente especializada en ciencia, medio ambiente, Ssica y bioarte. Reportera en #COVIDconCiencia. Integrante de RedMPC y Repemar.

Modalidad:

- Híbrida

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

TALLERISTAS



Originaria del Estado de México, **Stephanie Geraldine Castro Figueroa**, se graduó de la carrera de Ciencias de la Comunicación en la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente, se desempeña como periodista freelance.

Línea(s) de investigación:

- Periodismo de ciencia.

Publicaciones recientes:

- Salir a pajear en Yucatán: una forma de conservar la biodiversidad <https://gatopardo.com/noticias-actuales/aves-yucatan-turismo/>
- Como una breve estrella: el método que permitió el paso histórico en fusión nuclear <https://es.wired.com/articulos/metodo-que-logro-fusion-nuclear-eficiente>
- Tlahuicas-pjiekakjoo: ellas son las guardianas de hongos silvestres comestibles <https://es.wired.com/articulos/ellas-son-las-guardianas-de-hongos-silvestres-comestibles>.

Premios y/o distinciones:

- Segundo Lugar del "Premio Jorge Flores Valdés" al mejor producto de divulgación de la ciencia 2021 por su reportaje "Las vacunas contra la COVID-19 NO amenazan la reproducción humana".
- Segundo lugar en el Taller de Periodismo Científico del Instituto Global de Comunicación y Exp. Pública con el reportaje "Los recuerdos de la COVID-19: investigadoras reportan 55 secuelas".

Pasatiempos/Música favorita:

- Caminatas y escribir cuentos.

4º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



Carmina de la Luz Ramírez es originaria de Huitzoco de los Figueroa, Guerrero, México. Es Bióloga por la Universidad Nacional Autónoma de México y cuenta con un Diplomado en Divulgación de la Ciencias otorgado por la UNAM.

Actualmente, se desempeña como periodista y fact-checker en Pictoline.

Línea(s) de investigación:

- Divulgación y el periodismo de ciencia.

Publicaciones recientes:

- <https://encomun.mx/transicion-energetica-para-el-buen-vivir/>
- <https://piedepagina.mx/el-parto-la-microbiota-y-una-sociedad-potencialmente-sana/>
- <https://distintaslatitudes.net/las-muertes-evitables>

Premios y/o distinciones:

- Nominada en 2020 al Fetisov Journalism Award for Outstanding Investigative Reporting.
- Premio Nacional de Periodismo y Divulgación Científica 2016.
- Premio Nacional para Jóvenes Divulgadores "Miguel Ángel Herrera" 2012.

Pasatiempos/Música favorita:

- Caminar, ver series y películas, escuchar música tradicional de distintos países.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

TALLER VIRTUAL

**EXTENDER EL LABORATORIO: NUEVAS ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA
QUÍMICA**

SALA ONLINE SQM

SÁBADO 30 DE SEPTIEMBRE, 9:00 – 13:00 H

TALLERISTAS



Ignacio J. Idoyaga es Doctor por la Universidad de Buenos Aires (UBA). Bioquímico egresado de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (FFyB) de la UBA. Es profesor adjunto de la Cátedra Física de la FFyB y desde 2019 profesor a cargo de la Cátedra "Idoyaga" de Química del Ciclo Básico Común de la UBA.

Es director Adjunto del Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica de la FFyB e investigador y miembro del Comité Académico del Instituto Investigaciones en Educación Superior de la UBA. Realiza sus estudios de postdoctorado con una Beca Interna del CONICET. Sus principales líneas de trabajo, que se inscriben en el área de didáctica de las ciencias naturales, versan sobre la construcción de significados compartidos entre profesores y estudiantes mediada por representaciones visuales y/o en el marco de actividades experimentales.

Realizó una estancia posdoctoral en la Universidad Autónoma de Madrid y diversas estancias de investigación en las Universidades de Santiago de Chile, de la República, del País Vasco, de Málaga y en la Universidad Complutense de Madrid.

Dirige e integra proyectos de investigación y de extensión de la UBA, ANPCyT y del CONICET. Participa en proyectos de investigación en Chile, Uruguay, Costa Rica y México. Su producción científica que incluye publicaciones en revistas, libros, capítulos de libros y presentaciones.

Dirige y participa en el dictado de cursos de posgrado en su universidad y en programas de especialización y maestría en el extranjero. Es profesor de la Maestría en Educación en Ciencias Experimentales y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba. Es miembro del Advisory Board del Instituto para el Futuro de la Educación del Tecnológico de Monterrey y del equipo de políticas

4º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

educativas STEM de la red Interamericana de Educación Docentes dependiente de la OEA. Participa del diseño de carreras de posgrado en el Instituto Politécnico Nacional de México y es asesor académico de múltiples instituciones. Forma recursos humanos ejerciendo como director de tesis de maestría y doctorado.

Cuenta con diversos premios y distinciones y ocupó distintos cargos en sociedades científicas entre los cuales se destaca la presidencia de la Asociación de Profesores de Física de la Argentina, la secretaria ejecutiva del Consorcio de Grupos de Investigación en Educación en Ciencias de Argentina y la presidencia de la Mesa Interamericana de Diálogo por la Educación Científica. Fue designado Profesor Visitante de la Universidad Nacional de Río Cuarto, de la Universidad de la República en Uruguay y de la Universidad Autónoma de Madrid.

Es miembro de comités editoriales, científicos, académicos, organizador de diversas reuniones e integrante de bancos de evaluación, evaluador par de CONEAU y jurado de tesis y de concursos. Es director de Nuevas Perspectivas. Revista de Educación en Ciencias Naturales y Tecnología de la UBA.

Tiene experiencia en gestión universitaria habiendo ocupado cargos de subsecretario y coordinador y formando parte de comisiones asesores del consejo directivo de su Facultad.

Participa asiduamente en medios de comunicación, publica periódicamente en la revista EnFoco (Argentina) y es columnista del periódico La Nación (México).

4º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



Fabiola Escobar Moreno es Maestra en Ingeniería por el Tecnológico de Monterrey; Doctora en Ciencias, especialidad Física Educativa por el Centro de Investigación de Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN); además cuenta con 6 Diplomados y más de 1000 horas de formación docente. En el ámbito de la Industria laboró para Mexichem Derivados. También fue profesora de Física en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del IPN, actualmente es profesora del programa de posgrado en Física Educativa en CICATA del IPN. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Línea de investigación: Didáctica de la Física y la Ingeniería; Neurociencia

cognitiva.

Ha publicado 17 artículos científicos, la mayoría como primera autora; 5 capítulos de libro y ha participado como ponente en eventos Académicos vinculados a la Didáctica de la Física.

Fue reconocida por el IPN, con el Premio Mejor Tesis de posgrado y mejor desempeño académico de nivel Doctorado; también ganó el 2do lugar en el concurso a la mejor tesis doctoral en Educación Científica (área Física), otorgado por la Latin American Science Education Research Association.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



Carlos Arguedas Matarrita es Coordinador Cátedra de física para ingenierías. Investigador y Coordinador. Laboratorio de Experimentación Remota. Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica.

Es Licenciado en Enseñanza de las Ciencias, profesor de física, Máster en Tecnología Educativa y Doctor en Ciencias Experimentales por la Universidad Nacional del Litoral (Argentina). Es coordinador de la cátedra de física para ingenierías, investigador y coordinador del Laboratorio de Experimentación Remota de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica. Además, es coordinador del Énfasis en Tecnologías Electrónicas Aplicadas del Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo.



**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

TALLER VIRTUAL

**LA IA: HERRAMIENTAS Y ESTRATEGIAS PARA MEJORAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-
APRENDIZAJE**

SALA ONLINE SQM

SÁBADO 30 DE SEPTIEMBRE, 9:00 – 13:00 H

TALLERISTAS



Juan Antonio Sánchez Márquez (Guanajuato, Guanajuato, México), cursó la Licenciatura en Ingeniería Química en la Universidad de Guanajuato, obteniendo el Doctorado en Ciencias en Ingeniería Química por la misma Universidad. Actualmente, es profesor de Tiempo Completo en la Universidad de Guanajuato y es el Coordinador del Bachillerato Bivalente con Especialidad en Mecatrónica.

Línea(s) de investigación:

- Síntesis de Nanomateriales Graffíticos
- Integración de herramientas tecnológicas y didácticas en procesos educativos
- Pensamiento Computacional.

Publicaciones recientes:

- SÁNCHEZ-MÁRQUEZ, J., FUENTES-RAMÍREZ, R. and RUIZ-CAMACHO, B., (2021) Graphene oxide and graphite oxide used as reinforcement in composites synthesized from cellulose acetate and polyacrylic acid, Journal of Sistematic Innovation, Taiwan, /
- SÁNCHEZ-MÁRQUEZ, J., FUENTES-RAMÍREZ, R. and GAMIÑO-ARROYO, Z. (2021) Removal of hexavalent chromium from graphene oxide supported on a cellulose acetate and polyacrylic acid membrane, Journal of Tecnology an Innovation, Bolivia /
- SÁNCHEZ-MÁRQUEZ, J.(2023), Aproximación al perfil de competencias docentes para la enseñanza del Pensamiento Computacional en el nivel medio superior, Perspectivas y Horizontes de la Educación Digital en la Universidad de Guanajuato, México

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

Premios y/o distinciones:

- Docente que Transforma la Educación 2023 SEG- Gobierno de GTO (Pacto Social por la Educación)
- Docente que Transforma la Educación 2022 SEG- Gobierno de Gto (Pacto Social por la Educación)
- Miembro del Sistema Nacional de Investigadores

Pasatiempos/Música favorita:

- Desarrollo de proyectos de Domótica



www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



Claudia Erika Morales Hernández (Guanajuato, Guanajuato, México) cursó en la Universidad de Guanajuato la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biológico y posteriormente obtuvo la Maestría en Ciencias en Biología Experimental y el Doctorado en Ciencias (Biología Experimental) en la misma Universidad. Está adscrita a la Universidad de Guanajuato como Profesora de Tiempo Completo.

Línea(s) de investigación:

- El uso de las tecnologías en el aula en la enseñanza de las ciencias experimentales
- Análisis del uso de las herramientas tecnológicas en el aprendizaje de las Ciencias Experimentales.
- Educación para la salud, la química y la transversalidad en el aprendizaje en el estudiante de Nivel Medio Superior.

Premios y/o distinciones:

Docente que trasciende Guanajuato 2023

Pasatiempos/Música favorita:

- Leer libros biográficos y de misterio; y armar rompecabezas





DÍA	26 DE SEPT	27 DE SEPTIEMBRE	28 DE SEPTIEMBRE	29 DE SEPTIEMBRE	30 DE SEPTIEMBRE
TEMÁTICA	LA IMPOSTERGABLE TAREA		PROPUESTAS DE EDUCACIÓN, EMPRENDIMIENTO EDUCATIVO E INNOVACIÓN	EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN	TALLERES
HORA	COMUNICACIÓN DE LA QUÍMICA		EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN, PERIODISMO E INDUSTRIA	EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN	TALLERES
09:00	COMUNICACIÓN DE LA QUÍMICA		EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN, PERIODISMO E INDUSTRIA	EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN	TALLERES
9:30	COMUNICACIÓN DE LA QUÍMICA		EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN, PERIODISMO E INDUSTRIA	EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN	TALLERES
10:00	COMUNICACIÓN DE LA QUÍMICA		EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN, PERIODISMO E INDUSTRIA	EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN	TALLERES
10:30	COMUNICACIÓN DE LA QUÍMICA		EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN, PERIODISMO E INDUSTRIA	EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN	TALLERES
11:00	COMUNICACIÓN DE LA QUÍMICA		EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN, PERIODISMO E INDUSTRIA	EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN	TALLERES
12:00	COMUNICACIÓN DE LA QUÍMICA		EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN, PERIODISMO E INDUSTRIA	EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN	TALLERES
12:30	COMUNICACIÓN DE LA QUÍMICA		EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN, PERIODISMO E INDUSTRIA	EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN	TALLERES
13:00	COMUNICACIÓN DE LA QUÍMICA		EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN, PERIODISMO E INDUSTRIA	EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN	TALLERES
13:30	COMUNICACIÓN DE LA QUÍMICA		EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN, PERIODISMO E INDUSTRIA	EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN	TALLERES
14:00	COMUNICACIÓN DE LA QUÍMICA		EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN, PERIODISMO E INDUSTRIA	EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN	TALLERES
16:00	COMUNICACIÓN DE LA QUÍMICA		EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN, PERIODISMO E INDUSTRIA	EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN	TALLERES
17:30	COMUNICACIÓN DE LA QUÍMICA		EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN, PERIODISMO E INDUSTRIA	EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN	TALLERES
19:00	COMUNICACIÓN DE LA QUÍMICA		EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN, PERIODISMO E INDUSTRIA	EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN	TALLERES
19:30	COMUNICACIÓN DE LA QUÍMICA		EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN, PERIODISMO E INDUSTRIA	EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN	TALLERES

*Sujeto a cambios sin previo aviso

www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"





DÍA	26 DE SEPT	
TEMÁTICA	LA IMPOSTERGABLE TAREA	
HORA		
09:00	INAUGURACIÓN SALA 1+2 CC200	
10:00	BRINDIS	
10:30	PLENARIA	
11:00		
11:30	PENSAR LA QUÍMICA EN TIEMPOS DE NOTICIAS FALSAS: LOS NUEVOS ESTUDIOS ACERCA DE LA IGNORANCIA Y SUS IMPLICACIONES EN LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA PROF. JOSÉ RAMÓN BERTOMEU-SÁNCHEZ DIRECTOR INSTITUT INTERUNIVERSITARI "LÓPEZ PIÑERO". CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD DE VALENCIA SALA 1+2 CC200	
12:00	SESIÓN DE PRESENTACIONES ORALES 1A CIEQ-EE-PO08, CIEQ-EE-PO09, CIEQ-EE-PO01, CIEQ-EE-PO05, CIEQ-EE-PO12, CIEQ-EA-PO01, CIEQ-EA-PO02 SALA 1+2 CC200	SESIÓN DE PRESENTACIONES ORALES 1B CIEQ-CCD-PO01, CIEQ-CCD-PO08, CIEQ-CCD-PO09, CIEQ-IED-PO01, CIEQ-IED-PO12, CIEQ-REL-PO02, CIEQ-EDE-PO02, CIEQ-EDE-PO03 SALA 3 CC200
12:30		
13:00		
14:00	COMIDA	



DÍA	27 DE SEPTIEMBRE	
TEMÁTICA	COMUNICACIÓN DE LA QUÍMICA	
HORA		
09:00	<p>SESIÓN DE PRESENTACIONES ORALES 2A CIEQ-CCD-PO04, CIEQ-CCD-PO07, CIEQ-CCD-PO06, CIEQ-BPE-PO03, CIEQ-BPE-PO01, CIEQ-BPE-PO02</p> <p>SALA 1+2 CC200</p>	<p>SESIÓN DE PRESENTACIONES ORALES 2B CIEQ-EDE-PO01, CIEQ-EDE-PO04, CIEQ-ICQE-PO01, CIEQ-EE-PO07, CIEQ-EE-PO02, CIEQ-EE-PO11</p> <p>SALA 3 CC200</p>
10:30	<p>MESA DE ANÁLISIS</p> <p>VERIFICACIÓN DE HECHOS: UNA MIRADA AL PROYECTO COVIDCONCIENCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> MTRA. CARMINA DE LA LUZ RAMÍREZ PERIODISTA Y FACT-CHECKER EN PICTOLINE RED MEXICANA DE PERIODISTAS DE CIENCIA L.C.C. STEPHANIE GERALDINE CASTRO FIGUEROA PERIODISTA FREELANCE DR. CARLOS FRONTANA VÁZQUEZ CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN ELECTROQUÍMICA, S.C <p>SALA 1+2 CC200</p>	
12:30	<p>PLENARIA</p> <p>¿"LIBRE DE QUÍMICOS"? DESAFÍOS EL AULA EN UN MUNDO QUE ODIAMOS LO QUE ENSEÑAMOS</p> <p>DRA. VALERIA EDELZTEIN INVESTIGADORA DEL CONICET. CENTRO DE FORMACIÓN E INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.</p> <p>SALA 1+2 CC200</p>	
14:00	COMIDA	
16:00	<p>SESIÓN DE PRESENTACIONES ORALES 3A CIEQ-EA-PO03, CIEQ-EE-PO15, CIEQ-EE-PO04, CIEQ-EE-PO03, CIEQ-EE-PO06,</p> <p>SALA 1+2 CC200</p>	<p>SESIÓN DE PRESENTACIONES ORALES 3B CIEQ-IED-PO03, CIEQ-IED-PO04, CIEQ-IED-PO08, CIEQ-IED-PO07, CIEQ-CCD-PO03, CIEQ-CCD-PO05</p> <p>SALA 3 CC200</p>
17:30	<p>TALLER</p> <p>VERIFICAR PARA ENSEÑAR: TALLER EXPRESS</p> <ul style="list-style-type: none"> L.C.C. STEPHANIE GERALDINE CASTRO FIGUEROA PERIODISTA FREELANCE MTRA. CARMINA DE LA LUZ RAMÍREZ PERIODISTA Y FACT-CHECKER EN PICTOLINE RED MEXICANA DE PERIODISTAS DE CIENCIA <p>SALA 1+2 CC200</p>	
19:30		



DÍA	28 DE SEPTIEMBRE	
TEMÁTICA	PROPUESTAS DE EDUCACIÓN, EMPRENDIMIENTO EDUCATIVO E INNOVACIÓN	
HORA		
09:00	<p>SESIÓN DE CARTELES PRESENCIALES (ESTUDIANTIL Y PROFESIONAL)</p> <p>BPE- REFLEXIÓN SOBRE LAS BUENAS PRÁCTICAS EDUCATIVAS, CCD- CULTURA, COMUNICACIÓN CIENTÍFICA Y DIVULGACIÓN DE LA QUÍMICA, EA- EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES, EDE- EXPERIENCIAS DE DIVULGACIÓN-EDUCACIÓN, EE- EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA, ICQE- IDEAS CENTRALES DE LA QUÍMICA Y SU ENSEÑANZA, IED- INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA EN GENERAL, REI- REFLEXIÓN E INNOVACIÓN EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES Y MEJORA CONTINUA DE LA PRÁCTICA DOCENTE</p> <p>CICSaB</p>	
11:00	<p>MESA DE DIÁLOGO</p> <p>COMUNICAR LA QUÍMICA ES TAREA DE TODOS</p> <p>-EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN, PERIODISMO E INDUSTRIA-</p> <ul style="list-style-type: none"> DRA. FLOR DE MARÍA REYES CÁRDENAS FACULTAD DE QUÍMICA. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. DR. GABRIEL EDUARDO CUEVAS GONZÁLEZ-BRAVO INSTITUTO DE QUÍMICA. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. DR. CARLOS EDUARDO FRONTANA VÁZQUEZ CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN ELECTROQUÍMICA, S.C. DR. MIGUEL ÁNGEL WALDO MENDOZA DIRECTOR GENERAL. GREENNOVA S.A. DE C.V. <p>SALA 1+2 CC200</p>	
12:30	<p>PLENARIA</p> <p>ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN STEM Y EL DESARROLLO COMUNITARIO</p> <p>DRA. CARMEN DEL PILAR SUAREZ RODRÍGUEZ</p> <p>INVESTIGADORA. COORDINACIÓN ACADÉMICA REGIÓN HUASTECA SUR. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ.</p> <p>SALA 1+2 CC200</p>	
14:00	COMIDA	
16:00	<p>SESIÓN DE PRESENTACIONES ORALES</p> <p>4A</p> <p>CIEQ-EA-PO05, CIEQ-EA-PO06, CIEQ-EE-PO13, CIEQ-EA-PO04, CIEQ-EE-PO14, CIEQ-EE-PO10</p> <p>SALA 1+2 CC200</p>	<p>SESIÓN DE PRESENTACIONES ORALES</p> <p>4B</p> <p>CIEQ-IED-PO06, CIEQ-IED-PO09, CIEQ-IED-PO05, CIEQ-IED-PO10, CIEQ-IED-PO11, CIEQ-IED-PO13</p> <p>SALA 3 CC200</p>
17:30	<p>SIMPOSIO</p> <p>RETOS DOCENTES: EMPRENDIMIENTO Y STEM</p> <ul style="list-style-type: none"> DRA. CARMEN DEL PILAR SUAREZ RODRÍGUEZ INVESTIGADORA. COORDINACIÓN ACADÉMICA REGIÓN HUASTECA SUR. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ. DOCENTE SANDRA GUERRERO RODRÍGUEZ DOCENTE FELLOW. RED INTERAMERICANA DE EDUCACIÓN DOCENTE (RIED). REPÚBLICA DOMINICANA DR. FRANCISCO ALVAREZ. DIVISIÓN DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS. UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO. 	
19:00		



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.
"La química nos une"



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



FACULTAD DE
**CIENCIAS
QUÍMICAS**



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

DÍA	29 DE SEPTIEMBRE
TEMÁTICA	EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN
HORA	
09:30	<p>PLENARIA</p> <p>¿CÓMO CONTRIBUYE LA QUÍMICA A LA FORMACIÓN DE LA CIUDADANÍA? DRA. ALEJANDRA GARCÍA FRANCO DEPARTAMENTO DE PROCESOS Y TECNOLOGÍA. DIVISIÓN DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA, CUAJIMALPA.</p> <p>HOTEL FIESTA AMERICANA</p>
10:30	<p>SIMPOSIO</p> <p>LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: ¿QUÉ HABILIDADES REQUIEREN LOS ESTUDIANTES QUE LLEGAN A LA UNIVERSIDAD?</p> <ul style="list-style-type: none">DRA. AURORA DE LOS ÁNGELES RAMOS MEJÍA EDITORA EN JEFE. REVISTA DE EDUCACIÓN QUÍMICA. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.DRA. KIRA PADILLA MARTÍNEZ FACULTAD DE QUÍMICA. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.DRA. ALEJANDRA GARCÍA FRANCO DEPARTAMENTO DE PROCESOS Y TECNOLOGÍA. DIVISIÓN DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA, CUAJIMALPA. <p>HOTEL FIESTA AMERICANA</p>
12:00	<p>PLENARIA</p> <p>NO QUIERO LATINOS... RECOMENDACIONES PARA COMPARTIR LA CIENCIA FÍS. Y DIVULGADOR CIENTÍFICO SERGIO EDGARDO DE REGULES RUIZ-FUNES TÉCNICO ACADÉMICO TÍTULAR C, DIRECCIÓN GENERAL DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA, UNAM</p> <p>HOTEL FIESTA AMERICANA</p>
13:00	<ul style="list-style-type: none">RESUMEN Y CONSIDERACIONES DRA. MARINA LUCÍA MORALES GALICIA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES-CUAUTITLÁN, UNAM.DR. CARLOS EDUARDO FRONTANA VÁZQUEZ CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN ELECTROQUÍMICA, S.C <p>HOTEL FIESTA AMERICANA</p>
13:30	<p>DESPEDIDA Y CLAUSURA</p>
14:00	<p>COMIDA</p>



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.
"La química nos une"



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



FACULTAD DE
CIENCIAS
QUÍMICAS



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

DÍA	30 DE SEPTIEMBRE	
TEMÁTICA	TALLERES	
HORA		
09:00	<p align="center">TALLER VIRTUAL 1</p> <p align="center">EXTENDER EL LABORATORIO: NUEVAS ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA</p> <ul style="list-style-type: none"> DR. IGNACIO J. IDOYAGA DIRECTOR ADJUNTO. CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y APOYO A LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA DE LA FFYB, INVESTIGADOR Y MIEMBRO DEL COMITÉ ACADÉMICO DEL INSTITUTO INVESTIGACIONES EN EDUCACIÓN SUPERIOR. UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES. DRA. EN C. FABIOLA ESCOBAR MORENO CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA, UNIDAD LEGARIA. INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. DR. EN C. EXPERIMENTALES CARLOS ARGUEDAS MATARRITA COORDINADOR CÁTEDRA DE FÍSICA PARA INGENIERÍAS. INVESTIGADOR Y COORDINADOR. LABORATORIO DE EXPERIMENTACIÓN REMOTA. UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA DE COSTA RICA. 	<p align="center">TALLER VIRTUAL 2</p> <p align="center">LA IA: HERRAMIENTAS Y ESTRATEGIAS PARA MEJORAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE</p> <ul style="list-style-type: none"> DR. JUAN ANTONIO SÁNCHEZ MÁRQUEZ PROFESOR DE TIEMPO COMPLETO, COLEGIO DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR, UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO. DRA. CLAUDIA ERIKA MORALES HERNÁNDEZ PROFESORA-INVESTIGADORA DE TIEMPO COMPLETO EN LA ENMS GUANAJUATO. CNMS, UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO.
13:00		

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

**PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS
PRESENTACIONES ORALES**

SESIÓN 1A

SALA ONLINE SQM/ SALA 1+2 CC200

MARTES 26 DE SEPTIEMBRE, 12:00 – 14:00 H

CIEQ-EE-PO08, Samuel Salazar García, Claudia Denisse Rocha García, María Guadalupe Alfaro Sousa, Erika Guadalupe Escobedo Avellaneda, Liliana Lucia Lara García, Rodolfo González Chávez, Oscar Villanueva Kasis, Irving Rodríguez Gutiérrez, María de los Ángeles Zermeño Macías, Juan Carlos Posadas Hurtado. **Aprovechamiento postpandemia de la modalidad híbrida en el Laboratorio de Química General.**

CIEQ-EE-PO09, Laura Angélica Hernández Alvarado, Ma. Guadalupe Alejo González, Rosa del Carmen Milán Segovia, Marisela García Alba, Lucero Méndez Mancilla. **La tutoría grupal para alumnos de semestre propedéutico como estrategia para enfrentar los retos educativos postpandemia.**

CIEQ-EE-PO01, Juan Carlos Morales Cervantes, Fabiola Villegas Rodríguez, Luisa Eugenia del Socorro Hernández Arteaga, Vicente Hernández Arenas. **Estrategias y experiencias para la enseñanza de la química en la ingeniería agronómica durante y después de la pandemia.**

CIEQ-EE-PO05, Alma Gabriela Palestino Escobedo, Mireya Rocha-Meza, Juan Ismael Padrón-Páez, **Aidé del Carmen Cruces-Rios. Resultados de experiencias de enseñanza del proyecto "LAS RUTAS DE LA QUÍMICA" de la FCQ-UASLP: Ciencia al alcance de todos.**

CIEQ-EE-PO12, César Robles Haro. Diseño de cursos en línea para las asignaturas de Química III y IV de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades.

CIEQ-EA-PO01, Luis Bello, Eric Butson. The Final Practical Exam.

CIEQ-EA-PO02, Alejandra Tagle Barrios, Dra. Aurora de los Ángeles Ramos Mejía, Dra. Kira Padilla Martínez. Adecuación, aplicación y análisis de un cuestionario para evaluar concepciones alternativas sobre celdas electroquímicas.



**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

**PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS
PRESENTACIONES ORALES**

SESIÓN 1B

SALA ONLINE SQM/ SALA 3 CC200

MARTES 26 DE SEPTIEMBRE, 12:00 – 14:00 H

CIEQ-CCD-PO01, Karla Ximena Vargas-Berrones, Juan Manuel Izar-Landeta, Luis Armando Bernal-Jácome, Rogelio Flores-Ramírez, Samantha Villareal-Lucio. Impactos eco-toxicológicos por el consumo excesivo de desinfectantes a base de sales cuaternarias de amonio durante la pandemia por el SARS-CoV-2.

CIEQ-CCD-PO08, Juana Alvarado Rodríguez*, Laura Angélica Hernández Alvarado. "La Vida es Química", programa radiofónico de divulgación de la ciencia, educación y la sostenibilidad.

CIEQ-CCD-PO09, Marina Lucía Morales Galicia, Rosa María Catalá Rodes, Violeta Mugica Álvarez, Flor de María Reyes Cárdenas, Plinio Sosa Fernández, Gabriel Eduardo González Bravo. Los festivales de química de la Sociedad Química de México y su impacto en la educación básica y media superior.

CIEQ-IED-PO01, Edith Rocío Montalvo Sánchez, Juan Ricardo Ochoa Morales, Julio Jesús Sánchez Hernández, Aarón Rodríguez López, Evangelina Zepeda García, Julio César González Olvera, Flora E. Mercader Trejo. Material didáctico de química para estudiantes con discapacidad visual.

CIEQ-IED-PO12, Samuel Salazar García, María Guadalupe Alfaro Sousa, Erika Guadalupe Escobedo Avellaneda, Claudia Denisse Rocha García, María de los Ángeles Zermeño Macías, Liliana Lucia Lara García, Rodolfo González Chávez, Oscar Villanueva Kasis, Irving Rodríguez Gutiérrez, Juan Carlos Posadas Hurtado. El error experimental como una base para el aprendizaje en el laboratorio de química general y síntesis orgánica.

CIEQ-Rel-PO02, Giovana Vilma Acosta Gutiérrez, Guillermina Yazmín Arellano Salazar. Violencia del cuerpo docente hacia el alumnado dentro de las aulas universitarias, posibles alternativas para su atención y futura prevención.

CIEQ-EDE-PO02, Luis Raymundo Pérez Alvarado, Adrián Pitalúa Calleja, Humberto Tovar Salazar, José Marco Antonio Franco Pérez. Fennex: una solución digital para la enseñanza de la Química Analítica.

CIEQ-EDE-PO03, Humberto Tovar Salazar, Luis Raymundo Pérez Alvarado, Adrián Pitalúa Calleja, José Marco Antonio Franco Pérez. Electronic Science for Students: Una aplicación móvil para la enseñanza de la Química Cuántica.



**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

**PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS
PRESENTACIONES ORALES**

SESIÓN 2A

SALA ONLINE SQM/ SALA 1+2 CC200

MIÉRCOLES 27 DE SEPTIEMBRE, 9:00 – 10:30 H

CIEQ-CCD-PO04, Felipe León Olivares. Adolfo P. Castañares y su cátedra de química en la Nacional Preparatoria.

CIEQ-CCD-PO07, Dra. Mariana Ortiz Reynoso, Dr. Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo. Johann Wilhelm Schaffner y el primer análisis elemental en México.

CIEQ-CCD-PO06, Dra. Mariana Ortiz Reynoso, Dr. Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo. La primera edición del libro Introducción al Estudio de la Química de Leopoldo Río de la Loza. Un facsímil.

CIEQ-BPE-PO03, Rodrigo Castañeda Rivera. Potenciando la Enseñanza de Conceptos Complejos en Química: El Uso de ChatGPT para Diferentes Niveles Académicos.

CIEQ-BPE-PO01, Citlali Ruiz Solórzano, Margarita Flores Zepeda, Rubén Zepeda Rodríguez. Dificultades pospandemia en el aprendizaje de la Química, en el Nivel Medio Superior.

CIEQ-BPE-PO02, Ilse Magdalena García Nava, Antonio Cabral Valdez. El desarrollo de actividades experimentales en estudiantes de secundaria.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

**PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS
PRESENTACIONES ORALES**

SESIÓN 2B

SALA ONLINE SQM/ SALA 3 CC200

MIÉRCOLES 27 DE SEPTIEMBRE, 9:00 – 10:30 H

CIEQ-EDE-PO01, Dra. Valeri Domínguez - Villegas, Dra. Mariana Sánchez-Ramos, M.E.E. Ermila Luna-Vara, L.A.E Victoria Morelos-Domínguez. Responsabilidad social universitaria: acercando la ciencia a la niñez.

CIEQ-EDE-PO04, Cristel Ximena Cortés Valadez, Lourdes Aguilera Arreola, Benjamín Velasco Bejarano, David Quintanar Guerrero, María Teresa Mosqueda Moreno. Retos y desafíos que afrontan los docentes sobre el uso de la inteligencia artificial en la educación superior. El caso de las Ciencias Químicas.

CIEQ-ICQE-PO01, Liliana Reyes García, Luis Miguel Trejo Candelas. Diseño de una secuencia de enseñanza-aprendizaje para el tema de rapidez de reacción en la educación media superior.

CIEQ-EE-PO07, Daniela Franco Bodek, Sergio Iván Ramírez Carrillo. Integrando teoría e instrumentación: elaboración de una maqueta funcional. El caso de la válvula de inyección para HPLC.

CIEQ-EE-PO02, María Teresa Herrera Islas, Ana María Gurrola Togasi, Catalina Carmona Téllez, María del Pilar Gurrola Togasi, E. Alba Gutiérrez Rodríguez. Las TIC como herramienta para el autoestudio de la química.

CIEQ-EE-PO11, Antonio Reina*, Iván Rojas-Montoya, Itzel Guerrero-Ríos. Cómo interpretar ciclos catalíticos con solo saber contar.



**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

**PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS
PRESENTACIONES ORALES**

SESIÓN 3A

SALA ONLINE SQM/ SALA 1+2 CC200

MIÉRCOLES 27 DE SEPTIEMBRE, 16:00 – 17:30 H

CIEQ-EA-PO03, Diana Rosalba Hernández Vega, Reynaldo González Rosas. Propuesta de mejora para la evaluación en la certificación de estudios del sistema de Bachillerato del Gobierno de la Ciudad de México.

CIEQ-EE-PO15, Julio César Botello Pozos*, Marina Lucía Morales Galicia, Juan Antonio Nicasio Collazo, Yvonne Rodríguez Barocio, Marco Antonio Murrieta García, Berenice Gómez Zaleta. Aulas virtuales como un recurso de apoyo para la impartición de las asignaturas de Laboratorio de Ciencia Básica para las carreras de Ciencias Químicas de la FES Cuautitlán.

CIEQ-EE-PO04, Luis Miguel Trejo Candelas, Daria Fernanda Flores López, Lizeth Herrera de los Santos. Experimentos simples para introducir las ideas clave de las emulsiones alimenticias en el curso teórico Fisicoquímica de alimentos del nivel universitario.

CIEQ-EE-PO03, Edith Hernández Vázquez. Empleo de Infografías en el estudio de Bioquímica en dos Licenciaturas de la Escuela Normal Superior de México.

CIEQ-EE-PO06, Luis Miguel Trejo Candelas, Ángel Emmanuel Córdova Palacios, Johan Olalde Hernández. Importancia de la curva de calentamiento de un material para fortalecer el aprendizaje de los conceptos capacidad térmica y energía del cambio de fase en el curso teórico-práctico Termodinámica del nivel universitario.



**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

**PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS
PRESENTACIONES ORALES**

SESIÓN 3B

SALA ONLINE SQM/ SALA 3 CC200

MIÉRCOLES 27 DE SEPTIEMBRE, 16:00 – 17:30 H

CIEQ-IED-PO03, Jaqueline Rebollo Paz, Salvador Esteban Navarrete, Margarita Clarisaila Crisostomo Reyesi. Metodología didáctica para la enseñanza del Equilibrio Químico en el aula y sus repercusiones en el rendimiento escolar.

CIEQ-IED-PO04, Rodrigo Guzmán Castellanos, Aurora de los Ángeles Ramos Mejía, Kira Padilla Martínez. Progresión de los aprendizajes obtenidos del modelo Óxido-Reducción a partir del curso de Química General I en la Facultad de Química de la UNAM.

CIEQ-IED-PO08, Luis Heriberto Vazquez Mendoza. Química auditómica: clases de química en audio, una propuesta educativa inclusiva y accesible.

CIEQ-IED-PO07, Eliel Doria Mesquidaz, Éver Velásquez Sierra. Implementación de representaciones semióticas para el aprendizaje de la química orgánica en estudiantes de secundaria. Estudio de Caso.

CIEQ-CCD-PO03, Miguel Reina, Jessica A. Murillo Tapia, Miguel A. Barbosa, Kevin H. Monzalvo, Héctor García Ortega, Armando Marín, Antonio Reina. 365 días de divulgación de la Química: ¡Un calendario!

CIEQ-CCD-PO05, Carlos Mauricio Castro-Acuña, David Octavio Corona-Martínez. 31 años de participación de México en las Olimpiadas Internacionales de Química.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

**PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS
PRESENTACIONES ORALES**

SESIÓN 4A

SALA ONLINE SQM/ SALA 1+2 CC200

JUEVES 28 DE SEPTIEMBRE, 16:00 – 17:30 H

CIEQ-EA-PO05, José Manuel López Zepeda, Flor de María Reyes-Cárdenas. Diseño de una rúbrica como un instrumento de evaluación para una secuencia didáctica basada en modelos.

CIEQ-EA-PO06, Erika Elizabeth Hernández Lozano, Mariana Esquivelzeta Rabell. Propuesta de Indicador para Evaluar el Aprendizaje en Educación Ambiental para alumnos de educación media superior: Xochimilco y calidad del agua.

CIEQ-EE-PO13, Liliana Reyes García, Luis Miguel Trejo Candelas. Aplicación del modelo TARGET para incrementar la motivación para el aprendizaje de la rapidez de reacción en la educación media superior.

CIEQ-EA-PO04, Cristel Ximena Cortés Valadez, Lourdes Aguilera Arreola, Benjamín Velasco Bejarano, María Teresa Mosqueda Moreno. Propuesta de autoevaluación de la Tabla Periódica Digital desarrollada por la Sociedad Química de México.

CIEQ-EE-PO14, Diana Alejo Guerra, Alejandro López Valdivieso, Aurora Robledo Cabrera. Precipitación Selectiva de iones Mn^{2+} de Soluciones Acuosas con Ozono como Oxidante.

CIEQ-EE-PO10, Gerardo Omar Hernández Segura, Aline Villarreal Medina, Ramiro Eugenio Domínguez Danache, Sergio Rozenel Domenella, Ricardo Manuel Antonio Estrada Ramírez. Determinación experimental de las propiedades termodinámicas de una muestra de gas LP al interior de un encendedor comercial.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

**PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS
PRESENTACIONES ORALES**

SESIÓN 4B

SALA ONLINE SQM/ SALA 3 CC200

JUEVES 28 DE SEPTIEMBRE, 16:00 – 17:30 H

CIEQ-IED-PO06, Aline Villarreal Medina, Omar Hernández Segura. Creación de un portafolio electrónico para fomentar el aprendizaje autónomo en la asignatura de cinética química y catálisis utilizando b-learning.

CIEQ-IED-PO09, Benjamín Velasco-Bejarano*, Daniel Tafoya-Rodríguez, Vinniza Martínez-Fuentes, Adolfo E Obaya Valdivia, Anuar Gómez Tagle González, Enrique Cárdenas-Yong. Desarrollo e implementación de un manual de prácticas de espectroscopia infrarroja a nivel licenciatura.

CIEQ-IED-PO05, Gethsemany García Guerrero, Emilio Espinoza Simón, Rosario Ortiz Hernández, Silvia Cecilia Pacheco Velázquez, Alfredo Juan Arnaud Bobadilla, Nayeli Torres Ramírez. La infografía como recurso didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema "lípidos de membrana".

CIEQ-IED-PO10, Juan-Francisco Álvarez-Herrero. Aprendizaje auténtico de la tabla periódica de los elementos por alumnado de secundaria.

CIEQ-IED-PO11, Tannya Rocio Ibarra Rivera, Fatima Berenice Garcia Sanchez, Jonathan Perez Meseguer, Veronica Mayela Rivas Galindo, Rocio Alvarez Roman. Síntesis Sustentables para la Enseñanza de Química Orgánica.

CIEQ-IED-PO13, Yolanda Marina Vargas Rodríguez, Ana Luz Flores Vallejo, Guadalupe Iveth Vargas Rodríguez, Adolfo Eduardo Obaya Valdivia, Carlos Eduardo Favela Zavala, Alvaro E. Lima Vargas. Estudios de caso en la enseñanza aprendizaje de la tabla periódica utilizando material con formato accesible y táctil en estudiantes con discapacidad visual.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS

SESIÓN DE CARTELES ESTUDIANTILES MODALIDAD PRESENCIAL

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE LA SALUD Y BIOMEDICINA CICSAB

JUEVES 28 DE SEPTIEMBRE, 9:00 – 11:00 H

CIEQ-BPE-CE03, Marbella Zarate Sánchez.
Destilación por arrastre de vapor. Un vistazo a las aulas de la FES Cuautitlán.

CIEQ-CCD-CE02, López Núñez Carlos,
Ballesteros Rivas María Fernanda.
Concientización de la sustentabilidad ambiental hacia la sociedad y comunidad de la facultad de química UAEMéx.

CIEQ-CCD-CE04, Daniela Gaytán Hernández,
Ana L. Chávez Hernández, Edgar López-López,
Jazmín Miranda-Salas, Fernanda I. Saldívar-González, José L. Medina Franco. **Arte conducido a través de Representaciones visuales del Espacio Químico.**

CIEQ-CCD-CE06, Jesús Maximiliano Morales Ignacio. El uso del cisplatino y sus derivados como agentes anticancerígenos.

CIEQ-EDE-CE03, Silva Chaires Ana Lucia,
Alfaro De La Torre Ma. Catalina. **Remoción de fármacos por diferentes especies de plantas fitorremediadoras.**

CIEQ-EDE-CE04, Abigail Salazar Sánchez, M.
en C. M. Dafne Larissa Ortega Solís, Dra. en C. Q. María Fernanda Ballesteros Rivas, Dr. en C. Víctor Varela Guerrero. **Encuentros Regionales de Niñas y Mujeres en Ciencia: perspectiva de los divulgadores.**

CIEQ-EDE-CE05, Ventura Peña Evelin Magaly.
Historia de la Química como Importancia, Utilidad y Herramienta de Enseñanza.

CIEQ-EDE-CE06, Samantha Rodriguez Saavedra,
Dianna Mayrene Ramírez Prada. **Efectos de la cafeína en la salud ¿Buena o adictiva?**

CIEQ-EDE-CE07, Jessica Anairam Chon Rodriguez. La falta de información sobre hongos alucinógenos y su poder curativo contra enfermedades psicológicas.

CIEQ-EDE-CE08, Jose de Jesus Malagon Flores,
Itzel Montserrat Ramírez Ponce, Julieta González Sánchez, Julio César Botello Pozos, Marina Lucía Morales Galicia. **La química en la vida cotidiana demostrada a través del análisis de los alimentos. Aplicación y resultados de dos encuestas.**

CIEQ-EE-CE01, Lisseth De la Peña Osorio,
Agustín Pérez Muñoz, José Luis López-Cervantes, Arturo Antonio García-Figueroa, José Fernando Barragán Aroche, Amparo Maya Romero, Leticia Valle Arizmendi y Marco Antonio Alvarez-Amparán*. **La enseñanza del concepto de eficiencia termodinámica a través de la metodología STEAM.**

CIEQ-EE-CE02, Agustín Pérez Muñoz, Lisseth De la Peña Osorio, José Luis López-Cervantes,

4º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

Arturo Antonio García-Figueroa, José Fernando Barragán Aroche, Amparo Maya Romero, Leticia Valle Arizmendi y Marco Antonio Alvarez-Amparán*. **Fisicoquímica experimental basada en la metodología STEAM: Eficiencia termodinámica por medio de una máquina de vapor.**

CIEQ-EE-CE03, José Adrián Vega Mercado, María Fernanda Ballesteros Rivas, Víctor Varela Guerrero, María de las Nieves Zavala Segovia. **Alternativas verdes de síntesis de redes organometálicas con vértices zinc-adeninato. Una comparativa de tres métricas de la Química Verde.**

CIEQ-EE-CE04, Carlos Miguel Sánchez Garrido. **La didáctica en la enseñanza de la Sección Estudiantil de la Sociedad Química de México en la UADY, actividades que se llevan a cabo para la divulgación de la química.**

CIEQ-EE-CE05, Abner Uziel Ambrosio García, Diego Ignacio Figueroa Figueroa, Sandra María Centeno Llanos, Paulina Del Valle Pérez. **Estrategia didáctica para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje del tema de estrés oxidante en el laboratorio de Toxicología.**

CIEQ-IED-CE01, Jorge Francisco Rauda-Salazar, David Delgado-Herrera, Juan Carlos Gonzales Carbajal, Salvador Mastachi-Loza, Víctor Varela-Guerrero, María Fernanda Ballesteros-Rivas. **Fluorescencia de Compuestos Derivados de 7,7,8,8-Tetracianoquinodimetano.**

CIEQ-IED-CE02, Oliver Isaias Canul Polanco. **Aplicación de un modelo didáctico, teórico-práctico para la racionalización y buen uso de antibióticos y fármacos comunes en jóvenes adolescentes de nivel secundaria y preparatoria.**

CIEQ-IED-CE03, Gabriela Amayrani Canche Irbien. **Sargazo en la química: Divulgación sobre el Sargazo a la comunidad costera de Yucatán y las aplicaciones en la química previniendo un impacto en el ambiente.**

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS

SESIÓN DE CARTELES PROFESIONALES MODALIDAD PRESENCIAL

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE LA SALUD Y BIOMEDICINA CICSAB

JUEVES 28 DE SEPTIEMBRE, 9:00 – 11:00 H

CIEQ-BPE-CP01, Ivonne Barrera Jiménez, Rodolfo Alberto Perea Cantero. Ejecución De Un Programa De Bioseguridad En Los Alumnos De La División De Ciencias Biológicas Y De La Salud Que Asisten Al Cepario De La Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

CIEQ-BPE-CP02, Sebastián Mendoza-Téllez*, Fernanda González Gabriel, Fermín Ponce León, Paola Molina Sevilla. Secuencia didáctica enfocada en la comprensión de la representación de reacciones químicas mediante el uso del sistema de lectoescritura Braille.

CIEQ-EA-CP01, Jessica Castillo Baltazar, Adolfo Eduardo Obaya-Valdivia, Benjamín Velasco-Bejarano*. Secuencia didáctica para la enseñanza aprendizaje de la espectroscopia infrarroja a nivel superior en el área de química.

CIEQ-EDE-CP01, Candy Carranza Alvarez, Alejandra Morales López, Juan José Maldonado Miranda. Ciencia portátil para la enseñanza de la química experimental.

CIEQ-EE-CP01, Ivonne Barrera Jiménez, Rodolfo Alberto Perea Cantero. Estilos de aprendizaje en alumnos de Ingreso al Tronco Divisional De Ciencias biológicas Y De La Salud De La Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

CIEQ-EE-CP02, Teresa de Guadalupe Cordero Cisneros, René Gerardo Escobedo González. Regresando a lo básico: desarrollo de actividades experimentales en el aula e incorporando algunas tecnologías sencillas para resaltar la importancia de la química en educación secundaria.

CIEQ-EE-CP03, Arturo García Zavala, Margarita Romero Ávila. Aprendizaje experimental desde casa. Parte I. Cromatografía en capa fina con materiales accesibles como método alternativo de enseñanza.

CIEQ-EE-CP04, Arturo García Zavala, Margarita Romero Ávila, María Magdalena Vázquez Alvarado, Diego Isaac Martínez Bourget. Aprendizaje experimental desde casa. Parte II. Cromatografía en columna con materiales accesibles como método alternativo de enseñanza.

CIEQ-EE-CP05, Karina Reyes, Teresa de Guadalupe Cordero Cisneros; René Gerardo Escobedo González. Prueba piloto de codiseño: Preparación de Jabón en educación secundaria.

CIEQ-ICQE-CP01, Marina Lucía Morales Galicia, Julio César Botello Pozos, Juan Antonio Nicasio Collazo, Yvonne Rodríguez Barocio, Marco Antonio Murrieta García,

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

Berenice Gómez Zaleta, José Rubén Martínez Rodríguez. **Material de apoyo en formato digital para la enseñanza y aprendizaje del balanceo de ecuaciones de óxido reducción. Método ion-electrón.**

CIEQ-IED-CP02, Dra. Luz María Torres Rodríguez, Dr. Antonio Montes Rojas, **MCQ. Oscar Israel Vega López. Aprendiendo procesos electroquímicos asistidos por membranas de intercambio iónico: Diseño de un experimento cronopotenciométrico a partir de materiales accesibles.**

CIEQ-IED-CP03, Gabriel Arturo Arroyo Razo*, María Olivia Noguez Córdova, Bernardo Francisco Torres, Judith García Arellanes. **Renovación de la Enseñanza Experimental de**

las Reacciones de Oxidación Convencionales por la Química Orgánica Verde PAPIME PE212423.

CIEQ-IED-CP04, Gabriel Arturo Arroyo Razo*, María Olivia Noguez Córdova, Bernardo Francisco Torres, Judith García Arellanes. **Renovación de la Enseñanza Experimental de las Reacciones de los alquenos hacia la Química Orgánica Verde PAPIME PE212423.**

CIEQ-Rel-CP01, Aidé del Carmen Cruces Rios, Mireya Rocha Meza*. **Evaluación de la percepción del logro del desempeño por estudiantes de Laboratorio de Termodinámica de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.**



**4° Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



FACULTAD DE
**CIENCIAS
QUÍMICAS**

EN EL MARCO DEL 145 ANIVERSARIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y EL CENTENARIO DE LA AUTONOMÍA UNIVERSITARIA, LA SOCIEDAD QUÍMICA DE MÉXICO, A.C., AGRADECE AL DR. ALEJANDRO JAVIER ZERMEÑO GUERRA RECTOR DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ, A LA DRA. ALMA GABRIELA PALESTINO ESCOBEDO DIRECTORA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, Y A LA DRA. DENISSE ATENEA DE LOERA CARRERA POR LAS FACILIDADES BRINDADAS PARA EL DESARROLLO DEL 4° CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN QUÍMICA *"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"* Y NOS UNIMOS A LOS FESTEJOS POR ESTAS CELEBRACIONES.

www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



COPOCYT

CONSEJO POTOSINO DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA

LA SOCIEDAD QUÍMICA DE MÉXICO, A.C. AGRADECE EL APOYO DEL CONSEJO POTOSINO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (COPOCYT) A TRAVÉS DE LA ACEPTACIÓN DE LA PROPUESTA DE LA: CONVOCATORIA 2023-01 DE PROYECTOS PARA FORTALECER LA FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN, DEL FIDEICOMISO 23871 DE MULTAS ELECTORALES (2023-02, FIDEICOMISO 23871)

www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



CONAHCYT

CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

LA SOCIEDAD QUÍMICA DE MÉXICO, A.C. AGRADECE EL APOYO DEL CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS (CONAHCYT) A TRAVÉS DEL PROYECTO NO. 317612 "CONVOCATORIA DE FORTALECIMIENTO DE ACTIVIDADES VINCULADAS CON LA PROMOCIÓN, DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DE LAS HUMANIDADES, CIENCIAS, TECNOLOGÍAS Y LA INNOVACIÓN ACADEMIAS Y SOCIEDADES CIENTÍFICAS 2021".

www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



**SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.**
"La química nos une"

www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023



www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

REFLEXIÓN SOBRE LAS BUENAS PRÁCTICAS EDUCATIVAS (BPE)



www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS



CIEQ-BPE-CE03

Destilación por arrastre de vapor. Un vistazo a las aulas de la FES Cuautitlán

Marbella Zarate Sánchez*

Universidad Nacional Autónoma de México

marbezs09876@gmail.com

RESUMEN

La destilación por arrastre de vapor es uno de los métodos más utilizados para la extracción de aceites esenciales de plantas o especias, pues permite aislar y purificar sustancias orgánicas ya que en ciertos sistemas la presión de vapor de algunos productos que se esperan separar es relativamente alta. Esta operación consta de un montaje y bases teóricas un poco más complejas a comparación de la destilación simple o la destilación fraccionada, es por ello que es de gran importancia que nosotros como estudiantes tengamos bien claros los conocimientos para poder aplicarlos y, de esta manera, tener un resultado experimental con un porcentaje de error mínimo. Lo anterior se logra gracias a los profesores encargados de impartirnos los laboratorios en nuestras instituciones, pues una de sus tareas es comunicar y enseñar de manera correcta los conceptos; pero si bien es cierto que ellos tienen una gran responsabilidad, otra parte depende de nosotros que somos los que en un futuro entraremos al mundo laboral en el que este tipo de métodos son básicos para profesionales en el ámbito de la química. Debido a esto, la correcta enseñanza tanto del montaje como de los principios teóricos tienen una gran importancia, pues como se mencionó existen otros dos tipos de destilación los cuales, aunque tienen ciertas similitudes, varían y es fundamental que se señalen las diferencias para poder distinguirlas y no mezclar o confundir las metodologías.

INTRODUCCIÓN

La química es una ciencia muy extensa, por lo cual se divide en distintas ramas para facilitar su estudio; la química orgánica es una de estas ramas y tiene como objetivo el estudio de los compuestos orgánicos, sus leyes y principios, con vistas a la obtención, purificación, caracterización, separación de mezclas y transformación de los mismos [1]. Debido a esto se dice que la química es una ciencia experimental, por lo que son de vital importancia las actividades prácticas en la formación de los alumnos. Como se sabe, la química posee un lenguaje propio el cual está repleto de términos y conceptos un poco complicados de entender al principio, es por ello que es de suma importancia que tanto profesores como personas involucradas en el ámbito de la investigación fomenten de una manera correcta y clara cada uno de los conceptos tanto teóricos como experimentales y de esta manera, nosotros como alumnos podamos distinguirlas y más que nada comprenderlos para aplicarlos en los distintos campos.

Al introducirnos a una ciencia de este tipo en donde la mayoría de sus tareas se realizan en un laboratorio, es indispensable que se cuente con habilidades básicas (tanto prácticas como teóricas) dentro de éste, pues puede resultar peligroso si no se conocen las reglas o los conceptos base para realizar cada actividad. Por esta razón, es crucial evaluar y cerciorarse de que los alumnos realmente estén comprendiendo correctamente los principios; es por ello que el presente proyecto se enfocará en comprobar si estudiantes (elegidos aleatoriamente) de la generación #49 de la Licenciatura en Química de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán son capaces de entender las bases de la destilación por arrastre de vapor, así como diferenciarlas con respecto a la destilación simple y la destilación fraccionada.

MATERIALES Y MÉTODOS

La destilación por arrastre de vapor es un método el cual se enseña debido a su gran utilidad en la obtención de aceites esenciales (por mencionar uno de sus usos) ya que se trata de un proceso de separación por el que, mediante el uso de vapor de agua, se vaporizan selectivamente los componentes volátiles de la materia prima vegetal [2]. Esta actividad corresponde a la práctica de laboratorio #6 del manual de laboratorio de la asignatura de química orgánica, en la cual se obtienen aceites de distintas plantas, hojas y especias; el montaje para esta destilación es el siguiente:

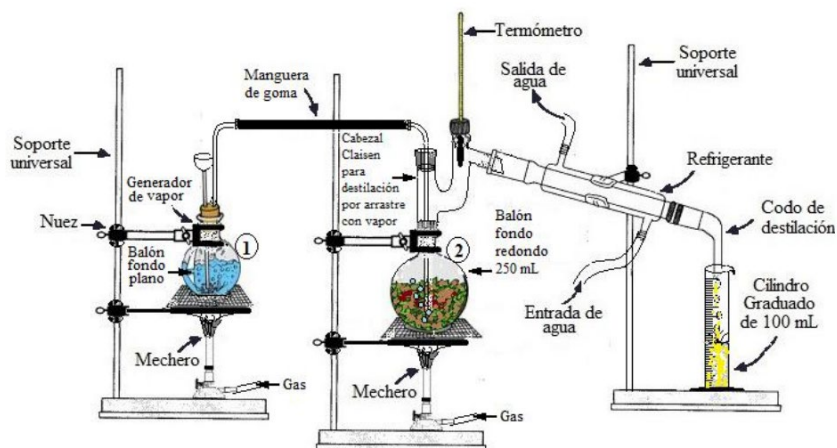


Fig. 1. Montaje para destilación por arrastre de vapor.

A comparación de los otros dos tipos de destilación (simple y fraccionada), la de por arrastre de vapor contiene más elementos en su montaje por lo que es necesario que se señalen ciertas especificaciones las cuales son bastante importantes ya que son características de este tipo de operación.

El método utilizado para esta actividad consta de calentar el primer matraz, el cual contiene agua, regulando la temperatura con un termómetro, cuando se observa que comienza a pasar vapor hacia el segundo matraz éste se calienta para evitar la condensación del agua y se comienza la circulación de agua fría a través del refrigerante por el cual debe condensar el vapor; debido a esto, poco a poco se va recolectando el destilado en un recipiente (de preferencia una probeta); teniendo 150 mL aproximadamente de líquido se le agregan 10 mL de acetato de etilo, se coloca esta mezcla en un embudo de separación y se agita para que se separen las fases de la misma, la fase orgánica se coloca en un vaso de precipitados y se añade una pequeña cantidad de sulfato de sodio anhidro para eliminar la mayor cantidad de agua posible que pueda estar contenida en dicha fase, por filtración se recolecta el aceite esencial disuelto en el acetato de etilo, finalmente se evapora el disolvente y se obtiene el aceite esencial.

Los principios detrás de este proceso no son complicados, pues esta técnica puede emplearse con líquidos completamente inmiscibles con el agua o miscibles con ella en cantidades muy pequeñas; al respecto, los vapores saturados de estos líquidos inmiscibles deben seguir la ley de Dalton sobre las presiones parciales de los gases: cuando dos o más gases que no reaccionan entre sí y se mezclan a temperatura constante, cada uno ejercerá la misma presión como si estuviera solo y la presión total del sistema es igual a la suma de las presiones de cada uno.

$$P_T = \sum_{i=1}^n P$$

Ecuación 1



Al destilar una mezcla de dos líquidos inmiscibles su punto de ebullición será la temperatura a la que la suma de las presiones de vapor es igual a la atmosférica. Esta temperatura será inferior al punto de ebullición del componente más volátil. Si uno de los líquidos es agua (destilación por arrastre con vapor de agua) y si se trabaja a la presión atmosférica, se podrá separar un componente de mayor punto de ebullición que el agua a una temperatura inferior a 100 °C. Lo anterior es muy importante para algunas sustancias de alto punto de ebullición que se descomponen al calentarlas a su temperatura de ebullición o cerca de ella, especialmente si están impuras. Además, pueden ser liberadas de las sustancias que las contaminan por este método, a una temperatura más baja que a la que son inestables [3].

Los conceptos mencionados anteriormente pueden prestarse a confusiones si es que no se explican de manera clara y fácil, es por esto que con motivo de averiguar si en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán se están impartiendo de manera correcta los temas y términos que involucran las asignaturas correspondientes a la Licenciatura en Química (en este caso laboratorio de química orgánica I), se realizó un pequeño cuestionario que evalúa los conocimientos adquiridos por un número representativo de alumnos (elegidos aleatoriamente) que corresponden a la generación #49, durante la realización de la práctica de laboratorio #6 “Destilación por arrastre de vapor”.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El cuestionario mencionado anteriormente constó de 5 preguntas, las cuales involucraban aspectos tanto teóricos como de montaje sobre la destilación por arrastre de vapor; las respuestas correctas se encuentran subrayadas y el porcentaje de personas que eligieron cada opción esta al final de las mismas:

1. ¿Cuál de las siguientes opciones define mejor la destilación por arrastre de vapor?
 - Opción 1. Método para purificar una mezcla de líquidos o un líquido contaminado con otra sustancia, cuyos puntos de ebullición difieren en 80 °C o más. 27.3 %
 - Opción 2. Operación que permite aislar y purificar sustancias orgánicas de punto de ebullición elevado mediante una destilación a baja temperatura 63.6 %
 - Opción 3. Técnica utilizada para separar una mezcla cuyos compuestos tienen puntos de ebullición distintos pero cercanos. 9.1 %
2. Se le conoce como ... a la fracción del destilado que permanece en el matraz de destilación.
 - Opción 1. Cabeza 27.3 %
 - Opción 2. Cuerpo 18.2 %
 - Opción 3. Cola 54.5 %
3. Fracción del destilado que se colecta hasta antes de que la temperatura se mantenga constante
 - Opción 1. Cuerpo 18.2 %
 - Opción 2. Cabeza 72.7 %
 - Opción 3. Cola 9.1 %
4. ¿Cuál de los siguientes corresponde al montaje de una destilación por arrastre de vapor?
 - Imagen 1. 81.8 %
 - Imagen 2. (Destilación simple) 0 %
 - Imagen 3. (Destilación fraccionada) 18.2 %
5. Al destilar una mezcla de dos líquidos inmiscibles su punto de ebullición será ... al punto de ebullición del componente más volátil.
 - Opción 1. Superior 27.3 %



- Opción 2. Inferior 72.7 %
- Opción 3. Igual 0 %

Los resultados presentados muestran que la mayoría de los alumnos que realizaron el cuestionario saben identificar y diferenciar el montado que corresponde a una destilación por arrastre de vapor, por otro lado, en la parte teórica se observa que no tienen muy claros los conceptos pues, si bien es cierto que la mayoría respondieron correctamente, un número considerable tiene una confusión y contestaron de manera incorrecta. Un ejemplo de esto es la pregunta número 2, donde apenas un poco más de la mitad de los alumnos (54.5 %) contestaron correctamente; esto puede deberse a varios factores en los cuales tanto el profesor como el alumno influyen, pues es posible que el profesor no explique de manera clara o no profundice tanto en el tema; por otro lado, la causa puede deberse a la poca atención que el alumno preste a la clase o al poco entendimiento del mismo.

CONCLUSIÓN

En cuanto a lo abordado con anterioridad, es posible afirmar que una gran mayoría de alumnos de la generación #49 de la Licenciatura en Química de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán son capaces de comprender, aplicar y distinguir los conceptos que corresponden a la práctica de laboratorio de química orgánica #6 “Destilación por arrastre de vapor”; esto significa que realmente se está cumpliendo con el principal objetivo de la educación y de este congreso: comunicar y enseñar de manera correcta cada uno de los principios y fundamentos, tanto teóricos como prácticos, de la química con el fin de contribuir a una correcta formación de los alumnos en las aulas.

REFERENCIAS

1. Departamento de Química Orgánica UNAM. *Docencia en Licenciatura*. <https://quimica.unam.mx/la-facultad/organizacion/departamentos-academicos/quimica-organica/>
2. Casado Villaverde, I. (2018). Optimización de la extracción de aceites esenciales por destilación en corriente de vapor. [Trabajo fin de grado, Universidad Politécnica de Madrid]. https://oa.upm.es/49669/1/TFG_IRENE_CASADO_VILLAVERDE.pdf
3. Departamento de Ciencias Químicas. (2023). *Manual de prácticas de laboratorio de química orgánica I*.



CIEQ-BPE-CP01

Ejecución de un programa de bioseguridad en los alumnos de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud que asisten al ceparío de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco

Ivonne Barrera-Jiménez, Rodolfo A. Perea-Cantero
Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco
rperea@correo.xoc.uam.mx

RESUMEN

Objetivo. Evaluar el impacto de un programa de bioseguridad aplicado en alumnos que utilizan el Laboratorio de Microbiología del Cepario de la UAM-X. **Material y métodos.** En 120 alumnos de diferentes carreras que imparte la UAM-X que acuden al Cepario. Se diagnostica conocimientos previos en bioseguridad; posteriormente se da un seminario respecto al tema con el seguimiento del cumplimiento de estos, se aplicó nuevamente el cuestionario. Se comparan resultados. **Discusión de Resultados.** En la primera evaluación se observa que la mayoría de los alumnos desconocen el tema. En la segunda etapa, el nivel de conocimiento de los estudiantes en relación a Bioseguridad mostró resultados mayores a 88%. **Conclusión.** Los alumnos mejoraron sus conocimientos sobre la bioseguridad después de la intervención. Lo que nos lleva a recomendar implementar un seminario inicial del trimestre del tronco divisional de ciencias biológicas y de la salud con su respectivo seguimiento.

Palabras clave: Bioseguridad; estudiantes; implementación de técnicas.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la bioseguridad es un enfoque estratégico e integrado para analizar y gestionar los riesgos relevantes para la vida y la salud humana, animal y vegetal y los riesgos asociados para el medio ambiente. Por la naturaleza propia de las prácticas profesionales en carreras relacionadas con la salud, los estudiantes están expuestos a distintos tipos de riesgos, ya sea por contacto directo o indirecto, con diferentes fluidos, instrumentales y superficies contaminadas; escenario que se reproduce luego durante toda la vida profesional. Esta realidad requiere el desarrollo de competencias que permitan minimizar daños y/o riesgos de infección a los que estarían expuestas las personas en su práctica diaria (Zelada, 2005), incluyendo las lesiones y posibles enfermedades dentro de un futuro ámbito laboral, (Guardiola, 2009). La bioseguridad, se define como el conjunto de normas, entendidas como doctrina de comportamiento, encaminadas a lograr actitudes y conductas que disminuyan el riesgo de adquirir infecciones accidentales, diseñadas para la protección del hombre, la comunidad y el medio ambiente, del contacto accidental con agentes que son potencialmente nocivos-patógenos, biológicos, químicos y elementos radioactivos (Castillo *et. al.*, 2009), según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se considera que el pilar de la práctica de la bioseguridad es la evaluación del riesgo y el componente más importante en este sentido es el juicio profesional (Sharma *et. al.*, 2009). Por esta razón, es de crucial importancia, el desarrollo de competencias adecuadas en los estudiantes desde el inicio de su carrera, para formar profesionales comprometidos con la protección de la salud propia, de sus pacientes y del medio ambiente, de ahí la necesidad de que los alumnos de licenciatura conozcan estos conceptos y los apliquen en su trabajo diario desde las aulas, para su mejor desempeño profesional.



OBJETIVO

Evaluar el impacto de la aplicación de un programa de bioseguridad en los alumnos que utilizan el Laboratorio de Microbiología del Cepario de la Universidad Autónoma Metropolitana.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, comparativo y longitudinal durante un trimestre en 120 alumnos y pasantes de licenciatura de las diferentes carreras que imparte la UAM-X que acuden al Cepario de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco. Se les aplicó un cuestionario estructurado sobre conocimientos de bioseguridad que evalúan las siguientes áreas: documentación y registro de datos, instalación y señalización, capacitación, protección personal e higiene y botiquín de primeros auxilios.

Dado que el foco del análisis está puesto sobre las variables categóricas, el mayor nivel de complejidad estará dado por las variables con 3 posibles niveles de respuesta. En este contexto, se supone que existe una probabilidad a priori de 0,33 para la ocurrencia de cada nivel de respuesta, que el nivel de confianza deseado es igual a 0,95 y el parámetro powered igual a 0,85. En este escenario, el tamaño de muestra eficiente es igual a 120, consistente con la cantidad total de sujetos encuestados. En consideración a lo expuesto, se les presentó tres opciones de respuesta: Sí, No, No se. Para la validación práctica del instrumento, a fin de detectar errores de estructuración gramatical y comprensión de texto, se realizó previamente con 26 estudiantes del módulo Procesos Celulares Fundamentales 3er trimestre del tronco Divisional de Ciencias Biológicas y de la Salud. La digitalización de la información y los análisis estadísticos se realizaron mediante la utilización del software de código abierto R. Posteriormente se dio un seminario sobre el tema dándoles a conocer el reglamento, manual, y los formatos que rigen el laboratorio. Durante todo el trimestre, se realizó una supervisión de cumplimiento de estos, se aplicó nuevamente el cuestionario. Y se calificaron por apartados, haciendo un comparativo antes y después de la intervención comparando las proporciones en los dos momentos con la prueba de Mc Nemar.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La edad promedio de los estudiantes encuestados fue de 22 años con una distribución de 35 % varones y 75 % mujeres, que se encontraban cursando, el tercer trimestre de la licenciatura. Se observó que más del 56 % de los estudiantes demostraron conocimientos sobre Bioseguridad, identificaban la definición de Riesgo Biológico y eran conscientes de que a lo largo de su formación universitaria estarían expuestos a enfermedades infecto-contagiosas. Hay que mencionar, además que el 70 % de los pasantes reveló haber recibido información sobre el tema de bioseguridad. Se observó que sólo el 24 % de los estudiantes se lava las manos siempre antes de comenzar un trabajo práctico, mientras que el 76.5 % lo hace al finalizar el mismo. El 3,9 % pipetea con la boca, el 43.5 % realiza los trabajos prácticos con conocimientos previos, y el 66.9 % se siente seguro a la hora de realizar los procedimientos, respecto a las medidas de contención primarias el 89 % de los pasantes utilizan siempre batas el 50 % de todos los encuestados, utiliza siempre guantes, como barrera de protección durante las prácticas. Sin embargo, conforme los estudiantes avanzan en los módulos trimestrales de sus respectivas licenciaturas van incorporando el uso de las medidas de contención primaria básicas. En relación a la variable trimestre cursado, se halló una asociación directa y estadísticamente significativa con el uso de cubrebocas ($V=0,468$), guantes ($V=0,321$), batas de manga larga ($V=0,169$) y una asociación directa y estadísticamente significativa entre el trimestre cursado con la práctica de lavado de manos antes de comenzar un trabajo práctico ($V=0,147$) y al finalizar ($V=0,122$), el conocimiento del procedimiento a desarrollar frente a un accidente de trabajo



durante un trabajo práctico ($V = -0,246$), el conocimiento del lugar donde se eliminan los elementos corto-punzantes ($V = -0,183$) y la identificación del símbolo de peligro biológico ($V = -0,210$) mientras un 80,4 % de los pasantes piensan que todo es importante, sólo un 38 % de los estudiantes de licenciatura lo hacen. Respecto al seminario e implementación de técnicas se hace una comparación de inicio Y fin de trimestre obteniéndose los siguientes resultados (Fig. 1).

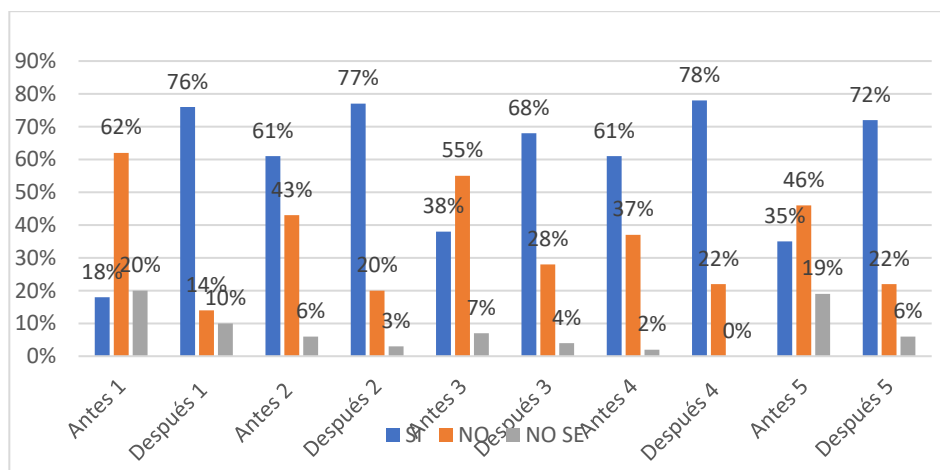


Fig. 1. Cuestionario estructurado sobre conocimientos de bioseguridad.

1. Documentación y Registro de Datos 2. Instalación y Señalización 3. Capacitación 4. Protección personal e Higiene 5. Botiquín (1er auxilios).

En los resultados de la primera evaluación se observa que la mayoría de los alumnos desconocen temas de bioseguridad. En la segunda etapa, se muestran los conocimientos en los procesos estudiados e implementados; estadísticamente significativos, asimismo, el nivel de conocimiento de los estudiantes en relación a Bioseguridad mostró resultados favorables en la mayoría de los apartados, del cuestionario de la encuesta realizada (mayor a 88 %). Este resultado es superior al obtenido en estudiantes en otras universidades en licenciaturas afines (Aguera *et. al.*, 2008) (74 %) e inferior a lo hallado por Hernández Nieto, (2012) En estudiantes del sexto a décimo semestre de la licenciatura (100 %). En cuanto a los bloques de actitud y uso de las medidas de contención primaria, se observan debilidades al momento de la práctica, y aunque la mayoría de los reportes hablan exclusivamente de las exposiciones y accidentes que ocurren durante la ocupación en el ámbito laboral (Tarabla *et. al.*, 2017), hay que tener en cuenta que los laboratorios de enseñanza son también sitios frecuentes de riesgos y accidentes (Hernández Nieto, 2012; Sharma *et. al.*, 2009; WHO/EMC/97.). El reconocimiento visual del símbolo internacional de Peligro Biológico que se solicitó en el cuestionario, arrojó un porcentaje del 29,7 %, sin embargo, cabe destacar que el resto de los estudiantes (70,3 %) seleccionó la opción de Riesgo Biológico, lo cual permite, teniendo en cuenta el origen del símbolo, considerarlo como una respuesta válida Los porcentajes obtenidos en cuanto a la aplicación de barreras de contención, utilizadas siempre, como guantes, cofia, protección ocular y cubre boca, son inferiores a lo observado por Hernández Nieto, (2012), en estudiantes de licenciatura; Guardiola Bartolomé, (2018) en estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante reportan resultados similares; así como lo investigado por Zelaya Discua, (2015) se observa que un 40 % de los estudiantes de Química y Farmacia cumplen con las medidas de bioseguridad, principalmente para protegerse de los riesgos existentes en sus prácticas. La resistencia que ofrece el uso de guantes en los estudiantes puede tener su explicación en la creencia equivocada sobre la pérdida de habilidad manual que esto conlleva, (Alba *et. al.*, 2006); en algunos trabajos se pone en evidencia cómo la decisión de usar guantes está influenciada por el tipo de actividad a realizar (Sharma *et. al.*, 2009). Cabe destacar que el 38,7 % de los estudiantes



deambulan siempre con los implementos de barreras de contención que utilizaron en el trabajo práctico por el establecimiento y no es un dato menor. Lo que nos confirma la correcta implementación de documentos y manuales.

CONCLUSIÓN

Los alumnos mejoraron sus conocimientos sobre la bioseguridad después de la intervención. Es necesario, no solo que adquieran conocimientos, sino que desarrollen conciencia y compromiso frente a las normas de bioseguridad, por el riesgo que acarrearán los malos hábitos, para su vida, a nivel académico, en su futuro profesional, y en la del resto de la comunidad educativa; debiendo convertirse en un tópico prioritario de la agenda académica, el tema de reafirmar y reforzar actitudes y conductas respecto a la bioseguridad en los estudiantes; promover la capacitación continua y a largo plazo; implementar programas monitorear el cumplimiento de las normas en el establecimiento, serían medidas a tener en cuenta para la mejor formación de los futuros profesionales. Lo que nos lleva a recomendar de que se implemente un seminario al inicio del trimestre del tronco divisional de ciencias biológicas y de la salud y posteriormente se supervise la aplicación de los reglamentos y manuales al transcurso de su práctica académica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguera, B.; De Athayde Moncorvo, A.; Isaac, P.; Robles, G.; Torres, AC. (2008). Conocimientos sobre bioseguridad en estudiantes de la facultad de Bioquímica. *Comunicación CONICET*.
2. Alva, P.; Cornejo, W.; Tapia, M.; Sevilla, C. (2006). Medidas de protección contra agentes patógenos transmitidos por sangre, en estudiantes de pregrado. *Anales de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.*; 4, 333-348.
3. Baldwin, CL.; Runkle, RS. (1967) Biohazards symbol: Development of a Biological Hazards Warning Signal. *Science.*; 158 (3798), 264-265
4. Castillo, G.; Castillo, M.; Castillo, B.; et al. (2009). Conocimiento sobre riesgos y profilaxis preventiva en estudiantes de Odontología. *Revista de Salud Pública (XIII).*; 2:32-38.
5. Guardiola Bartolomé, JV.; Abellán Gallardo, E.; Belda Antolí, A.; et al. (2018) La seguridad y salud en las prácticas de laboratorio: detección de necesidades formativas e informativas. Alicante, España.
6. Hernández Nieto, AA.; Montoya Mendoza, JL.; Simancas Pallares, MA. (2012). Conocimientos, prácticas y actitudes sobre bioseguridad en estudiantes de Odontología. *Revista Colombiana en Investigación Odontológica.*; 3(9).
7. OMS. (2005). Manual de Bioseguridad en el laboratorio. 3ra Edición. Ginebra..
8. Rosenthal, E.; Pradier, C.; Keira-Perse, O.; Altare, J.; Dellamonica, P.; Cassuto, JP. (1999) Needlestick injuries among French medical student. *JAMA.*; 281 (1660).
9. Sharma, GK.; Gilson, MM.; Nathan, H.; Makary, MA. (2009). Needlestick injuries among medical students: incidence and implications. *Academic Medicine*; 84(12), 1815-1821.
10. Tarabla, HD.; Hernández, AC.; Molineri, AI.; et al. (2017). Percepción y prevención de riesgos ocupacionales en veterinarios rurales. *Revista veterinaria.*, 28(2), 152-156.
11. World Health Organization. (1997). Guidelines for the Safe Transport of Infectious Substances and Diagnostic Specimens. Documento WHO/EMC/97.3, World Health Organization.
12. Zelada Discua AA. (2015). Conocimientos actitudes y prácticas de bioseguridad de los estudiantes.
13. De las carreras del área de la salud de la UNAH, realizado en la ciudad universitaria en Ciencia y tecnología., (17), 46-47.



CIEQ-BPE-CP02

Secuencia didáctica enfocada en la comprensión de la representación de reacciones químicas mediante el uso del sistema de lectoescritura Braille

Sebastián Mendoza-Téllez^{1, 2*}, Fernanda González Gabriel¹, Fermín Ponce León³,
Paola Molina Sevilla⁴

¹Colegio Ehécatl, Secundaria, Cda. de Diligencias N° 23, Col. San Pedro Mártir, Tlalpan, C.P. 14650, CDMX.

²Colegio Madrid A.C, Academia de Química, Puente 224, Ex Hacienda San Juan de Dios, Tlalpan, C.P. 14380, CDMX.

³Inclusión con Equidad A.C, Contadores 34, Nueva Rosita, Iztapalapa, C.P. 09400, CDMX.

⁴Facultad de Ciencias, UNAM, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Col. UNAM, Coyoacán, C.P. 04510, CDMX.

smendoza@colmadrid.edu.mx

RESUMEN

En la actualidad, existe una clara deficiencia educacional en torno a qué es y cómo debe abordarse el concepto de discapacidad. La mayoría de los programas relacionados con la inclusión de personas con discapacidad están desarrollados dentro de un enfoque limitante que suele segregar a esta población, alimentando la idea de que “es necesario aprender sobre discapacidades hasta después de interactuar con una persona con discapacidad”.

En el presente trabajo, se presenta una secuencia didáctica que pretende integrar el concepto de qué es y cómo se representa una reacción química, a través del uso del sistema de lectoescritura Braille, un sistema comúnmente empleado por personas con alguna discapacidad visual. Esto mediante dinámicas que incluyen el uso de habilidades cognitivas y sensoriales que impulsan la abstracción y el pensamiento crítico. Fomentando la transversalidad educativa en las aulas de trabajo, y brindando herramientas de comunicación entre estudiantes con y sin discapacidad, sin requerir un entorno especial para su integración.

Palabras clave: Braille; inclusión; transversalidad; discapacidad; discapacidad visual; reacción química; secuencia didáctica.

INTRODUCCIÓN

El mejor entendimiento de las personas con discapacidad ha propiciado cambios necesarios dentro del ámbito educativo contemporáneo. Históricamente los problemas de aprendizaje se han relacionado fuertemente con los diferentes tipos de discapacidades, relación que se ha promovido por la desinformación [1]. Incluso algunos autores han mostrado preocupación por la educación especial, pues constituye un acto de segregación, ya que se configura a partir de un proceso excluyente. En México, por ejemplo, para el caso de ciegos y débiles visuales, la oferta educativa especial se ha orientado al nivel básico, que comprende la educación preescolar, primaria y secundaria, con la creación de instituciones que enseñan los conocimientos indispensables a través de sistemas específicos de apoyo, tales como el sistema braille (Aquino-Zúñiga, 2012).

Sin embargo, a través de la inclusión y la transversalidad se pretende derribar este mito, considerando discapacidad y problema de aprendizaje como dos conceptos aislados [2]. A ese respecto, la UNESCO en 2009, a partir de la Declaración Mundial de Educación para Todos indica que la inclusión de las personas con discapacidad tiene especial importancia para hacer realidad la integración social en cualquier país (Aquino-Zúñiga, 2012). En el documento “Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación” de la SEP, se contempla la educación inclusiva, indicando que se debe atender las habilidades vinculadas con el desempeño emocional y



ciudadano. Programas de inclusión educativa se han inmiscuido en la enseñanza del sistema de lectoescritura Braille como ayuda hacia el profesorado y personal administrativo de distintos centros educativos.

El Braille es un sistema de lectoescritura adaptado del sistema de Barbier por Luis Braille (1809-1852), usado por personas con discapacidad visual. A pesar de existir desde 1829, fue formalmente puesto en práctica en 1878 por el Congreso Internacional en París, Francia, por ser el mejor sistema de lectoescritura y por su gran utilidad didáctica (Espejo de la Fuente, 1993). El Braille se basa en un símbolo formado por seis puntos, de los cuales, aquellos que estén en relieve representan una letra o signo de la escritura alfabética; es decir, es la combinación y la ubicación de los puntos en relieve, lo que genera la representación de alguna letra o signo. En cuanto a la simbología de la química, el Braille puede representar elementos, subíndices, superíndices, enlaces, flechas y otros símbolos que se utilicen en la representación lineal, bidimensional y tridimensional de una reacción o especie química; incluso es posible representar configuración electrónica o geometría molecular (Ruiz et al., 2014).

La enseñanza del Braille no debería limitarse a las personas que cumplen un rol formativo, sino expandirse a la población escolar que se encuentra en formación. Brindando herramientas de comunicación entre estudiantes con y sin discapacidad, promoviendo la transversalidad educativa en las aulas de trabajo; y desarrollando principalmente los aspectos éticos (valores) en la formación de los estudiantes. Con la finalidad de que estos aprendizajes influyan de una forma consciente y crítica ante las profundas transformaciones que el alumnado viva o pueda vivir [3].

Una propuesta para acercar a los estudiantes sin algún tipo de discapacidad a los conceptos de inclusión es por medio del aprendizaje de la química, pues, a través de experiencias relacionadas con la cotidianidad, podemos elaborar secuencias didácticas acertadas, que promuevan un acercamiento amigable y un aprendizaje continuo de la química en la educación básica. En este trabajo, se pretende integrar el concepto de qué es y cómo se representa una reacción química utilizando el sistema de lectoescritura Braille. Con el objetivo de promover la familiarización de conceptos básicos de la química, a través de dinámicas que involucren el uso de habilidades cognitivas y sensoriales que no suelen utilizarse normalmente; promoviendo un espacio incluyente en cualquier aula de clases.

OBJETIVOS

Que el alumno identifique los conceptos erróneos utilizados comúnmente dentro de la narrativa de situaciones que involucren las discapacidades y la inclusión; aprendiendo la terminología adecuada y apropiándose de la inherente importancia de concientizar frente al tema.

Que el alumno domine la lectura y escritura creativa del sistema de lectoescritura Braille, utilizando esta herramienta para apropiarse conocimientos de materias relacionadas con la ciencia y la tecnología, como lo es la correcta representación de una reacción química mediante la escritura de una ecuación química en Braille.

METODOLOGÍA

Los criterios de elaboración de esta secuencia didáctica se plantearon a partir de los siguientes rubros:

- Los aprendizajes esperados correspondientes al Eje: Materia, Energía e Interacciones (Tema: Energía) del manual: “Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Ciencias y Tecnología. Educación Secundaria” de la SEP (SEP, 2017).
- El manual: “B 6-1 Signografía braille para química lineal”, el cuál, forma parte de los Documentos técnicos de la Comisión Braille Española.
- Adicionalmente, la elaboración de esta secuencia didáctica se enriqueció tecnológicamente con la utilización de la aplicación móvil: “Braille Academy”.



Por otro lado, para los criterios de evaluación correspondientes a esta secuencia didáctica, se empleó una rúbrica enfocada en la consideración de todo el proceso de la secuencia didáctica, haciendo énfasis, entre otras cosas, a dos factores importantes:

- El entendimiento de forma individual de conceptos intrínsecos al uso y la estructura del Braille y de conceptos básicos correspondientes a la representación de una reacción química.
- La congruencia en la interrelación de dichos conceptos para representar acertadamente una reacción química.

DESARROLLO

La secuencia didáctica se desarrolló en 6 sesiones de 2 horas cada una. En la tabla 1 se muestra la secuencia didáctica sintetizada.

Tabla 1. Secuencia didáctica sintetizada.

	Sesión	Objetivo	Actividad	Observaciones
Primera fase	1	Suplantar términos inapropiados acuñados con normalidad a discapacidades y personas con discapacidad.	¿Qué es una discapacidad? Sensibilización frente a una discapacidad visual.	Especial énfasis en implementar términos y consideraciones acuñadas desde la Convención Internacional de los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPD).
	2	Identificar la inherente independencia de las personas con alguna discapacidad visual a través de ejercicios sensoriales que omiten el uso de la vista.	Desayuno a ciegas, guía vidente y uso de bastón blanco.	Las actividades se guían de preguntas y comentarios que enfatizan la percepción de los demás sentidos cuando hay ausencia de la vista, explicando los mitos y creencias comunes con respecto a las personas con alguna discapacidad.
	3	Introducir reglas y conceptos necesarios para el uso del sistema Braille: cuadratín, ubicación espacial, signo generador, etc.	¿Quién fue Luis Braille? Introducción al sistema de lectoescritura Braille.	Se utiliza el contexto que vivió Luis Braille para introducir reglas y conceptos relacionados al sistema de lectoescritura. Se recomienda la utilización de material didáctico (fichas de dominó, canicas, etc.).



Segunda fase	4	<p>Dominar el abecedario en Braille e identificar el Método Bliseo a través del uso de la aplicación móvil <i>Braille Academy</i>.</p>	<p>Abecedario en Braille: <i>Braille Academy</i>. Encontrando el Método Bliseo.</p>	<p>La aplicación móvil introduce signos generadores del Braille en forma de “juego”, por lo que el uso suele presentar una gran aceptación. Se utilizó una plantilla con cuadratines vacíos como acordeón, con la finalidad de representar manualmente la información aprendida con el uso de la aplicación móvil, como se observa en la Fig. 1. Se recomienda la utilización de la aplicación móvil como complemento en las demás sesiones.</p>
	5	<p>Identificar las partes de una reacción química, así como la simbología utilizada en la representación de compuestos o elementos químicos dentro de esta. Familiarizar la representación de dicha simbología utilizando el sistema Braille.</p>	<p>¿Cómo se representa una reacción química? Caracteres especiales en Braille.</p>	<p>Especial énfasis en la común utilización de caracteres especiales dentro de una ecuación química, tales como los subíndices, superíndices, paréntesis, flechas, signos de adición, etc.; así como los espacios existentes entre compuestos y signos o flechas.</p>
	6	<p>Representar de forma creativa una reacción química utilizando el sistema de lectoescritura Braille.</p>	<p>Escribiendo creativamente una reacción química en Braille.</p>	<p>La escritura creativa en Braille debe monitorearse constantemente, presentando especial atención en la representación de cuadratines y espacios, con la finalidad de que la lectura pueda efectuarse correctamente.</p>

La rúbrica, utilizada como instrumento de evaluación, se entregó a los alumnos al inicio de la secuencia didáctica. Los parámetros de evaluación y la estructura, descritos en la rúbrica, se abordaron en la primera sesión de dicha secuencia didáctica. Las sesiones 4, 5 y 6, correspondientes a la segunda fase de la secuencia didáctica, se complementaron con ejercicios de lectura y escritura en Braille con y sin el uso de la vista.



Fig. 1. Sincronización entre la utilización de la aplicación móvil *Braille Academy* y un acordeón manual para el entendimiento y aplicación del sistema Braille.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La secuencia didáctica generó un producto final por cada fase, ambos productos conjuntan los conocimientos adquiridos y la experiencia personal de cada alumno. La descripción y análisis de dichos productos se presenta a continuación:

1. Reflexión escrita con el título: “¿Por qué es importante concientizar sobre las discapacidades visuales?”. El producto es un escrito de un pequeño párrafo que representa las reflexiones que responden a la pregunta guía. El propósito principal de obtener este producto surge de la necesidad de identificar la apropiación de conocimiento por parte del alumno. Basándonos en la idea de que la síntesis de un texto ayuda a identificar si el alumno comprende y aplica el mensaje objetivo de la primera fase de la secuencia didáctica.
2. Una reacción química en Braille. El producto consiste en un pequeño cartel, el cual se muestra en la Fig. 3, que representa de manera correcta una reacción química mediante la escritura de una ecuación química y sus principales partes, así como la escritura de dicha ecuación química utilizando creativamente el sistema de lectoescritura Braille. Este producto expone las habilidades que adquirió el alumno para comprender, escribir creativamente y leer el sistema Braille, a través del cual, plasma la apropiación de conocimientos correspondientes a la correcta representación de una reacción química.

Los productos presentaron una evaluación satisfactoria, pues la mayoría cumplía con los parámetros descritos en la determinada sección de la rúbrica. Adicionalmente, se observó un aprendizaje y desenvolvimiento acelerado, de forma cualitativa, en el entendimiento y aplicación del sistema de lectoescritura Braille cuando el alumno había interactuado mayor tiempo con la aplicación móvil *Braille Academy*.

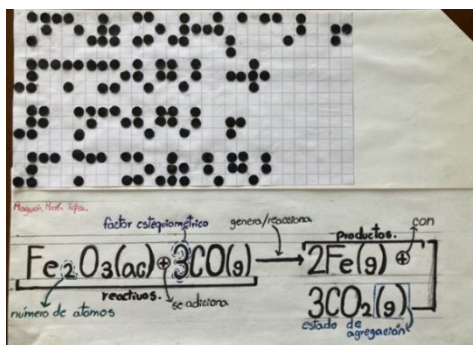


Fig. 2. Producto final de la segunda fase de la secuencia didáctica: “Una reacción química en Braille”, realizado por la alumna Maguén Marín López.



CONCLUSIONES

Las herramientas utilizadas por personas con alguna discapacidad visual, como el sistema de lectoescritura Braille, pueden ser utilizadas, como un puente para abordar temas relacionados con discapacidades e inclusión, o como un medio para representar y apropiar aprendizajes fundamentales de materias de índole científico.

El aprendizaje mediante secuencias didácticas que involucren un enfoque inclusivo y transversal, complementa multidisciplinariamente al estudiantado, generando un enfoque crítico a través de la sensibilización frente a temas sociales y enfoque formativo a través del aprendizaje de herramientas de comunicación interpersonal.

La implementación de habilidades cognitivas y sensoriales poco utilizadas por el estudiantado que no posee alguna discapacidad, como el sentido del tacto, facilita la comprensión de conceptos químicos relativamente sencillos, pues se alimenta el sentido de abstracción que es fundamental para el entendimiento de la química como una ciencia.

El complemento tecnológico dentro de secuencias didácticas implementa una visión distinta en el ámbito sensorial, generando un cambio significativo, cualitativamente hablando, dentro del proceso de aprendizaje del alumnado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Trastornos del aprendizaje en los estudiantes, ¿cómo identificarlos? (n.d.). Recuperado el 20 de septiembre de 2023, de <https://webdelmaestrocmf.com/portal/trastornos-del-aprendizaje-en-los-estudiantes-como-identificarlos/>
2. La discapacidad en México. Una situación que nos compete a todos. (2021, Septiembre). Gaceta UNAM. <https://www.gaceta.unam.mx/la-discapacidad-en-mexico-una-situacion-que-nos-compete-a-todos/>
3. ¿Qué es la transversalidad en educación? Claudia Bataller Sala. (2020, Marzo). Blogdeeducacion. <https://www.elblogdeeducacion.org/post/2017/09/16/-qu%C3%A9-es-la-transversalidad-en-educaci%C3%B3n>
4. Aquino-Zúñiga, S. P., García-Martínez, V., & Izquierdo, J. (2012). La inclusión educativa de ciegos y baja visión en el nivel superior: Un estudio de caso. Sinéctica.
5. Espejo de la Fuente, B. (1993). El Braille en la Escuela: Una guía práctica para la enseñanza del Braille. ONCE.
6. Ruiz, P., Fernández del Campo, J. E., Muñoz, J., Ortiz, A., Rodríguez, P. (2014). Documento técnico B 6-1: Signografía braille para química lineal. Comisión Braille Española: ONCE.
7. SEP. (2017). Aprendizajes clave para la educación integral. Ciencias y tecnología. Educación secundaria.



CIEQ-BPE-PO01

Las dificultades pospandemia en el aprendizaje de la Química, en el Nivel Medio Superior

Citlali Ruiz Solórzano¹, Margarita Flores Zepeda², Rubén Zepeda Rodríguez¹

¹Colegio de Ciencias y Humanidades.

²Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

citlali.ruiz@cch.unam.mx

RESUMEN

En este estudio se hace un análisis de las causas y consecuencias que la interrupción de clases presenciales ha tenido en el aprendizaje de los cursos curriculares de Química I y II del Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Naucalpan, pues son notables las dificultades que se presentaron en el presente ciclo, en especial para los alumnos de nuevo ingreso a la institución. El objetivo es, que después de realizar la investigación, mediante encuesta realizada, se apliquen estrategias en los periodos siguientes, para subsanar, en la medida de lo posible, los obstáculos presentados.

INTRODUCCIÓN

Fue en marzo de 2020, al estar cursando el ciclo 2020-2 (<https://gaceta.cch.unam.mx/es/el-colegio-presenta-su-calendario-escolar>), cuando el CCH suspendió las clases presenciales, al decretarse la pandemia por el virus SARS COV-2 por las autoridades sanitarias de nuestro país. La suspensión duró de marzo de 2020 a diciembre de 2021 y se declaró un regreso parcial voluntario para enero de 2022 (<https://www.cch.unam.mx/comunidad/protocolo-para-el-regreso-clases-presenciales-en-el-semester-2022-2>), teniendo un aforo del 33 % de los alumnos. Para agosto de 2022, en el semestre 2023-1, se regresó a la presencialidad en el año escolar que recientemente está concluyendo.

Debido a lo anterior, los alumnos que ingresaron al Colegio de Ciencias y Humanidades en el presente ciclo escolar cursaron casi la totalidad del nivel Básico de Secundaria a distancia y en muchos casos, bajo contextos de temor y dolor por la pérdida de familiares, amigos y/o conocidos, bajo dificultades económicas por la pérdida de empleos y por el confinamiento en hogares que, en muchos casos, contaban con espacios restringidos y ambientes de enfrentamientos y dificultades familiares. Ante tal panorama, una consecuencia que se podría considerar “menor” impidió la socialización y la aplicación de la metodología científica en la realización de actividades colaborativas y experimentales, lo que originó que, al ingresar a la Educación Media Superior, se manifestaran una serie de dificultades de atención y seguimiento de procesos muy notorios, procesos indispensables en el aprendizaje y especialmente de las Ciencias Experimentales, que es el caso de la Química.

De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo (IDB)

Aunque las tasas de mortalidad son más bajas entre los niños y los jóvenes, éstos se enfrentan a otra emergencia: la crisis de por la pérdida de aprendizaje. En todo el mundo, la interrupción de la educación ha supuesto que millones de niños hayan perdido el aprendizaje académico que habrían obtenido si hubieran asistido a las aulas, y fueron los más pequeños y marginados los que sufrieron las mayores pérdidas (Näslund-Hadley, 2022).

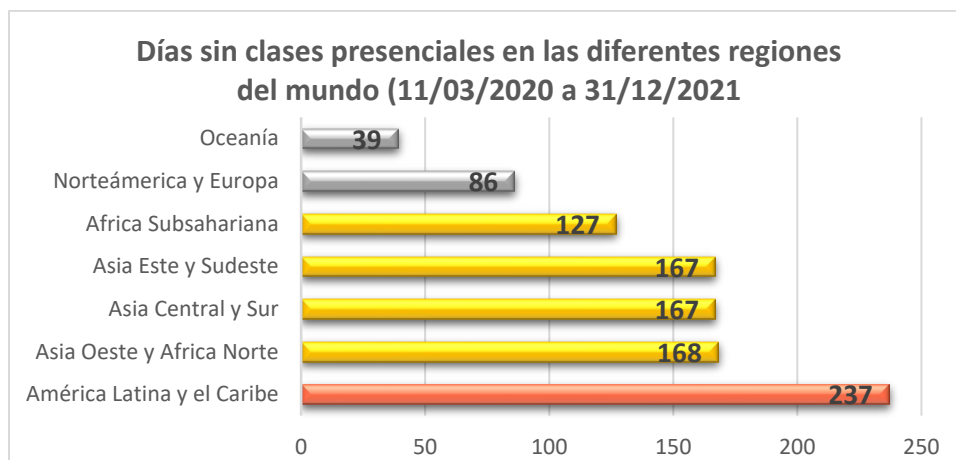
En el mismo sentido, la Organización de Naciones Unidas para la Educación la Cultura y el Desarrollo (UNESCO) y el Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) indican que

La presencialidad permite el encuentro entre estudiantes, promueve la recreación y actividad física, facilita el acceso a servicios básicos como la alimentación escolar, además de ser un apoyo fundamental para las familias donde los adultos deben trabajar fuera de la casa (UNESCO, 2022).

De acuerdo con datos del México y toda América Latina, constituyen la región en la que hubo un mayor número de días sin tener clases presenciales y aunque se inició rápidamente la Educación



Remota de Emergencia (ERE), sin embargo, se tienen datos de que en esta región solo el 22 % de los hogares tenía acceso a internet y el 19 % tenía ordenador. Además, los días sin clases presenciales se muestran en el siguiente gráfico (Rieble, S. y Viteri, A. 2020). La gráfica muestra los días sin clases presenciales en las diferentes regiones del mundo.



Es importante recordar que en México se han contabilizado al 17 de julio de 2023: 7,633,355 contagios, 334,336 muertes y 3,558 casos activos (<https://datos.covid-19.conacyt.mx/>, julio 17 2023). Las secuelas por haber padecido la enfermedad se están investigando bajo el nombre de *Síndrome Pos-Covid* y se reportan síntomas de fatiga, respiratorios y neurológicos. Entre los *síntomas neurológicos o afecciones de salud mental* están las dificultades para pensar o concentrarse, dolores de cabeza, problemas para dormir, mareos al ponerse de pie, sensación de puntadas, pérdida del olfato o del gusto, y depresión o ansiedad, entre otras sintomatologías (<https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/coronavirus/in-depth/coronavirus-long-term-effects/art-20490351>).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar este estudio, se realizó una investigación en medios digitales, particularmente en las páginas del Banco Interamericano de Desarrollo (IBD) y en el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Se realizó una breve encuesta para analizar las dificultades a las que los estudiantes se enfrentaron y aún se enfrentan y se plantean las recomendaciones sugeridas por las organizaciones mencionadas,

A pesar de que el tema es multifactorial y complejo se realizan las siguientes preguntas que pretenden tener un panorama general. El cuestionario es simple y trata aspectos sobre sus conocimientos y su contexto actual.

Pregunta	Rubro	Etapas
¿Cómo te sientes al manipular materiales y sustancias de laboratorio?	Conocimiento procedimental	Presencial pospandemia
¿Qué fue lo que resultó más complicado al trabajar en equipo?	Conocimiento actitudinal	Presencial pospandemia
¿Contabas con equipo personal y conectividad de internet?	Situación económica	A distancia en pandemia



¿Ha tenido cambios el ingreso familiar, después del confinamiento por COVID-19	Situación económica	Presencial pospandemia
¿Hubo contagios de COVID-19 en tu familia?	Situación de salud física	A distancia en pandemia
¿Han tenido secuelas después de haber padecido COVID-19?	Situación de salud física	Presencial pospandemia
¿Los problemas familiares se acrecentaron durante el confinamiento?	Situación de salud mental	A distancia en pandemia
¿Algún miembro de la familia se siente afectado emocionalmente por el confinamiento vivido?	Situación de salud mental	Presencial pospandemia

En el documento del Banco Interamericano de Desarrollo “¿Cómo reconstruir la educación pospandemia?” (Educación 2022) se hace énfasis en la necesidad de invertir más y mejor en educación, realizando una “llamada a la acción” y a “llevar la educación a donde sea necesario”, para lo cual proponen:

- Volver a involucrar a las masas de jóvenes de América Latina y el Caribe que han perdido el contacto con sus escuelas durante la pandemia, asegurando que completen su educación y sus trayectorias profesionales.
- Cerrar la brecha digital, producir contenidos en línea de alta calidad y transformar digitalmente los sistemas educativos.
- Adoptar el aprendizaje acelerado para todos los estudiantes explicando que, la aceleración no significa enseñar el mismo contenido más rápido, sino centrarse en los conceptos básicos que los alumnos necesitan para pasar de grado y, al mismo tiempo, proporcionar a cada uno unas bases adaptadas y específicas.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

¿Cómo te sientes al manipular materiales y sustancias de laboratorio?, el 83 % respondió que se sentía “seguro y hábil”, mientras el 17 % dijo que “algo inseguro y poco hábil”, ninguno de los alumnos manifestó sentirse inseguro e inhábil. Al cuestionarlos sobre ¿qué fue lo que resultó más complicado al trabajar en equipo?, el 17 % expresó que todo estuvo bien mientras que 44 % atribuyó las dificultades a las características propias y 39 % a las características de sus compañeros.

Al indagar sobre si contaban con equipo personal y conectividad de internet, solo el 39 % manifestó no tener ningún problema, mientras que el 61 % restante tuvo dificultades, entre ellas el 22 % se quejó de la conectividad, el 22 % tuvo que compartir el equipo y el 16 % tuvo problemas tanto con la conectividad como con el equipo. Sobre haber tenido cambios el ingreso familiar, después del confinamiento por COVID-19, 39 % contestó que se mantuvo igual, solo el 17 % aumentó y desafortunadamente el 44 % de las familias vio disminuidos sus ingresos

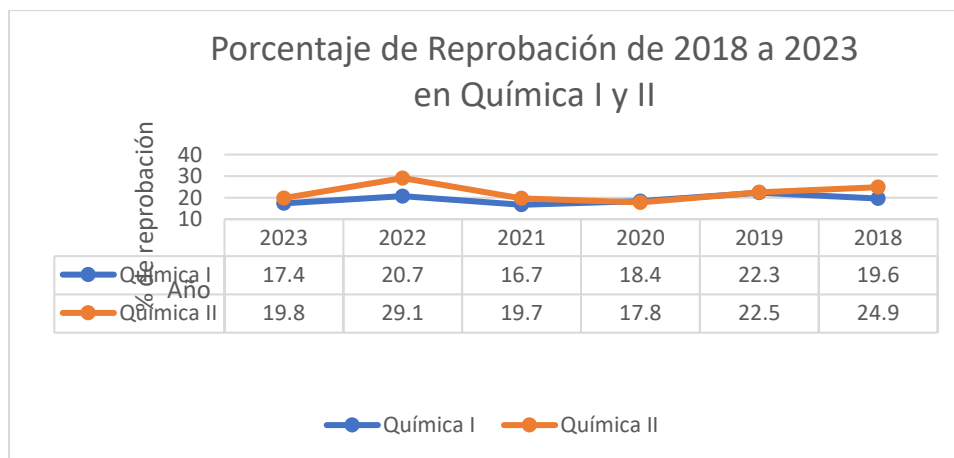
No hubo contagios de COVID-19 en 39 % de las familias, pero en el restante 61 % sí se enfermaron. En 6 % solo el alumno, en 33 % el alumno y otros miembros de la familia, en 22 % se contagiaron los familiares y el alumno, no. El 65 % manifiesta no tener secuelas, ni ellos ni sus familiares, el 12 % de los alumnos dice que solo ellos en la familia tienen secuelas y el 23 % dice que tanto ellos como sus familiares las presentan.

En cuanto a que hayan aumentado los problemas familiares durante el confinamiento vivido, el 33 % dijo que sí, mientras el 67 % dijo que no. Finalmente, sobre si algún miembro de la familia se siente afectado emocionalmente por el confinamiento vivido, 11 % manifestaron que solo ellos, 16 % dijeron



que tanto ellos como sus familiares, 6 % responde que ellos no, pero sus familiares sí; el 61 % contesta que en la familia no se sienten afectados emocionalmente.

Respecto a sus evaluaciones, al obtener datos la Plataforma del Colegio de Ciencias y Humanidades sobre los resultados obtenidos en la evaluación de las asignaturas Química I y II, se observa que el mayor índice de reprobación ocurrió en el ciclo escolar 2022. La siguiente gráfica muestra el porcentaje de reprobación en las asignaturas Química I y II en el periodo que comprende los años 2018 a 2023.



CONCLUSIONES

Debido a las manifestaciones de desatención y falta de seguimiento de procesos, entre otras dificultades cognitivas; al abandono de clases y la dificultad de esforzarse para alcanzar metas en lo actitudinal, en las asignaturas de Química I y II, durante el ciclo escolar 2023 se llevó a cabo este estudio en el que se confirmaron los datos obtenidos por organizaciones internacionales que señalan que en América Latina y el Caribe se perdieron la mayor cantidad de clases presenciales en el mundo lo que afectó severamente el aprendizaje de niños y jóvenes.

En el CCH, el mayor porcentaje de reprobación y deserción ocurrió en los semestres correspondientes al ciclo escolar 2022 alcanzando un 29 %. Los estudiantes, se consideran hábiles en el manejo del material y equipo que manipularon durante el presente ciclo escolar en un 83 %, pero en el mismo porcentaje, 83 %, consideran que debido a características propias o de sus compañeros se les dificulta el trabajo colaborativo que se desarrolla para el aprendizaje de contenidos de los programas. En cuanto a su salud, el 33 % de las familias no se contagió de COVID-19 y 65 % manifiesta no tener secuelas.

Sobre el aspecto económico, 44 % reconoce que disminuyó el ingreso familiar y 61 % que tuvo algún tipo de problema con el equipo de cómputo y la conectividad. En cuanto a la salud emocional 39 % reconoce que aumentaron los problemas familiares durante el confinamiento y 31 % que existen afectaciones emocionales en ellos y en sus familiares.

Ante el panorama actual y a pesar de contar con el apoyo de las autoridades escolares del CCH, en cuanto a capacitación de profesores, tutoría y asesoría de alumnos, hace falta tomar acciones puntuales de todos los actores que participamos, para iniciar la disminución del rezago en el que nos encontramos.

1. García, Y. (2020). El Colegio presenta su calendario escolar. *Gaceta CCH*. Recuperada el 17 de julio de 2023 de <https://gaceta.cch.unam.mx/es/el-colegio-presenta-su-calendario-escolar>.



2. UNAM-ENCCH (2021). Protocolo para el regreso a clases presenciales en el semestre 2022-2. *Gaceta CCH Suplemento*. ISSN 0188-6975. Recuperado el 17 de julio de 2023 de <https://www.cch.unam.mx/comunidad/protocolo-para-el-regreso-clases-presenciales-en-el-semestre-2022-2>.
3. Näslund-Hadley, E. Arias, E. (2022). Tres estrategias para combatir la pérdida de aprendizaje que dejó la pandemia. *Enfoque Educación del Banco Interamericano de Desarrollo*. Recuperado el 17 de julio de 2023 de <https://blogs.iadb.org/educacion/es/como-abordar-perdida-de-aprendizaje-pandemia/>.
4. UNESCO (2022). UNESCO y UNICEF destacan la importancia de la presencialidad en el inicio de un nuevo año escolar en Chile. Recuperado el 17 de julio de 2023 de <https://es.unesco.org/news/unesco-y-unicef-destacan-importancia-presencialidad-inicio-nuevo-ano-escolar-chile#:~:text=La%20presencialidad%20permite%20el%20encuentro,trabajar%20fuera%20de%20la%20casa>.
5. Rieble, S. y Viteri, A. 2020.
6. (<https://datos.covid-19.conacyt.mx/>, julio 17 2023).
7. <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/coronavirus/in-depth/coronavirus-long-term-effects/art-20490351>.
8. “¿Cómo reconstruir la educación pospandemia? Plataforma del Colegio de Ciencias y Humanidades.
9. UNESCO y UNICEF destacan la importancia de la presencialidad en el inicio de un nuevo año escolar en Chile.



CIEQ-BPE-PO02

El desarrollo de actividades experimentales en estudiantes de secundaria

Ilse Magdalena García Nava¹, Antonio Cabral Valdez²

¹Universidad Pedagógica Nacional.

²Centro de Actualización del Magisterio Zacatecas.

Ilsemagdalena210@gmail.com, antoniocabral@camzac.edu.mx

RESUMEN



Una de las finalidades de la educación básica es la formación científica de los estudiantes, en particular, en la educación secundaria se pretenden generar las condiciones para que los estudiantes logren un desarrollo de habilidades científicas propias a su edad.

Se presenta una reflexión acerca de las prácticas educativas llevadas a cabo en el ciclo escolar 2022 – 2023 con estudiantes de tercer grado de secundaria. Dichas prácticas se enfocan en el desarrollo de actividades experimentales (AE) a partir de un guion y la elaboración de esquemas

donde el estudiante de manera autónoma logra desarrollar con éxito las actividades encomendadas.

INTRODUCCIÓN

Los estudiantes al llegar a el nivel secundaria, como parte de una educación básica, han transitado desde el preescolar por los campos y asignaturas que pertenecen al ámbito “Exploración y comprensión del mundo natural y social” (SEP, 2017) en donde se pretende el desarrollo de una formación científica del estudiante a partir de diversas estrategias de aprendizaje, entre ellas las actividades experimentales (AE) o actividades prácticas. De acuerdo con el programa de estudio vigente en el ciclo escolar 2022 –2023, las actividades prácticas son importantes porque sirven para representar fenómenos a partir de la manipulación, y esto posibilita la transformación de hechos cotidianos en hechos científicos escolares (SEP, 2017: 360).

Las AE se pueden realizar con diversos propósitos, de acuerdo a Caamaño, A. (1992) delimita las actividades prácticas a tres objetivos: en relación a los hechos, los conceptos y las teorías; en relación a los procedimientos y en relación a las actitudes. El presente trabajo muestra las diferentes AE y sus propósitos, realizadas en con cuatro grupos de 24 estudiantes de tercer grado de la Escuela Secundaria Técnica N° 59 “Elías Amador” ubicada en la comunidad González Ortega, Villa de Cos, al norte del estado de Zacatecas.

DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

El trabajo de la asignatura de química en la cual se desarrollaron las actividades experimentales (AE), en particular en la institución mencionada se realizaron en dos espacios educativos, en el salón de clase y en el laboratorio escolar. Cabe mencionar que el laboratorio es un espacio que carece de materiales propios de este espacio, tales como material volumétrico y reactivos, así como de instalación hidráulica. Los espacios valiosos que se aprovecharon fueron las seis mesas de trabajo que permitieron a los estudiantes integrarse al trabajo en equipo. Es relevante mencionar también, como antecedente, que los alumnos habían asistido entre 2 y 3 veces a este espacio en los dos ciclos escolares anteriores. Si bien, el laboratorio escolar no contaba con material para realizar algunas actividades se realizaron adaptaciones al utilizar sustancias de uso común y de fácil acceso para los estudiantes, de modo que se concretaran las actividades.

En el siguiente enlace se muestran cada una de las actividades experimentales realizadas con los estudiantes durante el ciclo escolar mencionado:

https://docs.google.com/document/d/1cpZ1AplQ_RtelpzDDqi6_tFmdkQPk-8gkxRR4YFul4/edit?usp=sharing



El proceso para realizar las AE fue proporcionarles el texto donde se especifican los siguientes apartados:

- Título
- Propósito
- Materiales
- Procedimiento
- Esquemas
- Evidencias y observaciones
- Preguntas
- Conclusiones

Posteriormente, los estudiantes escribieron en su cuaderno de notas la AE, incluyendo un esquema que permitiera comprender las acciones que debían realizar los estudiantes. Al respecto, Lemus y Tamayo (2006) demuestran en su investigación cómo los estudiantes a partir de la elaboración de esquemas aprenden a evitar errores y a tener un mayor autocontrol en sus acciones al realizar las AE. Cada una de las AE que se realizaron durante el ciclo escolar se diseñaron acorde a los temas y aprendizajes esperados mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 1. Temas y actividades experimentales.

N°	Actividad experimental	Propósito	Tema	Aprendizaje esperado
1	Extracción de ADN.	Obtener y visualizar el Ácido Desoxirribonucleico (ADN).	Sistemas del cuerpo humano y la salud.	Identifica componentes químicos importantes (carbohidratos, lípidos, proteínas, ADN) que participan en la estructura y funciones del cuerpo humano.
2	¿Qué se conserva durante el cambio?	Comprobar, analizar e interpretar la ley de la conservación de la masa. Comprender y armar un sistema cerrado.	Tiempo y cambio. Primera Revolución de la Química. Ley de la conservación de la masa.	Argumenta la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de los fenómenos naturales.
3	El cambio químico.	Identificar un cambio químico, reactivos y productos que participan en un cambio químico. Desarrollar habilidades científicas como la observación, interpretación y reflexión.	Tiempo y cambio. La transformación de los materiales: La reacción química. Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química.	Describe algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color). Identifica las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química. Identifiquen las manifestaciones del cambio químico en diversas reacciones químicas a partir de la realización de actividades experimentales



4	Factores que intervienen en las reacciones químicas.	Identificar y argumentar los factores que intervienen en las reacciones químicas. Desarrollar habilidades científicas como la observación, interpretación y reflexión.	Tiempo y cambio. Factores que intervienen en las reacciones químicas.	Argumentar sobre los factores que afectan la rapidez de las reacciones químicas (temperatura, concentración de los reactivos) con base en datos experimentales. Explicar y predecir el efecto de la temperatura y la concentración de los reactivos en la rapidez de las reacciones químicas, a partir del modelo corpuscular de la materia.
5	¿Ácido o base?	Identificar y clasificar sustancias de uso común en ácido y base.	Propiedades. Ácidos y bases.	Caracterizar propiedades físicas y químicas para identificar materiales y sustancias y explicar su uso y aplicaciones. Identificar las características de las sustancias ácidas y base en sustancias de uso común.
6	Reacción de neutralización.	Comprender y analizar la reacción entre un ácido y una base.	Tiempo y cambio. Reacciones de neutralización.	Caracterizar propiedades físicas y químicas para identificar materiales y sustancias y explicar su uso y aplicaciones. Explica, predice y representa cambios químicos con base en la separación y unión de átomos o iones, que se conservan en número y masa, y se recombinan para formar nuevas sustancias.

En el siguiente enlace se muestran los esquemas realizados por cada uno de los estudiantes en las AE, los cuales dan cuenta de la capacidad de analizar la información y sistematizarla en dibujos y esquemas.
https://docs.google.com/document/d/1OBuA64_nmKXzj8z9lI4tI_FkmZRcJzeZhqLUITI03vQ/edit?usp=sharing

Las AE, permiten a los estudiantes el desarrollo de habilidades científicas (Mancebo-Rivero, et al 2018) tales como observar un aspecto específico de un fenómeno o proceso, plantearse preguntas, aprender a usar instrumentos, medir y hacer registros, obtener evidencias a favor o en contra de una explicación, robustecer un modelo explicativo o manipular un fenómeno para obtener respuestas a preguntas relevantes y significativas (SEP, 2017: 166). En la figura 1 se muestra el esquema realizado por dos estudiantes correspondiente a la AE 1 Extracción de ADN, donde cada estudiante analizó y sintetizó el procedimiento a partir de esquemas, en donde también se incluyeron algunas frases.

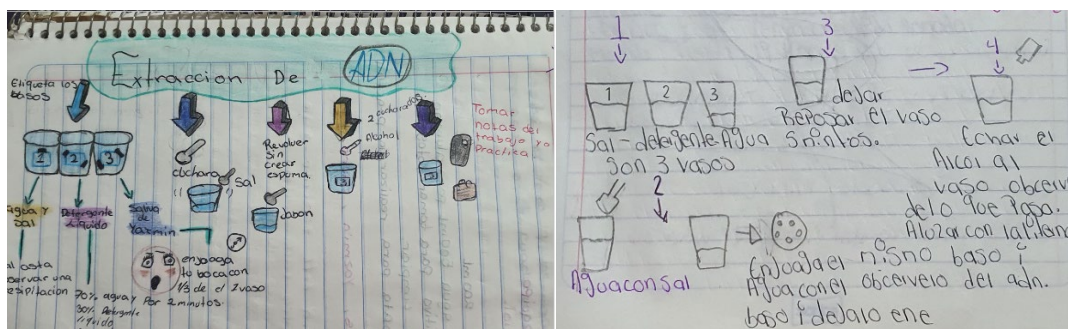


Fig. 1. Esquema de AE1 realizada por estudiante 1 (izquierda) y estudiante 2 (derecha).

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el desarrollo de la primera AE que realizaron los estudiantes, se observaron ciertas dificultades como la de realizar el procedimiento adecuado, existieron preguntas constantes acerca de cómo realizar la AE, qué pasos seguir y cómo realizar la medición. Dichas dudas se resolvieron durante la realización de la AE, sin embargo, se hizo énfasis en la consulta del esquema que se elaboró previamente. Una de las actitudes identificadas en los estudiantes en un inicio fue la de frustración al tener que repetir ciertos procedimientos, esto al no realizar de manera adecuada el procedimiento, y que, aunque se sabe que esta acción es muy recurrente en los laboratorios, para los estudiantes de secundaria en un principio resultada incomoda.

Parte del aprendizaje y crecimiento de los estudiantes que fue más evidente; fue en la elaboración de los esquemas, si bien, los esquemas iniciales presentaban texto, los últimos esquemas ya no presentaron dicha característica, como se puede observar en la Fig. 2, donde los esquemas presentan poco o ningún texto.

De igual manera, uno de los avances que manifestaron los estudiantes, fueron las dudas, ya que disminuyeron conforme se realizaban las AE y el apoyo por parte del maestro fue casi nulo en la última AE.

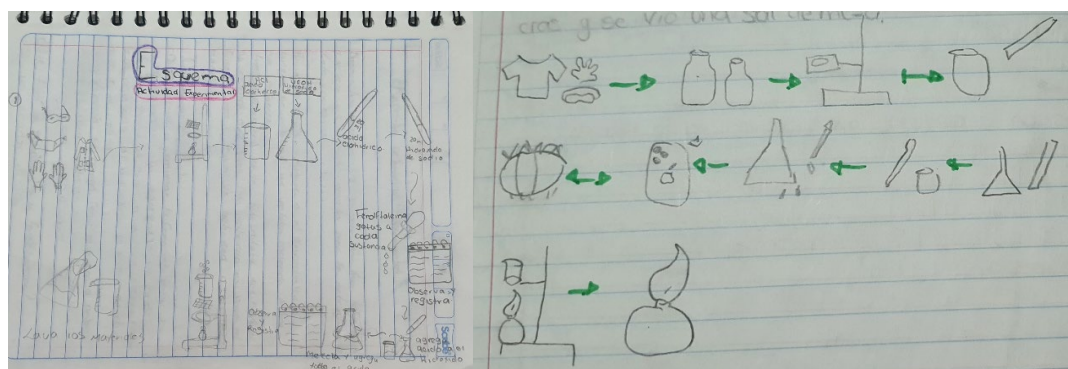


Fig. 2. Esquema de AE6 realizada por estudiante 1 (izquierda) y estudiante 3 (derecha).

Las AE realizadas permitieron a los estudiantes un desarrollo intelectual, al mismo tiempo, el realizar dichas actividades se fortalece la actitud de los estudiantes hacia la ciencia, así como constatar que pueden existir procedimientos fallidos, que tienen que volver a repetirse. Al respecto, Clavijo, et al (2019) mencionan cómo las AE permiten a los estudiantes involucrarse en su aprendizaje y logren explicar fenómenos a partir de la observación, en análisis de la información y la construcción de argumentos, lo que fue evidente en los estudiantes.



CONCLUSIONES

La elaboración de esquemas por parte de los estudiantes de secundaria permite la comprensión de textos como lo son las AE, que permiten comprender las acciones que se van a realizar, ya sea en el laboratorio escolar o en el salón de clase. A su vez permite el desarrollo de habilidades científicas como la observación, la medición, la elaboración de hipótesis, así como la elaboración de sus propias conclusiones. Cabe resaltar que los estudiantes adoptaron una actitud positiva a la realización de las AE, y que, si existieron errores, la actitud adoptada fue de aceptación, al comprender que los procesos se pueden volver a realizar.

La elaboración de los esquemas en las AE, permite un aprendizaje autónomo en los estudiantes, y un autocontrol en las acciones realizadas, permitiendo aceptación de los errores que puedan resultar en las AE.

REFERENCIAS

1. SEP. (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral*. Secretaría de Educación Pública.
2. Caamaño, A. (1992). *Los trabajos prácticos en ciencias experimentales: Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación*. Aula de innovación educativa, 9, 61-68. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=167140>.
3. Lemus, M. Y. B., & Tamayo, D. B. E. (2006). *LOS ERRORES EN LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES DE QUÍMICA: UNA VÍA PARA POTENCIAR EL AUTOAPRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES*. Revista Cubana de Química, XVIII(2), 61-65.
4. Mancebo-Rivero, O. D., Moreno-Toiran, D. C. G., & de Miguel-Guzmán, V. (2018). *Metodología para la formación experimental del profesional de la carrera Licenciatura en Educación Química*. 30(1), 13-26.
5. Roza Clavijo, M., Walteros, A., & Cortés, C. (2019). La actividad experimental como una parte fundamental para la enseñanza de la física moderna: El caso de la mecánica cuántica. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, 45, 191-206. <https://doi.org/10.17227/ted.num45-9846>.



CIEQ-BPE-PO03

Potenciando la Enseñanza de Conceptos Complejos en Química: El Uso de ChatGPT para Diferentes Niveles Académicos

Rodrigo Castaneda Rivera*

Colegio Madrid, A.C., C. Puente 224, Coapa, Ex de San Juan de Dios, Tlalpan CP 14387, CDMX, México.

rcastaneda@colmadrid.edu.mx

RESUMEN

En este artículo se analiza el uso de ChatGPT para comunicar un mismo concepto en diferentes niveles académicos. Se eligió explicar el modelo atómico de Schrödinger, ya que es un modelo complejo, que es difícil de transmitir, y que podría ayudar a los estudiantes a entender cómo se comportan los átomos y la materia en general.

Las explicaciones generadas por ChatGPT fueron adecuadas para los niveles académicos seleccionados (alumnos de tercero de primaria, sexto de primaria, tercero de secundaria y último año de bachillerato), aunque es necesario hacer algunas adecuaciones específicas para cada grupo de alumnos.

El uso de la inteligencia artificial (IA) puede ser beneficioso para la educación, permitiendo adaptar contenidos para diferentes niveles académicos. Es importante recalcar que la IA es una herramienta más, y que se debe de usar con las debidas precauciones para que sea benéfica tanto para los alumnos como los docentes.

Palabras clave: Inteligencia artificial, ChatGPT, niveles académicos, modelo atómico, Schrödinger.

INTRODUCCIÓN

En el último año ha habido una “explosión” en el uso de inteligencias artificiales (IA) desde la puesta en marcha de ChatGPT [1] para el público en general. Esta IA está diseñada para comunicarse con lenguaje natural a través de una interfaz de texto, pero también están en auge IA que transforman texto en imágenes, texto en diapositivas y hasta texto a video. Hay, al menos 288 (Imperial Life Production, 2023) IA que se pueden usar sin necesidad de ser un experto en el tema.

La discusión de cómo utilizar la IA en diferentes campos está en discusión en este mismo momento, y aún no hay un consenso de hasta qué punto se debe utilizar. El Parlamento de la Unión Europea ya ha propuesto una regulación (Parlamento Europeo, 2020).

ChatGPT, que se puede utilizar de manera gratuita, permite conversar con una IA de manera fluida y natural. Hay ejemplos de muchas maneras de utilizarlo, desde crear títulos y descripciones para videos de YouTube, modificar el tono de un mensaje, escribir poemas y más (Fernández, 2023). Aunque ChatGPT no tiene acceso a la información más reciente, su base de datos comprende hasta diciembre de 2021, puede hacer conexiones entre información variada que encuentra en libros, páginas web, videos y más. Con este conjunto de habilidades, puede ser bastante útil para explicar conceptos complejos. La IA es la última herramienta en un repertorio gigantesco que tenemos los educadores y con su uso se puede potenciar la labor de los docentes.

Desde la publicación del artículo original de (Schrödinger, 1926) se ha fundamentado la mecánica cuántica, con la que se puede describir el átomo, sus electrones y las interacciones entre ellos. De este conocimiento es que surge el modelo atómico mecánico-cuántico, mejor conocido como el modelo atómico de Schrödinger, que se enseña en las carreras de química. Se propone utilizar las capacidades de la IA para explicar este modelo complejo a alumnos de diferentes niveles académicos, y evaluar qué tan útiles resultan las explicaciones.



METODOLOGÍA

A continuación, se sintetizan los pasos seguidos para el uso y evaluación de ChatGPT en la comunicación de un concepto a diferentes niveles académicos:

1. Instruir a la IA en su labor; “comportarse como un experto en química”.
2. Pedir un breve texto explicando el modelo atómico de Schrödinger para alumnos de tercero de primaria, sexto de primaria, tercero de secundaria y último año de bachillerato.
3. Se hace una crítica del texto de cada nivel desde la experiencia del autor (Doctor en Ciencias Químicas (tesis de licenciatura (Castañeda, 2005,) y maestría (Castañeda, 2008) usando modelos mecánico-cuánticos), con 12 años de experiencia en docencia en bachillerato y licenciatura, Coordinador de Tecnologías para el Aprendizaje del Colegio Madrid y padre dos niñas de 8 y 10 años).

ESTUDIO

ChatGPT funciona mejor cuando se le da un papel o rol en particular, así para esta parte se le dió la siguiente instrucción: “Quiero que actúes como un doctor en ciencias químicas, experto en la divulgación de la ciencia.” A lo cual se mostró receptivo: “¡Claro! Estoy aquí para ayudarte como un doctor en ciencias químicas y experto en divulgación científica. ¿En qué puedo ayudarte?”

Ya con la IA adaptada a lo que queríamos le pedimos “Explica el modelo atómico de Schrödinger para un alumno de tercero de primaria. Usa entre 200 y 250 palabras para la explicación. Si necesitas más información, pregúntame todo lo que necesites.”, solamente se fue cambiando para que alumno queríamos la explicación, sus respuestas fueron las siguientes:

Nivel 1: Niño de tercero de primaria (aprox. 6-8 años)

“El modelo atómico de Schrödinger es como un juego de construcción muy especial para entender cómo están hechos los átomos, que son las piezas más pequeñas de todo lo que nos rodea. Imagina que los átomos son como pequeños bloques que se unen para formar cosas más grandes, como las casas, las plantas y hasta nosotros mismos.

En el centro de cada átomo, hay algo llamado núcleo, que es como el corazón del átomo. A su alrededor, como si fueran planetas girando alrededor del Sol, hay pequeñas partículas llamadas electrones. Los electrones son como niños jugando a dar vueltas alrededor del núcleo.

Cada uno de estos electrones tiene una “casa” especial donde puede estar, como si tuvieran sus propios espacios para jugar. A veces, los electrones cambian de casa y se mueven a otras partes del átomo. ¡Es como si jugaran a cambiar de lugar en el juego!

Este modelo nos ayuda a entender cómo se comportan los átomos y cómo se combinan para hacer todo lo que vemos a nuestro alrededor, como las flores, los animales y los materiales que usamos en nuestra vida diaria. Los científicos utilizan este modelo para aprender más sobre el mundo que nos rodea y cómo está hecho.”

La analogía con un juego de construcción es adecuada para explicar a un alumno de tercero de primaria ya que la mayor parte de las niñas y niños de esa edad han jugado con piezas de ese estilo, sería bueno haber explicado que esos bloques no son visibles a simple vista. Usar la analogía del sistema solar es adecuado, en tercero ya han visto imágenes, modelos y más acerca del sistema solar. En la explicación no se nombran los orbitales explícitamente, pero sí propone una analogía para los mismos, “...uno de estos electrones tiene una “casa” ...”, el problema con esa analogía es que pareciera que los electrones se pueden quedar quietos en un solo lugar, lo cual no es correcto. El último fragmento de la explicación afianza y da ejemplos de para que se usa el modelo atómico de Schrödinger.

En términos generales, la explicación para un alumno de tercero de primaria es correcta, solo presenta un problema al implicar que los electrones pueden estar en un lugar fijo, se podría modificar



la explicación de la “casa” por “los electrones se mueven muy rápido, pero lo hacen en zonas delimitadas, como cuando solo quedan dos jugadores en quemados”.

Nivel 2: Niño de sexto de primaria (aprox. 11-12 años)

“El modelo atómico de Schrödinger es una teoría que nos ayuda a entender cómo están hechos los átomos, las piezas más pequeñas de todo lo que nos rodea. Imagina que los átomos son como los ladrillos con los que se construyen las cosas. Los átomos se combinan para formar moléculas, que son como los bloques que se ensamblan para hacer cosas más grandes, como las casas y los objetos que usamos.

En el centro de cada átomo hay algo llamado núcleo, que es como el corazón del átomo. El núcleo está hecho de partículas llamadas protones y neutrones, que se pegan fuertemente entre sí. Alrededor del núcleo, hay partículas más pequeñas llamadas electrones. Los electrones se mueven alrededor del núcleo como si estuvieran girando en órbitas, como los planetas alrededor del Sol.

Lo interesante es que los electrones no siguen órbitas fijas como los planetas, sino que están en diferentes “pisos” o niveles de energía. Algunos electrones están más cerca del núcleo, en pisos más bajos, y otros están más lejos, en pisos más altos. Cada piso tiene un número máximo de electrones que puede tener.

El modelo de Schrödinger nos ayuda a entender cómo los átomos se combinan y reaccionan para formar diferentes sustancias. Nos permite conocer cómo los electrones se organizan en los átomos y cómo su movimiento influye en las propiedades de los materiales. ¡Es como resolver un emocionante rompecabezas para descubrir cómo funciona todo en el mundo de la química!”

En la explicación para alumnos de sexto de primaria cambia el lenguaje utilizado, de inicio habla de que es una teoría. La analogía de lo que es un átomo continúa siendo como si los átomos fueran ladrillos en una construcción. Agrega en la explicación a las moléculas, que están formadas por muchos ladrillos. Estos cambios son bienvenidos, el vocabulario de los alumnos de sexto de primaria es más completo y se pueden incluir este tipo de términos. Por otro lado, vuelve a usar la analogía del sistema solar, solo que agrega que el núcleo está formado por protones y neutrones, y especifica que están muy bien unidos. La mención de los protones y neutrones es correcta, agrega un nivel de complejidad, pero que es necesario para entender la estructura de los átomos. También es correcto no incluir aún la carga de los protones y electrones, ya que es un término más complejo y no aportaría mucha más información a la comprensión del modelo atómico. En este nivel académico hace un cambio circunstancial, mencionar que las órbitas que siguen los electrones no son fijas, el problema es que explica que los electrones están en “pisos”, esto es un poco ambiguo ya que se podría interpretar como que los electrones están en un espacio fijo y no siempre en movimiento. Para lo que sirve la analogía de los pisos es para entender que los electrones están a diferente distancia de núcleo. Aunque no menciona el principio de exclusión de Pauli, si dice que cada piso tiene un máximo de electrones, lo que es bueno, ya que es una de las características de la configuración electrónica. La última parte de la explicación aterriza para que sirva el modelo de Schrödinger, lo hace en un tono más llamativo y amigable.

La explicación para este nivel académico es correcta, usa un lenguaje más elevado e introduce términos, que, aunque no menciona por nombre, como los orbitales o el principio de exclusión de Pauli, ayuda a ir completando la explicación.

Nivel 3: Estudiante de tercer año de secundaria (aprox. 14-15 años)

“El modelo atómico de Schrödinger es una teoría muy interesante que nos ayuda a entender cómo están organizados los átomos y cómo se comportan los electrones a su alrededor. Los átomos son las piezas más pequeñas de todos los elementos que existen en el universo, como los ladrillos que forman una casa.



En el centro de cada átomo hay una parte llamada núcleo, que es como el corazón del átomo. El núcleo está compuesto de partículas llamadas protones y neutrones, que están pegadas muy fuertemente entre sí.

Alrededor del núcleo, los electrones se mueven en lo que llamamos "órbitas". Es como si fueran planetas que giran alrededor del Sol, pero en lugar de estar en órbitas fijas, los electrones pueden estar en diferentes niveles de energía, como si estuvieran en diferentes pisos de un edificio.

Los electrones no siguen caminos definidos en sus órbitas, sino que se comportan más como pequeñas nubes de probabilidad. Esto significa que no podemos saber exactamente dónde está un electrón en un momento dado, sino que solo podemos decir dónde es más probable que esté.

El modelo de Schrödinger nos ayuda a entender cómo los átomos se combinan para formar moléculas y cómo se producen las reacciones químicas. También nos permite predecir las propiedades de los elementos y comprender por qué algunos materiales tienen diferentes características.”

En este nivel continúa con la analogía de los ladrillos, la cuál es adecuada. Para la descripción del núcleo continúa con la misma información; es el corazón, está formado por protones y neutrones, y no incluye que tengan cargas las partículas, aquí se podría haber incluido que las partículas tienen cargas. Para el comportamiento de los electrones introduce que no siguen un camino definido, sino que se comportan como “nubes de probabilidad”, me parece que este concepto es un tanto más avanzado de lo que debería, en secundaria los alumnos no están tan familiarizados con el tema, aunque sí lo han visto. A diferencia de la explicación para alumnos de sexto de primaria, en esta descripción no se incluye que cada nivel de energía puede tener un cierto número de electrones, lo que sí es relevante para desconectar la analogía del sistema solar y llegar más cerca del modelo completo. En el último párrafo acerca de la utilidad del modelo, es mucho más claro y conciso por que usamos el modelo de Schrödinger.

Nivel 4: Estudiante de último año de bachillerato (aprox. 17-18 años)

“El modelo atómico de Schrödinger es una teoría cuántica que revolucionó nuestra comprensión de los átomos y su comportamiento. En lugar de describir los electrones como partículas con trayectorias fijas, como en el modelo de Bohr, este modelo utiliza funciones matemáticas llamadas funciones de onda para representar la probabilidad de encontrar un electrón en diferentes posiciones alrededor del núcleo.

Los electrones se organizan en orbitales, que son como nubes de densidad electrónica en el espacio. Cada orbital tiene una forma y una orientación específica, y puede contener hasta dos electrones con espines opuestos. Los electrones llenan los orbitales en capas de menor a mayor energía, siguiendo el principio de exclusión de Pauli y el principio de máxima multiplicidad de Hund.

El modelo de Schrödinger también introduce el concepto de números cuánticos, que son valores numéricos que describen las características de los electrones y los orbitales en términos de su nivel de energía, tipo de orbital y orientación espacial.

Este modelo nos permite entender cómo los electrones interactúan entre sí y con los núcleos de los átomos, y cómo esta interacción determina las propiedades químicas de los elementos y las moléculas. Además, es fundamental en el estudio de las reacciones químicas y las propiedades de los materiales.”

En esta explicación, el uso del lenguaje y los conceptos previos necesarios para entender el texto, aumentan con respecto a la explicación anterior. Se compara el modelo atómico de Schrödinger con el de Bohr, asumiendo, correctamente, que los alumnos ya deberían de tener ese conocimiento previo. Introduce por nombre a los orbitales y los explica de manera correcta, como zonas de alta probabilidad de encontrar a los electrones. Incluye, por primera vez, el concepto de números cuánticos, incluido el espín. La justificación del uso del modelo es correcta.



Un par de cosas que se deberían de modificar son el incluir el principio de incertidumbre de Heisenberg, para entender por qué se habla de nubes de probabilidad. Como en las explicaciones anteriores, no se explica la carga de las partículas, lo cual es necesario para entender por qué los electrones se mueven tan rápido. De igual forma, para ser una explicación de 206 palabras, logra transmitir de buena manera los conceptos.

CONCLUSIONES

El uso de la inteligencia artificial, en este caso ChatGPT, puede ser beneficioso para la educación, permitiendo adaptar contenidos para diferentes niveles académicos. Las explicaciones, acotadas entre 200 y 250 palabras, fueron adecuadas para los niveles académicos elegidos, claramente hay algunas mejoras que se podrían hacer a cada texto. La omisión de la carga de las partículas subatómicas, en todas las explicaciones, es curiosa ya que es una de las principales interacciones entre los electrones y protones, y lo que permite que los átomos interactúen entre ellos para formar moléculas.

Las explicaciones se pueden mejorar al cambiar la instrucción a ChatGPT, se le puede pedir puntos específicos, como el lenguaje a utilizar, o no utilizar, así como el tipo de apoyos a los que se tiene acceso en la secuencia didáctica.

La restricción del número de palabras hace que la explicación no sea completa y asuma una gran cantidad de suposiciones. Si se quisiera enseñar por completo el modelo atómico de Schrödinger, se podría hacer una secuencia didáctica, apoyado por ChatGPT, para guiar a los alumnos a través de los conceptos requeridos, con demostraciones y más, para entenderlo mejor.

La progresión que siguen las ideas entre cada uno de los niveles académicos es correcta y coherente, cabe destacar que se le pidió escribir el texto con comandos independientes, es decir, no en una sola frase, esto habla de que ChatGPT mantiene el hilo de lo que se ha pedido y de como lo ha resuelto.

Es importante recalcar que la IA es una herramienta más, y que se debe de usar con las debidas precauciones para que sea benéfica tanto para los alumnos como los docentes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Versión Jul 20.
2. Castañeda, R. (2005). *Estudio mecánico cuántico de hidruros ternarios de interés tecnológico* [Tesis]. UNAM. https://tesiunam.dgb.unam.mx/F/LJP6VKPPIYIL3H7TKGPV5Y6NYPNIB7X4FR469E9M84T_PD5HFP4-20135?func=full-set-set&set_number=379120&set_entry=000003&format=999.
3. Castañeda, R. (2008). *Estructura electrónica y propiedades magnéticas de hidruros con enlace bidireccional metal-hidrógeno* [Tesis]. UNAM. https://tesiunam.dgb.unam.mx/F/LJP6VKPPIYIL3H7TKGPV5Y6NYPNIB7X4FR469E9M84T_PD5HFP4-21574?func=full-set-set&set_number=379120&set_entry=000002&format=999.
4. Fernández, Y. (2023, Mayo 24). *22 funciones y cosas que puedes hacer con ChatGPT para exprimir al máximo esta inteligencia artificial*. Xataka. Retrieved Julio 26, 2023, from <https://www.xataka.com/basics/22-funciones-cosas-que-puedes-hacer-chatgpt-para-exprimir-al-maximo-esta-inteligencia-artificial>.
5. Imperial Life Production. (2023). *AIFINDY | Mayor Directorio IA*. AIFINDY | Mayor Directorio IA. Retrieved Julio 26, 2023, from <https://aifindy.com/>.
6. Parlamento Europeo. (2020, Octubre 21). *Regulación de la inteligencia artificial en la UE: la propuesta del Parlamento*. Regulación de la inteligencia artificial en la UE: la propuesta del Parlamento. Retrieved Julio 26, 2023, from <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20201015STO89417/regulacion-de-la-inteligencia-artificial-en-la-ue-la-propuesta-del-parlamento>.
7. Schrödinger, E. (1926). Quantisierung als Eigenwertproblem. *Ann. Phys.*, 384, 361-376. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/andp.19263840404>.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

CULTURA, COMUNICACIÓN CIENTÍFICA Y DIVULGACIÓN DE LA QUÍMICA (CCD)



www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS



CIEQ-CCD-CE02

Concientización de la sustentabilidad ambiental hacia la sociedad y comunidad de la facultad de química UAEMéx

López Núñez Carlos, Ballesteros Rivas María Fernanda

Facultad de Química, UAEMéx, P.º Colón S/N, Residencial Colón y Col Ciprés, 50120 Toluca de Lerdo, Méx.

ncarloslopez@gmail.com

RESUMEN

Uno de los principales retos a afrontar para todo el mundo es dar a conocer y frenar el impacto que hay de nuestra sociedad hacia el medio ambiente y en éste trabajo tras una investigación que nos ayudó a darnos cuenta del avance en cuanto concientización de la población de la Facultad de Química UAEMéx sobre sustentabilidad, quisimos ampliar está investigación hacía la población fuera de ella, todo gracias a unas encuestas que buscaron recabar información acerca de que medidas toma la institución ante la sustentabilidad, cuáles de ellas conocen sus integrantes y cuáles dieron entusiasmo para realizarlas en igual o menor medida en la vida personal fuera de la institución de cada integrante. Se dan algunas propuestas a implementar a nuestra facultad que busca la inspiración del resto de instituciones a también tomar medidas en contra del avance del deterioro ambiental, siendo estas mismas de algunas instituciones de primer mundo.

INTRODUCCIÓN

Como problemática actual me parece que no tiene tantas medidas en contra del deterioro ambiental en la población en general, por mi parte estaba bastante desinteresado pero al cabo de llevar un año en la facultad pude tomar mayor consciencia de esto y poder implementar una de las tantas herramientas que posee la institución en la que estudio la cual fue la separación de residuos e implementar algunos sustitutos de iluminación a iluminación led, esto me hizo investigar más acerca de que otras herramientas hay en la facultad y pude visibilizar al recolector pluvial en la institución que se localiza en la unidad de Colón, un doctorado en ciencias ambientales, distintas brigadas de reforestación, reutilización de agua para el aseo de la institución, estas y otras más, una vez estudiadas las ayudas de la institución me dispuse a investigar en la página del semarnat de nuestro gobierno para destacar qué recomienda para aportar en la lucha de la sustentabilidad, topándome con un sinnúmero de recomendaciones que abarcan desde nuestra vida en el hogar hasta nuestra estadía en las calles, a continuación de muestran algunas de esas recomendaciones; evitar la quema de basura, riego de plantas durante la noche para evitar el acelerado evaporado del agua por culpa del sol, utilizar de manera correcta los contenedores de basura, realización de composta con residuos, uso inteligente del agua para el lavado del hogar, apagar los equipos electrónicos cuando no se estén utilizando, reducir el uso de automóviles y transporte público, en lugar de desechar cosas que ya no uses realiza mejor ventas de garaje, en la compra reduce el uso de bolsas de plástico, hacer uso de las 3 R (reutilizar, reciclar y reducir), etc. Todas estas ideas y recomendaciones fueron de suma importancia para tener una visión más amplia sobre lo que hace falta en la vida de las personas que estudian y trabajan en nuestra facultad de química para ir formando la encuesta que posteriormente nos ayudaría ir formulando las propuestas a considerar más adelante, teniendo siempre en cuenta la necesidad, importancia y costo de cada una.



OBJETIVO

Conocer y aumentar el nivel de concientización de la comunidad a la causa de reducir el impacto del deterioro de nuestros recursos naturales, así como el apoyo individual de la población implementando medios para evitar gastos innecesarios en la vida cotidiana.

METODOLOGÍA

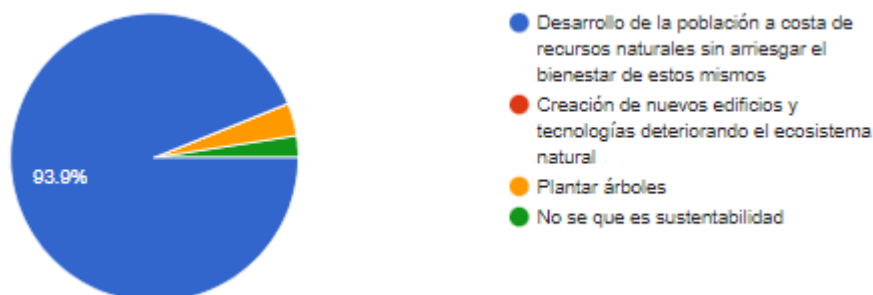
Todo comenzó con la búsqueda de recolectar información de manera más directa y verídica, siendo que la mejor alternativa nos pareció el llevar a cabo una encuesta con distintos reactivos que buscaban principalmente averiguar el apoyo actual y a futuro de que tiene y tendría la gente que constituye a nuestra facultad llevando de la mano una concientización a ellos mismos que a un futuro podría extenderse a sus amigos y familiares. Como ya había mencionado la primera inspiración fueron las herramientas de la Facultad De Química UAEMéx, todas ellas nos llevaron a pensar en las primeras tres preguntas a la encuesta las cuales se centraban en descubrir primeramente cuáles de las herramientas que conocía la población de la Facultad de Química UAEMéx siendo que esta nos ayudaría a ver qué tan enterada esta nuestra comunidad respecto a la ayuda de nuestra institución al medio ambiente, seguida de, cuál era la que más les gustabas y cuál de ellas implementaban o les gustaría implementar en sus hogares, siendo esta última un apoyo para averiguar que alternativa tenemos que apoyar más o centrarnos para llegar a más personas siendo desde un inicio que pensamos que la que llegarían a reconocer más y tendría más gusto sería el recolector pluvial ya que tiene un beneficio directo en la comunidad además de que la gran mayoría de los asistentes hacen uso de él, posteriormente nos guiamos por la página del semarnat para realizar preguntas como el que disciplinas desempeñan en su vida diaria que están recomendadas en la misma página del gobierno, tras buscar que la mayoría de los integrantes de la facultad contestaran este cuestionario, proseguimos con la búsqueda de las propuestas que se podrían implementar en base a principalmente a las preguntas que reflejaban el futuro apoyo de la comunidad y también concebidas gracias a investigar algunas de las alternativas que realizan al día de hoy algunas de las instituciones del primer mundo tales como implementar un servicio de bicicletas a la población de la Facultad de Química como posee The University of California, Berkeley (UCB) así como la implementación de un comité que se preocupe por la sustentabilidad como the Chancellor’s Advisory Committee on Sustainability (CACS) de esta misma institución, proyectos de investigación que busquen nuevas alternativas para contrarrestar el avance de la contaminación como el caso del proyecto “Pathways to Net-zero Carbon in Buildings” de the University of British Columbia, todas estas y más alternativas y algunas otras más en la encuesta mostradas para ver cual obtendría mayor ayuda entre todas por parte de la comunidad para llegar a tener la implementación de alguna de ellas aumentando la concientización y apoyo por parte de la comunidad hacia el medio ambiente.

RESULTADOS

Hasta el último día de recabar datos tuvimos un total de 126 personas encuestadas siendo 81 personas alumnos de la facultad de química y 45 personas de distintos municipios del Estado de México, como por ejemplo Jaltenco, Ixtlahuaca, Toluca, San Felipe del progreso, etc. donde los resultados obtenidos fueron muy variados como por ejemplo en el caso de conocer el término de sustentabilidad, área que se vio cubierta por la pregunta ¿Sabe qué significa sustentabilidad? Otorgó que un cuarto de la población no estudiantil no tenía claro lo que significaba, mientras que, de los estudiantes casi un 95 % de ellos si supo la definición correcta, lo que indica que la facultad ha hecho un trabajo aceptable en cuanto a dar visibilidad al medio ambiente y algunos de los conceptos que vienen de la mano con él, siendo por otro lado urgente el buscar aclarar varios de estos términos a la población común ya que en su mayoría se trataba de niños pequeños y adultos mayores lo que

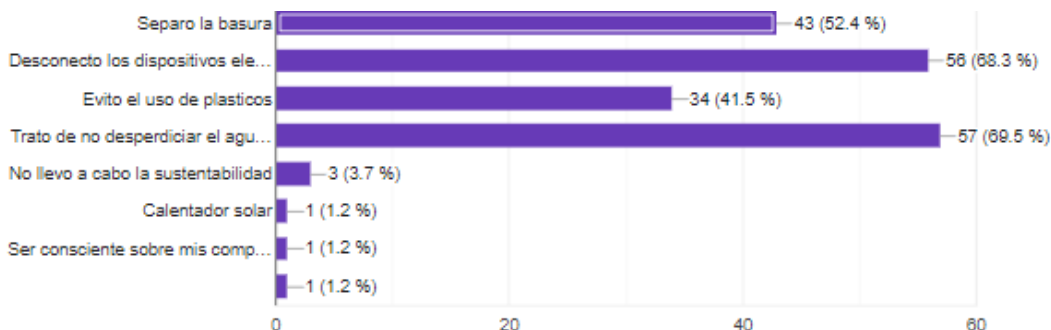


da pie a que no tenemos ningún sector óptimamente consciente de la sustentabilidad que a la larga pueda significar que ellos extiendan esta desinformación a más personas que desencadenaría aún más daño al medio ambiente.



Gráfica 1. “¿Sabe qué significa sustentabilidad?”

Yendo hacia la parte de las actividades que realiza la población con el objetivo de apoyar a la sustentabilidad nos dimos cuenta que si bien había una minoría que no conocía bien el término de la sustentabilidad, todos en medida de lo posible contribuían al cuidado del medio ambiente siendo la más común entre las opciones la de “separo la basura” siendo un poco más del 50 % las personas que la llevaban a cabo teniendo de contraparte a “desconecto los dispositivos electrónicos cuando no los uso” con tan solo un 33 % de la población la que participa en esto lo que da una preocupación alarmante ya que si bien es de las opciones más fáciles y rápidas de tomar es la menos realizada, cabe recalcar que la existencia del desgaste energético aporato en gran medida a la emisión de acerca de 736.63 millones de toneladas de CO₂ tan solo en 2019 de acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) Lo cual nos deja ver que hace una gran falta de visibilidad para el daño que causan las fugas de la energía eléctrica que se pueden presentar durante el uso de los dispositivos electrónicos mientras no se utilizan. Seguido de esta opción esta “Evito el uso de plásticos” siendo esta las segunda menos llevada a cabo por los no estudiantes y la primera menos realizada por los estudiantes con un 41 % lo cual también es un foco de alerta ya que como conocedores de la química deberíamos de ser más conscientes del daño que el PET y sus derivados pueden provocar en el medio ambiente además el cómo frena el proceso de la sustentabilidad.

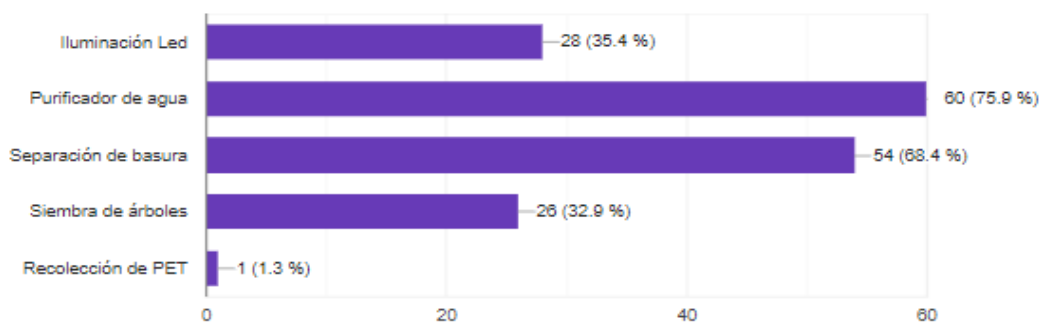


Gráfica 2. “¿Usted lleva a cabo alguna de estas actividades?”

Más centrado a nuestra institución agregamos una pregunta para averiguar el conocimiento de los estudiantes acerca de las actividades sustentables que lleva a cabo su universidad, por los resultados a “¿Qué actividades conoces que realiza la facultad de Química en pro de la sustentabilidad?” tuvimos como resultado que la que obtiene mayor conocimiento entre la población es la del purificador de agua lo cual con un 75.9% de las personas conociéndolo seguido de la



separación de basura lo que nos lleva a pensar que las alternativas que tienen un resultado mas directo entre la población son las que mayor visibilidad se les da ya que ayuda directamente a la comunidad a la par de mejorar la calidad de nuestro medio ambiente que por contraparte la que menos se conoce es la siembra de árboles 32.9% y recolecta de PET 1.3 % pues estos implican mayores esfuerzos en la cooperación por lo que nos gustaría mejorar nuestro alcance en la realización de estas actividades.



CONCLUSIONES

Con todo esto podemos darnos cuenta de que el conocimiento acerca de la sustentabilidad esta en un buen punto, pero aun puede mejorar y todavía más la integración de actividades que aporten a su desarrollo hubo algunas otras preguntas que ayudaron al descubrir que tan comprometida estaba la comunidad con el seguir apoyando con las actividades que realiza, así como agregar algunas más de ellas siendo que había un gran aporte por parte de ambas poblaciones. Mantenemos que las mejores y más apoyadas alternativas son en las que la comunidad participa directamente donde nos gustaría agregar el servicio de medio de transporte más amigable como es el caso de bicicletas por parte de la universidad, así como agregar actividades que se involucren más en el día a día de la escolaridad de los alumnos llegando en algún punto a no ser tan solo una alternativa en sus vidas sino también una obligación como en la siembra de árboles, realizar campañas de limpieza al medio público como serían entre otro parques y lagos, por ultimo también agregar una sección entre la comunidad estudiantil que se preocupe por divulgar de manera constante la cultura del bienestar ambiental y el desarrollo de la sustentabilidad.

REFERENCIAS

1. De Ecología Y Cambio Climático, I. N. (s. f.). Presenta INECC el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Comp. . . gov.mx. <https://www.gob.mx/inecc/articulos/presenta-inecc-el-inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero-1990-2019-284532?state=published>.
2. De Medio Ambiente Y Recursos Naturales, S. (s. f.). Acciones para cuidar el medio ambiente. gov.mx. <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/acciones-para-cuidar-el-medio-ambiente-17102>.
3. Global Energy Review: CO2 emissions in 2021 – analysis - IEA. (s. f.). IEA. <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-co2-emissions-in-2021-2>.
4. New UBC project pilots solutions for one of BC's major sources of carbon emission. (2023, 2 mayo). sustain.ubc.ca. <https://sustain.ubc.ca/stories/new-ubc-project-pilots-solutions-one-bc%E2%80%99s-major-sources-carbon-emission>.
5. These are the world's most sustainable universities. (2022, 2 diciembre). World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2022/12/world-top-sustainable-universities-sdgs/>.



CIEQ-CCD-CE04

Arte conducido a través de Representaciones visuales del Espacio Químico

Daniela Gaytán Hernández^{1*}, Ana L. Chávez Hernández¹, Edgar López-López,^{1,2}
Jazmín Miranda-Salas,¹ Fernanda I. Saldívar-González,¹ José L. Medina Franco¹

¹DIFACQUIM, Departamento de Farmacia, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Avenida Universidad 3000, Ciudad de México 04510, México

²Departamento de Química y Programa de Posgrado en Farmacología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México 07000, México.

dani.gaytan26@gmail.com; medinajl@unam.mx

RESUMEN

Durante siglos, el arte y la ciencia han tenido una relación estrecha. La ciencia ha creado nuevas disciplinas, como la química computacional, y áreas relacionadas, como la quimioinformática, que aplican la informática para resolver problemas químicos relacionados con moléculas pequeñas. La quimioinformática se fundamenta en el concepto de espacio químico: un espacio multidimensional donde se describen las estructuras químicas. En muchas aplicaciones prácticas, las visualizaciones del espacio químico de los conjuntos de datos de compuestos son gráficos de baja dimensión que sirven para detectar patrones. Sin embargo, los autores sugieren que los gráficos también pueden tener un valor artístico. Aquí se presenta una forma de combinar el arte con la quimioinformática mediante representaciones visuales y artísticas del espacio químico. Como ejemplos, representamos el espacio químico de los productos químicos alimentarios y de otros productos químicos para generar gráficos visualmente atractivos con una doble ventaja: difundir el conocimiento químico y crear obras de arte basadas en la quimioinformática. El arte basado en la visualización del espacio químico ayudará a promover la integración de la química y el arte y aportará a la educación general y a la divulgación de la quimioinformática y la química mediante expresiones artísticas.

BIBLIOGRAFÍA REPRESENTATIVA

- Galván-Madrid, J. L. La Química y el Arte: ¿Cómo mantener el vínculo? *Educ. Quím.* **2011**, 22(3), 207–211, DOI: 10.1016/S0187-893X(18)30136-8.
- Bello, D. G. *La química de lo bello*, 2nd ed.; Ediciones Paidós, 2023.
- Orna, M. V. Chemistry, Color, and Art. *J. Chem. Educ.* **2001**, 78(10), 1305, DOI: 10.1021/ed078p1305.
- Kafetzopoulos, C.; Spyrellis, N.; Lymperopoulou-Karaliota, A. The Chemistry of Art and the Art of Chemistry. *J. Chem. Educ.* **2006**, 83(10), 1484, DOI: 10.1021/ed083p1484.
- Miranda-Salas, J.; Peña-Varas, C.; Valenzuela Martínez, I.; Olmedo, D. A.; Zamora, W. J.; Chávez-Fumagalli, M. A.; Azevedo, D. Q.; Castilho, R. O.; Maltarollo, V. G.; Ramírez, D.; Medina-Franco, J. L. Trends and Challenges in Chemoinformatics Research in Latin America. *Artif. Intell. Life Sci.* **2023**, 3(1), 100077, DOI: 10.1016/j.aillsci.2023.100077.
- Greener, J. G.; Kandathil, S. M.; Moffat, L.; Jones, D. T. A Guide to Machine Learning for Biologists. *Nat. Rev. Mol. Cell Biol.* **2021**, 23(1), 40–55, DOI: 10.1038/s41580-021-00407-0.
- van der Maaten, L.; Hinton, G. Visualizing Data using t-SNE <https://www.jmlr.org/papers/volume9/vandermaaten08a/vandermaaten08a.pdf?fbclid=...>, accessed Jun 1, 2023.
- FooDB <https://foodb.ca/>, accessed Abr 20, 2023.
- Weininger, D. SMILES, a Chemical Language and Information System. 1. Introduction to Methodology and Encoding Rules. *J. Chem. Inf. Comput. Sci.* **1988**, 28(1), 31-36, DOI: 10.1021/ci00057a005.
- RDKit <https://www.rdkit.org>, accessed 08 Ene 2022.



11. MolVS <https://molvs.readthedocs.io/en/latest/>, accessed Ene 08, 2022.
12. Durant, J. L.; Leland, B. A.; Henry, D. R.; Nourse, J. G. Reoptimization of MDL Keys for Use in Drug Discovery. *J. Chem. Inf. Comput. Sci.* **2002**, 42(6), 1273–1280, DOI: 10.1021/ci010132r.
13. Rogers, D.; Hahn, M. Extended-Connectivity Fingerprints. *J. Chem. Inf. Model.* **2010**, 50(5), 742-754, DOI: 10.1021/ci100050t.



CIEQ-CCD-CE06

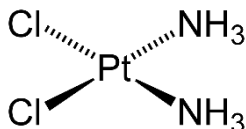
El uso del cisplatino y sus derivados como agente anticancerígeno

Jesús Maximiliano Morales Ignacio

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

jesus.moralesi@alumno.buap.mx

RESUMEN



El cáncer es una de las enfermedades con mayor incidencia de casos que hay en el mundo, por lo que ha sido exhaustiva la investigación para el desarrollo de fármacos y tratamientos que puedan curar a la mayor cantidad de personas con este padecimiento. El cisplatino ($[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$) o diaminodichloroplatino (II) es, químicamente hablando, un compuesto de coordinación, que ha sido uno de los fármacos con mayor potencial y amplitud utilizado para el tratamiento de diversos tipos de cáncer, como cáncer testicular, de ovario, de cabeza y cuello, de vejiga, de pulmón, de cuello uterino, melanoma, linfomas y varios otros. El cisplatino ejerce actividad anticancerígena a través de múltiples mecanismos, pero su mecanismo más aceptable implica la generación de lesiones en el ADN al interactuar con bases de purina en el ADN, seguido de la activación de varias vías de transducción de señales que finalmente conducen a la apoptosis.

INTRODUCCIÓN

El cisplatino cis-(diamina) dicloridoplatino(II) (CDDP) es el primer complejo a base de platino aprobado por la administración de alimentos y medicamentos (FDA) de los Estados Unidos (EE. UU.). El cisplatino es el agente quimioterapéutico de primera línea que se usa solo o combinado con radiaciones u otros agentes anticancerígenos para una amplia gama de cánceres.

El cisplatino es uno de los mejores y primeros fármacos quimioterapéuticos a base de metales. Se informa que en todo el mundo se venden ~2 mil millones de dólares estadounidenses en medicamentos contra el cáncer a base de platino y casi alrededor del 50 % de todos los pacientes son tratados con cisplatino. El cisplatino fue descubierto en 1845 por Michele Peyrone, pero su propiedad biológica permaneció oculta hasta 1965, cuando un biofísico, el Dr. Barnett Rosenberg, descubrió su propiedad inhibidora de la división celular. Generalmente el complejo se une con el ADN genómico (ADNg) o el ADN mitocondrial (ADNmt) para crear lesiones en el ADN, bloquear la producción de ADN, ARNm y proteínas, detener la replicación del ADN, activar varias vías de transducción que finalmente conducen a la necrosis o apoptosis. Sin embargo, el cisplatino no muestra su máximo potencial debido a los efectos secundarios y la resistencia a los medicamentos. El cáncer se vincula con la multiplicación rápida de células anormales de algún órgano o sistema del cuerpo, que se extienden más allá de sus límites habituales y pueden invadir otras partes del cuerpo. Este proceso se denomina «metástasis» y es la principal causa de muerte por cáncer. Tan solo en México en el año de 2021, según datos del INEGI, las defunciones por tumores malignos representaron un 8 % del total de las defunciones, con una tendencia al alza observada desde el 2010.

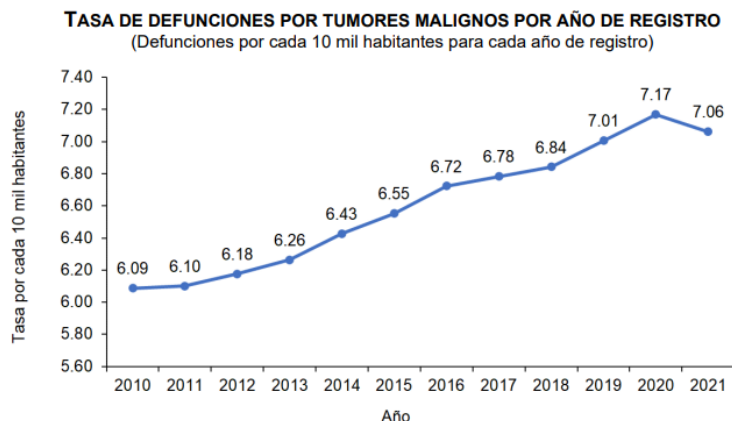


Fig. 1. Tasa de defunciones por tumores malignos por año de registro

El desarrollo de una cura antes esta enfermedad es algo de prioridad; ha estado en investigación el uso del cisplatino. El cisplatino es un agente citotóxico alquilante bifuncional. En la sangre, el cisplatino está presente en un estado no cargado inactivo debido a la alta concentración de iones de cloruro. El cisplatino entra en las células por difusión pasiva. Intracelularmente, el cisplatino pierde sus dos grupos cloruro y se convierte en un compuesto electrófilo cargado positivamente. El cisplatino se une entonces con el ADN, ARN, u otras macromoléculas en dos lugares para formar enlaces intra e intercatenarios. Los enlaces dentro de una misma cadena suponen > 90 % de la unión del ADN al platino. El cisplatino se une preferentemente a las posiciones N-7 de la guanina y de la adenina debido a la alta nucleofilia del anillo de imidazol en esta posición. Estos aductos intracatenarios alteran significativamente la conformación de ADN e inhiben la ADN polimerasa, ARN polimerasa, la translocación del ARN, y otras enzimas clave. Ambos isómeros cis y trans producen entrecruzamientos en el ADN, pero sólo el isómero cis produce enlaces intracruzados en las células de mamíferos con actividad citotóxica significativa.

La resistencia al cisplatino depende de múltiples factores, como la acumulación reducida del fármaco, la inactivación del fármaco al unirse a diferentes proteínas, el aumento de la reparación del ADN, la alteración de diferentes proteínas que señalan la apoptosis. Las principales toxicidades derivadas del tratamiento con cisplatino son nefrotoxicidad, ototoxicidad, hepatotoxicidad, gastrointestinal, neurotoxicidad. Además, la recaída también es un inconveniente muy importante del cisplatino. Las limitaciones clínicas del cisplatino motivan a los investigadores a crear miles de análogos de cisplatino. Pero solo dos (carboplatino y oxaliplatino) han sido aprobados en todo el mundo y unos pocos han ingresado en ensayos clínicos. Pero la mayoría de los compuestos de platino no muestran una ventaja sustancial sobre el cisplatino.

Con respecto a los efectos colaterales del cisplatino numerosos estudios con modelos animales o pacientes han demostrado que los agentes quimioprotectores, como el tiosulfato de sodio (STS), N-acetil-L-cisteína (NAC), amifostina, dietilditiocarbamato de sodio, 18D-metionina, 19L-metionina, 19a,20L-glutati6n (GSH), cimetidina, el salicilato de sodio, la L-carnosina, el ácido 2,3-dimercapto-1-propanosulf6nico, y el clorhidrato de procainamida²⁶ pueden reducir significativamente algunos de los efectos secundarios t6xicos graves de la PC. Si bien la amifostina es el único agente quimioprotector que ha sido específcamente aprobado por la FDA para la terapia de CP, STS y NAC han sido aprobados para el tratamiento del envenenamiento por cianuro y para la sobredosis de paracetamol, mientras que la D-metionina se encuentra actualmente en un ensayo clínic6 de fase 3 para reducir la pérdida auditiva inducida por ruido. agentes quimioprotectores sobre el metabolismo de CP) debe atribuirse a la complejidad de los sistemas biológicos (p. ej., el torrente sanguíneo) y la falta de herramientas adecuadas para obtener informaci6n.



En paralelo, han surgido nuevas líneas de investigación que se basan en el tratamiento con derivados del Cisplatino en materia de nanotecnología, muchas nanoformulaciones basadas en liposomas que se encuentran en la etapa de ensayos clínicos. Uno de los medicamentos que ha sido desarrollado es el lipoplatino, que contiene una combinación de cisplatino (9 %) y lípidos (91 % (p/p)), que incluye fosfatidilcolina de soja (SPC-3), colesterol, dipalmitoil fosfatidil glicerol (DPPG) y metoxi-PEG-diestearoil fosfatidil etanolamina (mPEG2000-DSPE). Se han realizado estudios preclínicos de la formulación de lipoplatino en ratas y ratones, que mostraron menos toxicidad, particularmente en vista de la nefrotoxicidad en comparación con el cisplatino convencional.

CONCLUSIÓN

El cáncer es una enfermedad en la mayoría de los casos letal, no solo en México sino que también a nivel mundial, debido a ello, la investigación es enfocada a los desarrollos de tratamientos, no solo del cisplatino, sino a la amplia variedad de posibles opciones que existan para la obtención de un tratamiento satisfactorio y accesible en algún punto, con el fin de poder ayudar al mayor número de población posible.

REFERENCIAS

1. Ghosh, S. (2019). Cisplatin: the first metal based anticancer drug. *Bioorganic Chemistry*, 88, 102925. <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2019.102925>.
2. Dasari, S., & Tchounwou, P. B. (2014). Cisplatin in cancer therapy: Molecular mechanisms of action. *European Journal of Pharmacology*, 740, 364-378. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2014.07.025>.
3. Madhusudan, S., Aouida, M., Sulaiman, A. A. A., Madhusudan, S., & Ramotar, D. (2022). Can cisplatin therapy be improved? Pathways that can be targeted. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(13), 7241. <https://doi.org/10.3390/ijms23137241>.
4. Abbas, G., & Hartinger, C. G. (2018). Anticancer metallodrugs: Where is the next cisplatin? *Future Medicinal Chemistry*, 10(6), 615-617. <https://doi.org/10.4155/fmc-2017-0317>.
5. López, J. A. Á., Ensuncho, A. E., & Robles, J. R. (2013). Estudio teórico de la reactividad química y biológica de cisplatino y algunos derivados con actividad anticancerosa. *Información tecnológica*, 24(3), 3-14. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642013000300002>.
6. Hartmann, J., & Lipp, H. (2003). Toxicity of platinum compounds. *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, 4(6), 889-901. <https://doi.org/10.1517/14656566.4.6.889>.



CIEQ-CCD-PO01

Impactos eco-toxicológicos por el consumo excesivo de desinfectantes a base de sales cuaternarias de amonio durante la pandemia por el SARS-CoV-2

Karla Ximena Vargas-Berrones^{1*}, Juan Manuel Izar-Landeta¹, Luis Armando Bernal-Jácome², Rogelio Flores-Ramírez³, Samantha Villareal-Lucio⁴

¹Instituto Tecnológico Superior de Rioverde.

²Centro de Investigación y Estudios de Posgrado Edificio P. Facultad de Ingeniería.

³CONACYT Research Fellow, Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología (CIACYT).

⁴Centro de Investigación Aplicada en Ambiente y Salud (CIAAS).

karla.vargas@uaslp.mx

RESUMEN

La contención de la pandemia por SARS-CoV-2 en todo el mundo fue principalmente a través de las medidas básicas establecidas como el uso de cubrebocas, distanciamiento social y desinfección de superficies contaminadas. Esto último implicó un mayor consumo de desinfectantes, el cual, acompañado por el escaso marco regulatorio y la falta de información sobre su uso, manejo y disposición, hacen que se les dé un uso inapropiado, repercutiendo en la salud humana y ambiental. Los desinfectantes están realizados principalmente a base de sales cuaternarias de amonio (QAC) debido a su alta disponibilidad, versatilidad y a sus amplias propiedades antimicrobianas contra bacterias, hongos y virus, incluyendo el SARS-CoV-2. Consecuentemente, existió una liberación excesiva de residuos conteniendo sales cuaternarias de amonio, por lo que se esperaba un incremento en las concentraciones de este compuesto en cuerpos de agua. La presencia y exposición de este compuesto puede implicar riesgos potenciales a la salud humana y ambiental. Por ejemplo, desensibilización de microorganismos generando una mayor resistencia a antibióticos, efectos agudos en vías respiratorias de la fauna y broncoconstricción en humanos. Derivado a la situación actual no es posible eliminar por completo el uso de desinfectantes, sin embargo, se pueden proponer diferentes acciones para minimizar los efectos potenciales como el uso de desinfectantes a base de compuestos naturales y/o biodegradables. El presente trabajo presenta un panorama general de la situación actual con respecto a los efectos eco-toxicológicos por el consumo excesivo de detergentes a base de sales cuaternarias de amonio durante la pandemia por el SARS-CoV-2.

INTRODUCCIÓN

Las sales cuaternarias de amonio (QAC) son uno de los ingredientes activos más comunes en los desinfectantes utilizados por su alta disponibilidad y versatilidad. Tienen diversos usos como agentes desinfectantes, antimicrobianos y limpiadores de superficies. Debido a sus propiedades antimicrobianas de amplio espectro contra bacterias, hongos y virus, los QAC se han utilizado en el hogar, en la industria alimenticia, agrícola y clínica para controlar la propagación de patógenos de transmisión ambiental (Hora, Pati, McNamara, & Arnold, 2020). Debido a que los QAC son sustancias catiónicas reducen la tensión superficial y forman micelas, permitiendo su dispersión en un líquido. Estas moléculas desorganizan la disposición normal de la membrana celular o la envoltura de los distintos agentes infecciosos uniéndose en forma irreversible a los fosfolípidos y las proteínas de esta estructura. De esta manera provocan alteración de su permeabilidad, salida del material vital citoplasmático y la liberación de diversos metabolitos a la célula microbiana que interfieren directamente en su cadena respiratoria o metabolismo energético. Otros mecanismos de acción que se les atribuyen son la inactivación de enzimas y la desnaturalización de algunas proteínas



esenciales para el desarrollo de los agentes microbianos (Diomedi et al., 2017). Según su variación de sustituyentes, actividad y adaptabilidad se han clasificado en cinco generaciones (Ferreira, 2015). La primera generación está compuesta por cloruros de benzalconio mientras que la segunda generación se conforma por cloruros de benzalconio sustituidos. Ambos son utilizados como antisépticos y presentan un amplio uso en desinfección hospitalaria. La tercera generación es una mezcla de QAC que ofrecen una mayor actividad biocida y menor toxicidad para el usuario. La cuarta generación son QAC con doble cadena mejorando su actividad germicida aun en presencia de aguas duras. Por último, la quinta generación son mezclas de QAC de cuarta y segunda generación ofreciendo un excelente rendimiento germicida y siendo activos en las condiciones más hostiles proporcionando mayor seguridad al usuario. Se ha demostrado que cualquier generación es adecuada para inactivar el virus SARS-CoV-2 en superficies (DeLeo, Huynh, Pattanayek, Schmid, & Pechacek, 2020).

La pandemia por el SARS-CoV-2 provocó la muerte de más de dos millones de personas, siendo EE. UU., India, Brasil, Reino Unido y México los países con mayor número de muertes. Por lo tanto, diversas autoridades sanitarias establecieron el uso de cubrebocas, el distanciamiento social y la desinfección en superficies inanimadas de zonas públicas y hospitalarias por el posible riesgo de contagio (Salud, 2021). Sin embargo, se espera que el uso desmedido y la falta de regulación de desinfectantes en algunos países pueda generar efectos adversos a la salud humana y ambiental. Estudios previos han demostrado que una exposición prolongada a las QAC puede provocar irritaciones en la piel (MICROB-R, 2020), así como contribuir indirectamente al enriquecimiento de la resistencia a los antibióticos en el ambiente (Mulder et al., 2018). Adicionalmente, se ha reportado que cientos de animales de vida libre pertenecientes a 17 especies diferentes murieron debido al uso excesivo de desinfectantes en Chongqing, China (DailyMail, 2020). Por lo tanto, la difusión de este conocimiento a toda la comunidad es vital para promover el uso racional de los desinfectantes y minimizar impactos potenciales a la salud y al ambiente (Dindarloo et al., 2020). El presente trabajo tiene como objetivo establecer un panorama general de la situación actual con respecto a la ocurrencia y efectos potenciales a la salud humana y ambiental; así como establecer un punto de partida para la generación de conciencia en la comunidad general para minimizar los efectos adversos a la salud causada por estos compuestos.

Concentraciones de sales cuaternarias de amonio en suelos, sedimentos y cuerpos de agua

Los QAC presentes en productos de limpieza como ingrediente antimicrobiano activo son desechados comúnmente “por el desagüe” llegando a los sistemas de tratamiento de aguas residuales. La adsorción en lodos, suelos y sedimentos y la biodegradación son los dos procesos principales que influyen en el destino de los QAC en diferentes entornos medioambientales (Zhang et al., 2015). Adicionalmente, debido a las bajas presiones de vapor no es posible la volatilización de estos compuestos; como consecuencia, la mayor concentración y efectos potenciales ambientales se encuentra en los cuerpos de agua, efluentes tratados y suelos que podrían modificarse con biosólidos de los sistemas de tratamiento de aguas residuales (DeLeo et al., 2020).

La presencia de QAC alrededor del mundo es principalmente en aguas residuales, lodos, efluentes, aguas superficiales y sedimentos. Como consecuencia a la pandemia por SARS-CoV-2 se podría esperar un aumento en la ocurrencia de estos compuestos en diferentes receptores ambientales. La Tabla 1 presenta concentraciones de diferentes QAC encontrados en diferentes matrices alrededor del mundo. Es importante observar que no se encuentran reportes en países de América Latina.



Tabla 1. Comparación de concentraciones de sales cuaternarias de amonio alrededor del mundo.

País	Muestra	Analito	Concentración (ng/L)	Técnica analítica	LOD/LOQ (ng/L)	Referencia
Alemania	Agua residual	BAC	Calle A: 4740	LC-MS/MS	1-10	(Wieck, Olsson, & Kümmerer, 2018)
			Calle B: 7756			
Austria	Agua residual	BAC	170220 - 71150	LC/ESI-MS-MS	4-19	(Martínez-Carballo et al., 2007)
		ATMAC	1860 - 4180			
Austria	Agua residual	ATMAC	9750 - 34300	LC/ESI-MS-MS	13-24/6-12	(Clara, Scharf, Scheffknecht, & Gans, 2007)
		BAC	35150 - 633400		12-23/6-11	
Taiwán	Agua de río	ATMAC	Kao-Ping: 450 Dong-Kang: 1240	GC / MS	≤ 10	(Ding & Tsai, 2003)
China	Lodos	ATMAC	380-294000	ND	ND	(Ruan et al., 2014)
		BAC	940-191000			
Estados Unidos	Sedimento urbano	BAC	121-21000	HPLC – ESI(+)/ToF – MS	2-2.6	(Li & Brownawell, 2009)
Estados Unidos	Sedimento urbano	ATMAC	Año 1988: 421-2820 Año 2003: 361-4490 Año 2008: 1600-6750	HPLC– ESI(+)/ToF – MS	1.5–30	(Lara-Martín, Li, Bopp, & Brownawell, 2010)

*BAC: cloruro de benzalconio, ATMAC: compuestos de alquiltrimetilamonio, LC-MS/MS: Cromatografía de líquidos acoplado a masas, LC/ESI-MS-MS: Cromatografía de líquidos-ionización por electropulverización acoplado a espectrometría de masas en tándem, GC/MS: cromatografía de gases acoplado a masas, HPLC –ESI(+)/ToF –MS: cromatografía líquida de alto rendimiento y espectrometría de masas de tiempo de vuelo utilizando la ionización por electrospray

Impactos eco-toxicológicos por la exposición a sales cuaternarias de amonio

Conducir un análisis de riesgos para los QAC es difícil debido a la falta de datos de toxicidad crónica y al número limitado de mediciones de exposición en aguas superficiales (Hora et al., 2020).

La información toxicológica en organismos es incierta ya que estudios previos han presentado diferentes y variados efectos a la exposición por QAC. Por lo tanto, es inadecuado considerar los estudios realizados a una sola especie para predecir los efectos tóxicos de los QAC en el ambiente (Zhang et al., 2015). Investigaciones previas por la exposición de QAC en algas han mostrado grandes variaciones entre especies. En general, la toxicidad aumentó con el tiempo de exposición y con las longitudes de cadena de los compuestos de alquiltrimetilamonio (ATMAC) y los compuestos de bencilalquildimetilamonio (BAC) (Jing, Zhou, & Zhuo, 2012; Zhu, Ge, Zhu, Wang, & Zheng, 2010). En la trucha arcoíris la toxicidad letal de los ATMAC incrementó según la longitud de la cadena y se reportó una CL50-24h de 0,6 a 41 mg/L (Sandbacka, Christianson, & Isomaa, 2000). Por otro lado, se han realizado una serie de estudios de toxicidad en humanos, fauna, así como estudios in vitro. Por ejemplo, la exposición por 30 minutos a 19 mg/m³ de cloruro de benzalconio (BZC) en ratones mostró efectos pulmonares severos (Larsen, Verder, & Nielsen, 2012); la inhalación de BKC provocó broncoconstricción en humanos (Purohit et al., 2000); la exposición de desinfectantes a base de QAC en ratones afectó significativamente su salud reproductiva (Melin et al., 2014); la exposición in vitro a QAC causan disfunción mitocondrial en la célula epitelial de los mamíferos (Inácio et al., 2013). Por otro lado, Grabinska-Sota (2011) indicó que tres grupos de QAC recientemente sintetizados no crean ningún peligro cancerígeno para la salud de los seres humanos en las concentraciones que se encuentran normalmente en las masas de agua naturales (Grabinska-Sota, 2011). Sin embargo, es necesario que la comunidad científica incremente la investigación en este respecto para establecer los riesgos reales de exposición.

Adicionalmente, los QAC presentes en aguas residuales reaccionan con el cloro presente para formar cloraminas (Hora et al., 2020) y posteriormente reaccionar con aminas orgánicas para formar



nitrosaminas (cancerígenos conocidos) (Mitch & Sedlak, 2004). La producción de niveles elevados de N-nitrosaminas en aguas residuales presenta una real y mayor preocupación para escenarios de reutilización potable directa o indirecta representando una vía de exposición para los humanos crítica. Por lo tanto, es necesario un mayor control y establecimiento de un marco regulatorio con respecto a los niveles de QAC en cuerpos de agua y desechos domésticos e industriales.

COMENTARIOS FINALES

El alto consumo de desinfectantes como consecuencia a la pandemia por SARS-CoV-2, acompañado por el escaso marco regulatorio y la falta de información sobre su uso, manejo y disposición, ha provocado el uso inapropiado de estos repercutiendo en la salud humana y ambiental. Se recomienda realizar esfuerzos de difusión y educación a la población en general con respecto al uso apropiado de desinfectantes, así como estipular un marco regulatorio que garantice su uso y disposición adecuada para la mitigación de los riesgos potenciales a la salud humana y ecológica.

REFERENCIAS

1. Clara, M., Scharf, S., Scheffknecht, C., & Gans, O. (2007). Occurrence of selected surfactants in untreated and treated sewage. *Water Research*, 41(19), 4339-4348. doi: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2007.06.027>.
2. DailyMail. (2020). More than 100 wild animals drop dead near coronavirus epicentre in China after workers 'sprayed too much disinfectant' to prevent coronavirus. Retrieved from <https://www.dailymail.co.uk/news/article-8029271/100-wild-animals-drop-dead-near-coronavirus-epicentre.html>.
3. DeLeo, P. C., Huynh, C., Pattanayek, M., Schmid, K. C., & Pechacek, N. (2020). Assessment of ecological hazards and environmental fate of disinfectant quaternary ammonium compounds. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 206, 111116. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111116>.
4. Dindarloo, K., Aghamolaei, T., Ghanbarnejad, A., Turki, H., Hoseinvandtabar, S., Pasalari, H., & Ghaffari, H. R. (2020). Pattern of disinfectants use and their adverse effects on the consumers after COVID-19 outbreak. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 18(2), 1301-1310. doi:10.1007/s40201-020-00548-y.
5. Ding, W.-H., & Tsai, P.-C. (2003). Determination of Alkyltrimethylammonium Chlorides in River Water by Gas Chromatography/Ion Trap Mass Spectrometry with Electron Impact and Chemical Ionization. *Analytical Chemistry*, 75(8), 1792-1797. doi:10.1021/ac020536y.
6. Diomedi, A., Chacón, E., Delpiano, L., Hervé, B., Jemenao, M. I., Medel, M., . . . Cifuentes, M. (2017). Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional. Recomendaciones del Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología. *Revista chilena de infectología*, 34, 156-174.
7. Ferreira, J. M. (2015). The quat advantage: quaternary ammonium chloride and its advantages in healthcare facilities. *PDI Res Dev*, 1-5.
8. Grabińska-Sota, E. (2011). Genotoxicity and biodegradation of quaternary ammonium salts in aquatic environments. *J Hazard Mater*, 195, 182-187. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2011.08.026>.
9. Hora, P. I., Pati, S. G., McNamara, P. J., & Arnold, W. A. (2020). Increased Use of Quaternary Ammonium Compounds during the SARS-CoV-2 Pandemic and Beyond: Consideration of Environmental Implications. *Environmental Science & Technology Letters*, 7(9), 622-631. doi:10.1021/acs.estlett.0c00437.
10. Inácio, Â. S., Costa, G. N., Domingues, N. S., Santos, M. S., Moreno, A. J. M., Vaz, W. L. C., & Vieira, O. V. (2013). Mitochondrial Dysfunction Is the Focus of Quaternary Ammonium



- Surfactant Toxicity to Mammalian Epithelial Cells. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 57(6), 2631-2639. doi:doi:10.1128/aac.02437-12.
11. Jing, G., Zhou, Z., & Zhuo, J. (2012). Quantitative structure–activity relationship (QSAR) study of toxicity of quaternary ammonium compounds on *Chlorella pyrenoidosa* and *Scenedesmus quadricauda*. *Chemosphere*, 86(1), 76-82. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.09.021>.
 12. Lara-Martín, P. A., Li, X., Bopp, R. F., & Brownawell, B. J. (2010). Occurrence of Alkyltrimethylammonium Compounds in Urban Estuarine Sediments: Behentrimonium As a New Emerging Contaminant. *Environmental Science & Technology*, 44(19), 7569-7575. doi:10.1021/es101169a.
 13. Larsen, S. T., Verder, H., & Nielsen, G. D. (2012). Airway Effects of Inhaled Quaternary Ammonium Compounds in Mice. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 110(6), 537-543. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1742-7843.2011.00851.x>.
 14. Li, X., & Brownawell, B. J. (2009). Analysis of Quaternary Ammonium Compounds in Estuarine Sediments by LC–ToF-MS: Very High Positive Mass Defects of Alkylamine Ions as Powerful Diagnostic Tools for Identification and Structural Elucidation. *Analytical Chemistry*, 81(19), 7926-7935. doi:10.1021/ac900900y.
 15. Martínez-Carballo, E., González-Barreiro, C., Sitka, A., Kreuzinger, N., Scharf, S., & Gans, O. (2007). Determination of selected quaternary ammonium compounds by liquid chromatography with mass spectrometry. Part II. Application to sediment and sludge samples in Austria. *Environmental Pollution*, 146(2), 543-547. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2006.07.016>.
 16. Melin, V. E., Potineni, H., Hunt, P., Griswold, J., Siems, B., Werre, S. R., & Hrubec, T. C. (2014). Exposure to common quaternary ammonium disinfectants decreases fertility in mice. *Reproductive Toxicology*, 50, 163-170. doi:https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2014.07.071
 17. MICROB-R. (2020). Qué Pasa: Amonio cuaternario: los peligros de usar este químico para combatir el coronavirus. Retrieved from <https://microb-r.org/2020/05/19/amonio-cuaternario-los-peligros-de-usar-este-quimico-para-combatir-el-coronavirus/>.
 18. Mitch, W. A., & Sedlak, D. L. (2004). Characterization and Fate of N-Nitrosodimethylamine Precursors in Municipal Wastewater Treatment Plants. *Environmental Science & Technology*, 38(5), 1445-1454. doi:10.1021/es035025n.
 19. Mulder, I., Siemens, J., Sentek, V., Amelung, W., Smalla, K., & Jechalke, S. (2018). Quaternary ammonium compounds in soil: implications for antibiotic resistance development. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 17(1), 159-185. doi:10.1007/s11157-017-9457-7.
 20. Purohit, A., Kopferschmitt-Kubler, M. C., Moreau, C., Popin, E., Blaumeiser, M., & Pauli, G. (2000). Quaternary ammonium compounds and occupational asthma. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 73(6), 423-427. doi:10.1007/s004200000162.
 21. Ruan, T., Song, S., Wang, T., Liu, R., Lin, Y., & Jiang, G. (2014). Identification and Composition of Emerging Quaternary Ammonium Compounds in Municipal Sewage Sludge in China. *Environmental Science & Technology*, 48(8), 4289-4297. doi:10.1021/es4050314
 22. Salud, O. M. d. I. (2021). Cronología de la respuesta de la OMS a la COVID-19. Retrieved from <https://www.who.int/es/news/item/29-06-2020-covidtimeline>.
 23. Sandbacka, M., Christianson, I., & Isomaa, B. (2000). The acute toxicity of surfactants on fish cells, *Daphnia magna* and fish—A comparative study. *Toxicology in Vitro*, 14(1), 61-68. doi: [https://doi.org/10.1016/S0887-2333\(99\)00083-1](https://doi.org/10.1016/S0887-2333(99)00083-1).
 24. Wieck, S., Olsson, O., & Kümmerer, K. (2018). Not only biocidal products: Washing and cleaning agents and personal care products can act as further sources of biocidal active



- substances in wastewater. *Environment International*, 115, 247-256. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.03.040>.
25. Zhang, X., He, W., Ren, L., Stager, J., Evans, P. J., & Logan, B. E. (2015). COD removal characteristics in air-cathode microbial fuel cells. *Bioresource Technology*, 176, 23-31. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.11.001>.
26. Zhu, M., Ge, F., Zhu, R., Wang, X., & Zheng, X. (2010). A DFT-based QSAR study of the toxicity of quaternary ammonium compounds on *Chlorella vulgaris*. *Chemosphere*, 80(1), 46-52. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2010.03.044>.



CIEQ-CCD-PO03

365 días de divulgación de la Química: ¡Un calendario!

Miguel Reina^{1*}, Jessica A. Murillo Tapia¹, Miguel A. Barbosa¹, Kevin H. Monzalvo¹,
Héctor García-Ortega², Armando Marín-Becerra¹, Jesús Gracia-Mora¹, Antonio Reina¹

¹Departamento de Química Inorgánica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 Ciudad de México, México.

²Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 Ciudad de México, México.

mreina@quimica.unam.mx

RESUMEN



La divulgación de la química es una tarea importante para cambiar la visión peyorativa que muchas veces se tiene de esta ciencia en la sociedad. [1] Acercar la química al público en general y más precisamente a los estudiantes de los últimos años del bachillerato es necesario para cambiar esta percepción, al tiempo que fomentar su estudio. Este trabajo plantea la generación de dos calendarios basados en la logística semestral de la UNAM para el año 2024 con ejercicios de química, [2] para que sirva como una herramienta de Estudio durante el semestre para los estudiantes de la Facultad de Química, pero también para el público en general, especialmente para los estudiantes del último año de bachillerato que estén considerando estudiar algunas de las carreras de la FQ. De esta forma el calendario propuesto se convierte en material de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje y un instrumento de divulgación de la Química.

REFERENCIAS

1. Bensaude-Vincent, B. (2020). Química, la ciencia impura. Fondo de Cultura Económica.
2. Universidad Nacional Autónoma de México (2023, Julio). Dirección General de Administración Escolar, DGAE, Calendarios escolares, https://www.dgae.unam.mx/calendarios_escolares.html.



CIEQ-CCD-PO04

Adolfo P. Castañares y su cátedra de química en la Nacional Preparatoria

Felipe León Olivares

Escuela Nacional Preparatoria. UNAM

felipeleon@unam.mx

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es describir y analizar la trayectoria académica del farmacéutico Adolfo P. Castañares, en particular, su labor como catedrático de química en la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) entre 1900 y 1919. Asimismo, el trabajo analiza sus reflexiones sobre la enseñanza de la química, en especial los contenidos de los programas y el método de enseñanza. Así como una reflexión actual sobre la cátedra de química. El ensayo está fundamentado en un trabajo de fuentes primarias, aún no reportados en la historiografía, consultadas en el Archivo Histórico de la UNAM, Archivo Histórico del Palacio de Minería y en el Archivo Histórico de la Facultad de Química, Tacuba.

INTRODUCCIÓN

En la primera década del siglo XX la cátedra de Química en la ENP estuvo bajo la dirección de los profesores Andrés Almaraz, Julián Sierra y Juan Salvador Agraz. (1881-1949) [1] El ayudante de Juan Salvador Agraz fue el farmacéutico Adolfo Castañares,[2] quien se encargaba de la Academia de química, en 1904. En este año, se publicó un cuestionario de Química, cuyas preguntas incluían los temas de: leyes de las combinaciones químicas, peso molecular y atómico y la manera de determinarlos; hidrógeno: métodos de obtención, propiedades físicas, químicas y usos; oxígeno y ozono: métodos de obtención, propiedades físicas y químicas y aplicaciones; platino y el sistema periódico de los elementos, entre otros. De un total de 90 preguntas. [3]

El Museo de Química se enriqueció al colocar las colecciones de minerales, reactivos y los ejemplares de cristalografía, en 1908. Por otra parte, se integró la estantería para el salón de Análisis químicos, frascos de cristal para sustancias orgánicas e inorgánicas, una lámpara de Berthel, un aparato para producir oxígeno por medio de oxilita, aparatos de Kipp, entre otros instrumentos. [4] En la primera década del siglo XX la ENP fue una institución que tuvo el mejor equipo y presupuesto económico. Sin embargo ¿Cuál fue el desempeño de los profesores de química de la ENP?

METODOLOGÍA

Al realizar el estado del arte de la trayectoria de los catedráticos de la Escuela Nacional Preparatoria a principios de siglo XX sobresale los trabajos de León (2022): “Andrés Almaraz y su cátedra de química en la ENP” y el de Schifter, et al. (2022) “La química en la Escuela Nacional Preparatoria en los años cercanos a 1910”. Ambos trabajos acotan hasta 1910, no analizan la trayectoria de los catedráticos hasta 1919, los textos, los programas y las actividades experimentales. Razón por la que este estudio intenta narrar la cátedra a través de fuentes documentales no consultadas en el Archivo Histórico de la UNAM.

DESARROLLO

El farmacéutico Adolfo P. Castañares comentó que la química se enseñaba a golpes de nombres de elementos, compuestos y ecuaciones químicas como se pueden ver en los contenidos de los textos [5] que se reproducen en el programa, de 1907. [6] De manera constante se estudian los elementos y sus compuestos, su estado en la naturaleza, su extracción, preparación y propiedades. Las explicaciones se dan de manera fragmentada, sin dar muestra de cómo se construyeron tales conceptos. Las leyes se presentan realizadas, en lugar que los alumnos las descubran, aún más se



estudia la teoría atómica, cuando los alumnos carecen de antecedentes. El resultado de esta enseñanza es que los alumnos recitan de memoria los nombres y fórmulas de los compuestos, pero son incapaces de explicar el fenómeno químico más sencillo de su vida cotidiana y, aún menos, los procesos de construcción de los conceptos fundamentales de la química. Los nombres de compuestos y conceptos que logran memorizar jamás los volverán a escuchar y aplicar a lo largo de su vida. Al final del curso se les hacía creer que eso era la Química y a los pocos meses el conocimiento adquirido desaparece.

La enseñanza de la Química debe proporcionar a los estudiantes conocimientos generales que se puedan utilizar en la vida práctica, como parte de una educación general. También debe tener ideas claras de las relaciones de los fenómenos naturales y el significado de las leyes de la naturaleza y hasta donde fuera posible conocer los procesos de construcción de dichas leyes. La enseñanza de la química debe mostrar la introducción en los métodos de investigación de las ciencias naturales, procurando despertar y desarrollar en los estudiantes las habilidades correspondientes.

El profesor Castañares aseveró que todo programa de química deberá considerar dos puntos esenciales: la extensión de la materia y el método de enseñanza. En el primero deberá proporcionar a los alumnos un conjunto de conocimientos útiles para la vida cotidiana. En química orgánica no se deberá hacer una revisión de todos los compuestos orgánicos, sino sólo los más importantes, como lo son las grasas e hidratos de carbono.

Con relación al método de la enseñanza se debe seguir el método histórico. En el desarrollo de la química no sólo cambian la instrumentación de la investigación, sino también el problema mismo de la ciencia. Para explicar las leyes, hipótesis y teorías se puede emplear el método histórico. Una temática donde se puede emplear este recurso podría ser la explicación de la diferencia entre un gas simple y un gas compuesto, de tal manera que se llegue a la hipótesis de Avogadro y Ampere para explicar la diferencia de molécula y átomo, entre otros ejemplos.

La enseñanza de la Mineralogía en la ENP ha seguido los mismos pasos que en la Química: descripción de minerales, algunos datos sobre sistemas cristalinos y datos sobre dureza, densidad, etc. Sin ocuparse de las transformaciones que sufren los minerales. Por otra parte, se deben estudiar los minerales más importantes del país.

La experimentación sirve para mostrar a los alumnos la preparación de una sustancia y sus propiedades, pero además permite motivar al alumno, sobre todo en la primera parte del año donde se estudia las combustiones del oxígeno y halógenos y los compuestos oxigenados del azo, etc. Las actividades experimentales deben enseñar al alumno a observar para tener elementos de argumentación en sus explicaciones y dar respuesta a sus preguntas que él mismo se realiza, pero además debe estar relacionada con los temas del programa y ayuda a comprender las exposiciones del profesor, de tal manera que los estudiantes deberán participar para la mejor interpretación de los fenómenos químicos. [7]

En estos años se inauguró el salón de las Academias de Química que contaba con cuatro mesas de caoba con cubiertas de plomo y escalinatas para colocar los frascos de reactivos. También se adquirieron soportes, cubas de lámina de hierro, cubas de plomo, sopletes y pinzas para tubo de ensayo, con el interés de que los alumnos realizaran sus prácticas de manera simultánea. [8] En esta imagen del laboratorio es notorio las copas de reacción, el mechero Bunsen con su manguera hacia el gas, la cápsula de porcelana, un sistema de destilación simple.

En 1910 la Nacional Preparatoria fue de cambios constantes, en la vida académica destaca la fundación de la Universidad Nacional y, enseguida, estalló la lucha armada de la Revolución Mexicana. En estos años la Academia de química incluían ejercicios de notaciones y nomenclatura de las sustancias que se estudiaban y se realizaban prácticas de los métodos de análisis más sencillos, así como la clasificación de los principales minerales mineralógicos mexicanos. [9] Para 1913, la cátedra la asumió Julián Sierra, Adolfo P. Castañares y Juan Salvador Agraz. [10] Los farmacéuticos Roberto Medellín y Ricardo Caturegli fueron los preparadores de las Academias de



química. El texto que se utilizó fue *A Text-Book of Inorganic Chemistry de Holleman* [11] y el *Método rápido para el reconocimiento cualitativo de las principales sales orgánicas y anorgánicas empleadas en la Medicina, la industria y las artes.* [12]

Actualmente, con los cambios curricular del Plan de Estudios de 1996, los programas se acotaron y la actualización se hizo énfasis en presentar contenidos cercanos a la vida cotidiana. Con relación a la didáctica no ha sido posible mostrar los procesos de construcción de las categorías fundamentales de la química. En parte experimental se han desmantelado los laboratorios y la calidad de las prácticas curriculares esta fuera de la realidad.

CONCLUSIONES

La primera década del siglo XX los farmacéuticos Adolfo P. Castañares, Ricardo Caturegli. Julián Sierra, Roberto Medellín fueron los responsables de continuar la difusión de la Química y enfrentar los retos de la institucionalización de la Química. Adolfo P. Castañares, en particular, reflexionó sobre los contenidos de los programas que eran muy semejantes a los de los textos de la época como fue el Holleman. Razón por la que la didáctica de la enseñanza de la química debía cambiar. La enseñanza debía de explicar el proceso de construcción de los conceptos fundamentales y su aplicación en la vida cotidiana.

En suma, los farmacéuticos formados a finales de siglo XIX y principios del siglo XX difundieron la Química en la ENP. Posteriormente, estos farmacéuticos fueron los encargados de institucionalizar la Química en la Escuela Nacional de Industrias Químicas, en 1916, hoy Facultad de Química de la UNAM.

REFERENCIAS

1. El Ing. Quím. Juan Salvador Agraz se graduó en el Institut de Chimie Applique de la Universidad de París, Francia, en 1903. Posteriormente ingresó a la Universidad de Berlín, Alemania, donde se graduó como Doctor en Filosofía, en la especialidad de Química, en 1905. A su regreso a México ocupó la cátedra de química en la ENP. También fue nombrado Químico en Jefe del Instituto Geológico Nacional e impartió la cátedra de Filosofía Química en la Escuela Nacional de Altos Estudios de la Universidad Nacional, fundó la Escuela Nacional de Industrias Químicas, en 1916. AHUNAM, Fondo Escuela Nacional Preparatoria, Sección de folletería, caja 13.
2. Adolfo P. Castañares (1880-1919), nació Tabasco, estudio Farmacia en la Escuela Nacional de Medicina, en 1902. Posteriormente fue becado por la Secretaría de Instrucción Pública para realizar estudios en el Chemische Hochschule de Charlottenburg de Berlín entre 1904 a 1908, Subdirector del Instituto Médico Nacional, en 1919, ocupó la dirección de la Facultad de Ciencias Química y junto con sus coetáneos los farmacéuticos trasladaron la carrera de Farmacia a la Escuela de Tacuba. AHUNAM, expediente académico, núm. 284.
3. Escuela Nacional Preparatoria, Cuestionario de Química de la Escuela Nacional Preparatoria (México: Imprenta de Aguilar e Hijos, 1904), 5-12.
4. Adolfo C. Castañares fue comisionado por la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes para comprar cerca de 5, 000 aparatos y utensilios para los laboratorios del país. Porfirio Parra, “Informe del secretario”, Boletín de la Escuela Nacional Preparatoria, t. I, n. 9 (1909b), 208.
5. El texto Tratado de química inorgánica de Holleman (1931) estuvo vigente tres décadas en los establecimientos de enseñanza, se tradujo a 9 idiomas diferentes entre ellos el español. Los temas y la secuencia tanto en el texto como en el Programa de Química son muy semejantes. La notación y la nomenclatura son como en la actualidad se presentan en los textos de Química.



6. El programa de Química de 1907 contenía dos apartados: uno de Química inorgánica y otro de Orgánica. En inorgánica: materia y cuerpos, fenómenos de combustión, oxígeno, ozono, hidrógeno, carbón, cloro: cada subtema se explicaba sus propiedades físicas y químicas. Así como sus aplicaciones. Sobresale el tema de Teoría atómica en que se explicaba pesos atómicos relativos, la Ley de Gay Lussac sobre las combinaciones en volumen, la hipótesis de Avogadro y Ampere, determinación de pesos atómicos considerando al oxígeno como base, continuaba con los temas de iones, bromo, fluoro, agua oxigenada, azufre – ideas sobre valencia-, azoe, entre otros. En el apartado de química orgánica incluía los temas: análisis orgánico elemental, ácidos-cetonas, serie aromática, derivados halogenados y fenoles, naftalina, piridina, quinoleina y añil, etc. Escuela Nacional Preparatoria, “Programas de la Escuela Nacional Preparatoria para el año escolar de 1910 a 1911”, Anuarios Escolares de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes, t. II (1910):120-131.
7. Adolfo Castañares y Ricardo Caturegli, “Parte expositiva del programa de química”, Boletín de la Escuela Nacional Preparatoria. Tipografía Económica, t. I, n. 2 (1908): 18-26.
8. Porfirio Parra, “Informes leídos en la solemne apertura de clases del año escolar de 1909-1910 relativos a la marcha del Establecimiento durante el año de 1908”, Boletín de la Escuela Nacional Preparatoria, t. II, n. 17 (1909c): 211-227.
9. Escuela Nacional Preparatoria, Programas de la Escuela...,120-131.
10. AHUNAM, Fondo Escuela Nacional Preparatoria Sección de folletería, caja 13.
11. El texto A Tex-Book of Inorganic Chemistry de Holleman (1931) estuvo vigente tres décadas en los establecimientos de enseñanza, se tradujo a 9 idiomas diferentes entre ellos el español.
12. Almaraz, Método rápido...,3-26.
13. Almaraz, A. (1904). *Método rápido para el reconocimiento cualitativo de las principales sales orgánicas y anorgánicas empleadas en la medicina, la industria y las artes*. México: Imprenta de Ignacio Escalante.
14. Holleman, A. F. (1931). *Tratado de química inorgánica*. Barcelona: Manuel Marín Editor.
15. León, Felipe. “Andrés Almaraz y su cátedra de química en la ENP.” En María de la Paz Ramos, Felipe León y Daniela Uresty (coord.), (pp. 413- 432). México, UNAM - CEIICH, 2022.
16. Parra, P. (1909b) “Informes leídos en la solemne apertura de clases del año escolar de 1909-1910 relativos a la marcha del Establecimiento durante el año de 1908”. *Boletín de la Escuela Nacional Preparatoria*, II(17), 211-227.
17. Parra, P. (1910). *La Escuela Nacional Preparatoria en 1910. Atlas Histórico de la Escuela Nacional Preparatoria 1910*. (1910), México: Escuela Nacional Preparatoria, 1910.
18. Schifter, L y Aceves, P. (1916). “Los farmacéuticos y la Química en México (1903-1919); prácticas, actores y sitios” *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*, 51, 72-92.



CIEQ-CCD-PO05

31 años de participación de México en las Olimpiadas Internacionales de Química

Castro Acuña, Carlos Mauricio¹, Corona-Martínez, David Octavio²

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. Av Universidad 3000. C. U. Delegación Coyoacán, C. P. 04510. Cd. de México.

²Universidad de Sonora, Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N. Col. Centro, C. P. 83000, Hermosillo, Sonora.

castroacuna02@gmail.com

RESUMEN

Las competencias en el área de la educación han jugado un papel muy importante en la promoción y el desarrollo del talento en los estudiantes alrededor de todo el mundo. La competencia más importante en el área de la Química es la Olimpiada Internacional de Química (IChO), la cual comenzó en 1968 en la antigua Checoslovaquia. México se integró a esta competencia en 1992 y desde entonces han participado 88 estudiantes de diferentes regiones del país obteniendo 8 medallas de plata, 47 de bronce y 19 menciones honoríficas. Esta competencia ha ayudado al desarrollo de diferentes vocaciones científicas entre los participantes.

INTRODUCCIÓN

Las Olimpiadas Internacionales de Química (IChO), se iniciaron en 1968 con la participación de solo tres países: Hungría, Polonia y Checoslovaquia. Las Olimpiadas internacionales fueron el excelente ejemplo para el apoyo al desarrollo de la amistad y la cooperación entre los jóvenes, el objetivo del concurso fue promover la amistad y la cooperación entre los alumnos, contactos más estrechos entre los jóvenes trabajadores científicos de la Química y el intercambio de experiencias pedagógicas y científicas [1,2]. La cantidad de países participantes se ha ido incrementando desde entonces hasta alcanzar la cifra de 89 países en la IChO recientemente celebrada en Zurich, Suiza del 16 al 25 de julio de 2023. En las IChO compiten equipos de hasta cuatro estudiantes de nivel preuniversitario que no hayan cumplido 20 años al momento del inicio de la competencia de forma individual, por cada país. De igual manera no pueden haber cursado asignaturas de nivel superior.

Del área Iberoamericana, el primer país en competir fue Cuba en 1988, sin embargo, esta participación fue inadvertida por otros países de la región debido al aislamiento político y económico de Cuba. México comenzó su participación por primera vez en la IChO en 1992, celebrada en Estados Unidos de América, con un equipo de cuatro estudiantes. Esta primera participación permitió conocer que el nivel de conocimientos que requieren los competidores para obtener buenos resultados está muy por encima de lo que los estudiantes mexicanos deberían aprender en el nivel preuniversitario. A partir de la primera participación de México en la IChO, se tuvo un gran impacto positivo hacia la participación de otros países de Iberoamérica ya que en los siguientes años la participación de estos países se incrementa notoriamente, por ejemplo, Venezuela inicio participación en 1994, Argentina en 1995, España en 1996, Brasil en 1999 y otros más a partir de estos años. Esto llevó a la región iberoamericana a considerar las ventajas de una competencia regional que sirviera no solo de preparación de los estudiantes hacia la IChO, sino también para contribuir a la difusión de la Química y atraer a los jóvenes hacia las carreras científicas. Además, esta competencia serviría para aumentar los lazos entre estos países de lengua y cultura común y que, a la postre, permitiría que un mayor número de países de esta región se interesarán por asistir a Olimpiadas Internacionales, a fin de que la presencia de este importante grupo fuese más vital. En 1995 Argentina organizó la primera Olimpiada Iberoamericana de Química (OIAQ) y participaron 24 estudiantes de 8 países (Argentina, Bolivia, Brasil, Cuba, Colombia, Chile, México y Venezuela). El



temario que se ha estado utilizando en las OIAQ está mucho más cercano a los contenidos que se imparten en las instituciones preuniversitarias de los países Iberoamericanos [3].

EXPOSICIÓN

En las IChO, los estudiantes presentan un examen práctico que usualmente consta de tres retos experimentales a resolver en un tiempo de 5 horas. Los temas más recurrentes en el examen práctico son síntesis de compuestos orgánicos, su purificación y aislamiento; diversos tipos de titulaciones en el área de Química Analítica y un experimento extra que en función del país sede puede ser del área de fisicoquímica o inorgánica. Se espera que los estudiantes estén familiarizados con diversas técnicas experimentales. Para México este es un gran reto por la gran carencia de enseñanza experimental que hay en nuestro país. Sin embargo, se intenta solventar con el entrenamiento nacional que se les proporciona a los estudiantes [4].

Después de concluir el examen práctico, los estudiantes tienen un día de descanso y después tienen que presentar el examen teórico que consta de 7 a 10 problemas a resolver en un tiempo de 5 horas. Si bien se busca un balance entre todas las áreas, el área de mayor ponderación en los últimos años ha resultado ser la Química Orgánica. En los últimos años, el grado de dificultad de los problemas se ha ido incrementando, de tal manera que ya es común encontrar problemas que requieren que el estudiante tenga conocimientos de diferentes espectroscopías (IR, RMN e incluso EPR), química cuántica, dominio en síntesis orgánica y otros más [4,5].

En el temario de las IChO se consideran cuatro grandes áreas de estudio: Química Inorgánica, Química Orgánica, Química Analítica y Fisicoquímica. No obstante, en los últimos años se ha incrementado notoriamente la cantidad de problemas que involucran dos o más de estas áreas. Como ya se mencionó, el área de mayor relevancia es la Química Orgánica que, entre problemas que únicamente consideran esta área y los que al menos la incorporan en algunos incisos, llega a constituir casi un 40 % del examen teórico. Dado que el temario que se utiliza en las IChO, desde hace muchos años ha estado muy por encima del nivel preuniversitario al que supuestamente está enfocada la competencia, es muy común que los países competidores den un tiempo de entrenamiento especial a los estudiantes que desean participar en la IChO [5]. El reglamento indica que no deben darse más de dos semanas de entrenamiento especial. Esta es una regla que muchos países no cumplen ya que es imposible verificar el tiempo de entrenamiento que hay en cada caso. Al ya de por sí muy elevado temario de las IChO se añade que, cada año, el país organizador puede añadir hasta seis de los llamados “temas de nivel avanzado”. Estos temas son los que permiten enfrentar a los estudiantes a resolver problemas que incluyen las espectroscopías y espectrometrías de IR, RMN (hidrógeno, carbono y otros núcleos), EPR, masas y otras. Además, de Química cuántica, catálisis y síntesis orgánicas avanzadas entre otros.

Algunos ejemplos de los temas de nivel avanzado que se han utilizado en los últimos años son: teoría de colisiones, teoría de VSEPR con más de 4 ligantes (geometrías no ideales), estereoquímica inorgánica, estado estacionario, síntesis estereoselectivas, química supramolecular, química de polímeros, química cuántica, cinética enzimática, interpretación de espectros.

Si bien la obtención de medallas en las IChO es de importancia para la difusión de la competencia, el efecto más importante de las Olimpiadas nacionales de Química es la gran cantidad de estudiantes que participan en las olimpiadas estatales. Nuestro objetivo principal es incrementar el número de estudiantes y de escuelas participantes y por esta razón no seguimos la estrategia de otros países que solamente seleccionan a los estudiantes de escuelas de alto rendimiento o para estudiantes talentosos. México ha obtenido durante sus participaciones en la IChO, 8 medallas de plata, 47 de bronce y 19 menciones honoríficas. En algunas olimpiadas se ha logrado que los 4 estudiantes obtengan medalla.



CONCLUSIÓN

La participación de México en las Olimpiadas Internacionales de Química ha sido muy importante, ya que ha contribuido a que cientos de jóvenes se decidan por seguir una carrera en el área científica, tanto en México como en los diversos países de Iberoamérica que participan en la IChO siguiendo el liderazgo de México. El nivel de conocimientos requerido para lograr una buena participación en las IChO, es muy superior a la que reciben los estudiantes mexicanos en el nivel medio superior; esto es particularmente crítico en el área experimental. Si se diera prioridad a la obtención de medallas en la IChO, se necesitarían muchos recursos para entrenar un grupo reducido de estudiantes; en un entorno de recursos muy limitados, consideramos que lo prioritario es lograr que participe un mayor número de estudiantes y, en la medida de lo posible, seguir tratando de que en los estados se tengan mejores laboratorios y se les pueda dar un entrenamiento local. Dar a conocer los problemas de la IChO entre la comunidad académica nos permite hacer un estudio comparativo de mucha utilidad entre nuestro sistema educativo y el de muchos otros países.

BIBLIOGRAFÍA

1. International Chemistry Olympiad and its start | IChO. (n.d). <https://www.icho.sk/international-chemistry-olympiad-and-its-start/>.
2. Elizbarashvili, E. S., Ochkhikidze, N., & Khatishashvili, G. (2016). ICHO-48—An extraordinary Olympiad of Chemistry. *Chemistry International*
3. Acuña, C. M. C., Gómez, M. a. D., & Salas, O. R. (1997). Las Olimpiadas Iberoamericanas de Química. *Educación Química*, 8(1), 40.
4. Eremin, V. V., & Gladilin, A. K. (2013). International chemistry olympiad and its role in chemical education. *Russian Journal of General Chemistry*, 83(4), 830–838.
5. Fung, F. M., Putala, M., Holzhauser, P., Somsook, E., Hernandez, C., & Chang, I.-J. (2017). Celebrating the golden jubilee of the international chemistry olympiad: Back to where it all began. *Journal of Chemical Education*, 95(2), 193–196. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00640>.



CIEQ-CCD-PO06

Presentación del facsímil del Libro *Introducción al Estudio de la Química de Leopoldo Río de la Loza*

Mariana Ortiz-Reynoso^{1*}, Gabriel Cuevas^{2*}

¹Facultad de Química. Universidad Autónoma del Estado de México.

²Instituto de Química. Universidad Autónoma de México. Ciudad Universitaria. Ciudad de México.

mortizr@uaemex.mx; gecgb@unam.mx

RESUMEN

La Dirección General de Instrucción Pública gestó en 1833 el nacimiento del Establecimiento de Ciencias Médicas, en donde el Dr. Leopoldo Río de la Loza (1807-1876) impartiría la cátedra de Química Médica a partir de 1843, al reformarse el plan de estudios de medicina. Para esa encomienda, Don Leopoldo escribió un libro de texto de química titulado *Introducción al estudio de la química o conocimientos preliminares para la mejor inteligencia de esta ciencia*, el cual dedicó a los alumnos de la Escuela de Medicina de México (como ya se llamaba entonces el establecimiento). Tras la localización de la edición original de la obra, nos dimos a la tarea de comparar minuciosamente las dos ediciones, luego de lo cual concluimos que la segunda edición debe considerarse una obra nueva y no una mera reimpresión. Una vez publicado dicho análisis comparativo de los dos ejemplares, nos propusimos difundir esta versión facsimilar de la primera edición, para recuperar el primer libro de texto escrito en México (y tal vez en América Latina) orientado a la enseñanza de la química., siguiendo un programa establecido. ¿Será adecuado?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Río de la Loza, L. *Introducción al estudio de la Química*. México. Impreso por Manuel F. Redonda, 1849.
2. Cuevas G. El eritronio (E), *¿el metal que Humboldt volvió vanadio?* Gaceta Digital del Instituto de Química. **2019**, 6, (12), 19-25.
3. Río de la Loza, L. *Introducción al estudio de la química. Conocimientos preliminares para facilitar el estudio de esta ciencia*, México, Imprenta de J.M. de Lara, 1862.
4. Noriega, J.M. *Escritos de Leopoldo Río de la Loza*. Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes. Imprenta de Ignacio Escalante. 1ª de cincuenta y siete número 8. Ciudad de México. 1911
5. Cuevas, G.; Rosas-Poblano, S.; Ortiz-Reynoso, M. La *Introducción al estudio de la Química* de Leopoldo Río de la Loza: análisis comparativo entre las publicaciones de 1849 y 1862. Primera parte. *Bol. Soc. Quím. Méx.* 2020, 14, (2), 24-28.
6. Cuevas, G.; Rosas-Poblano, S.; Ortiz-Reynoso, M. La *Introducción al estudio de la Química* de Leopoldo Río de la Loza: análisis comparativo entre las publicaciones de 1849 y 1862. Primera parte. *Bol. Soc. Quím. Méx.* **2020**, 14, (3), 14-19.
7. Urbán-Martínez, G. La obra científica del doctor Leopoldo Río de la Loza, Patricia Aceves (ed. y coord.), Biblioteca de la historia de la farmacia, México, Universidad Autónoma Metropolitana/Instituto Politécnico Nacional. 2000.)
8. Urban Martínez, Guadalupe. (2000). La obra científica del doctor Leopoldo Río de la Loza. México: IPN-UAM-CNQFB. p. 147 y 148.
9. Lassaingne J. -L *Abrégé élémentaire de chimie considérée comme science accessoire à l'étude de la médecine, de la pharmacie et de l'histoire naturelle*. Béchet, jeune. Paris-Bruxelles. 1829.



10. LASSAIGNE, JL. "Tratado completo de química, considerada como ciencia accesoria al estudio de la medicina, de la farmacia y de la historia natural. Por... traducido de la tercera y última edición francesa. Por D. Francisco Álvarez Alcalá". Tomos I – III. Librería de la señora viuda de Calleja e hijos. Madrid. (1844).
11. Aceves-Pastrana, P. Estudio introductorio en: Río de la Loza, L. Introducción al estudio de la Química. Universidad Autónoma Metropolitana. 2008.
12. Reyes Agüero, J, A. Heindorf, C. Guillermo Schaffner explorador botánico del valle de San Luis Potosí. *Universitarios Potosinos*, 2021, 255, 18-23
13. Ortiz-Reynoso, M.; Cuevas González-Bravo G. E. *Johann Wilhelm Schaffner, Leopoldo Río de la Loza and the elemental analysis in Mexico, or when pettiness eclipses fortune. History of Pharmacy and Pharmaceuticals*, **2022**, *64*, 154-186. DOI: <https://doi.org/10.3368/hopp.64.2.154>
14. Río de la Loza, L. "Discurso Leído en el Acto de Física Médica de la Escuela de Medicina por el Profesor del Ramo el Día 21 de noviembre de 1852". De la Pascua, L., *Periódico de la Academia de Medicina*. **1853**, *1*, 124-126.



CIEQ-CCD-PO07

Johann Wilhelm Schaffner y Leopoldo Río de la Loza y la introducción del análisis elemental en México

Mariana Ortiz-Reynoso^{1*}, Gabriel Cuevas^{2*}

¹Facultad de Química. Universidad Autónoma del Estado de México.

²Instituto de Química. Universidad Autónoma de México. Ciudad Universitaria. Ciudad de México.

mortizr@uaemex.mx; gecgb@unam.mx

RESUMEN

En 1849, llegó a México Johann Wilhelm Schaffner, un naturalista alemán muy reconocido por sus contribuciones botánicas, cuyas obras se encuentran hoy día diseminadas por todo el mundo. Lamentablemente, su perfil como químico y farmacéutico ha pasado inadvertido. Schaffner se formó como farmacéutico en la ciudad alemana de Darmstadt, de la mano de Heinrich Emanuel Merck y Justus von Liebig. Tres años después, en 1852, Leopoldo Río de la Loza publicó el primer análisis elemental determinado en México, el cual resultó erróneo por la inclusión de un átomo de nitrógeno en lugar de uno de carbono. La técnica empleada fue la desarrollada por Liebig en 1831, y su aplicación en México representaba la gran oportunidad para el desarrollo temprano de la química mexicana. Sin embargo, la técnica no se aplicó más y este conocimiento no permeó en el trabajo cotidiano (la investigación académica e industrial), perdiéndose el impulso que habría dado a todas las áreas de la química, como sucedió en Europa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Río de la Loza, L. *Discurso. Periódico de la Segunda Academia de Medicina de México*. **1853**, 1, 131-137.
2. Urbán-Martínez, G. *La Obra Científica del Dr. Leopoldo Río de la Loza. Biblioteca de Historia de la Farmacia*. Universidad Autónoma Metropolitana. **2000**.
3. Remfry, F.G.P. J. CXVI.- *Perezzone. J. Chem. Soc.* **1913**, 103, 1076-1088.
4. Cuevas, G.; Rosas-Poblano, S.; Ortiz-Reynoso, M. *La Introducción al estudio de la Química de Leopoldo Río de la Loza: análisis comparativo entre las publicaciones de 1849 y 1862. Primera parte. Bol. Soc. Quím. Méx.* **2020**, 14, (2), 24-28, Cuevas, G.; Rosas-Poblano, S.; Ortiz-Reynoso, M. *La Introducción al estudio de la Química de Leopoldo Río de la Loza: análisis comparativo entre las publicaciones de 1849 y 1862. Segunda parte. Bol. Soc. Quím. Méx.* **2020**, 14, (3), 14-19. Río de la Loza no aborda el problema del análisis elemental entre las ediciones de 1849 y 1862.
5. Aceves-Pastrana, P. Ed. Versión facsimilar de Río de la Loza, L. (1862). *Introducción al estudio de la Química o Conocimientos Preliminares para facilitar el Estudio de la Ciencia*, 2ª edición; Imprenta de J. M. Lara: México. México: Universidad Autónoma Metropolitana, **2008**.
6. Liebig, Justus von "Ueber einen neuen Apparat zur Analyse organischer Körper, und die Zusammensetzung einiger organischen Substanzen". *Annalen der Physik*, **1831**, 21, 1-47. [doi:10.1002/andp.18310970102](https://doi.org/10.1002/andp.18310970102).
7. Varrentrapp, F.; Will, H. *Neue Methode des Stickstoffs in organischen Verbindungen. Ann. Chem.* **1841**, 39, 257-296.
8. Kjeldahl, J.G. *Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern. Z. An. Chem.* **1883**, 22, 366-383.



9. Ortigosa, V. *Ueber die Zusammensetzung des Nicotins und einiger seiner Verbindungen.* Ann. Chem. **1842**, XLI, 114-119.
10. Ortigosa, V. *Composition de la coniine.* Journ. de Pharm. **1842**, II, 247-248.
11. Dumas, J.B. *Lettre de M. Dumas á M. Gay-Lussac, sur les procédés de l'analyse organique.* Ann. Chim. Phys. **1831**, 47, 198-213.
12. Prout, W. *On the ultimate composition of simple alimentary substances; with some preliminary remarks on the analysis of organized bodies in general,* Philosoph. Trans. **1827**, T.II. 355-388]
13. Referencia 2, pg. 235.
14. Estrada Ocampo, H. *Vicente Ortigosa: El primer mexicano doctorado en Química Orgánica en Europa.* Quipú. **1984**, 1, 401-405.
15. Usselman, M.; Roche, A.; Reinhart, C.; Foulser, K. *Restarting Liebig: A study in the replication of experiments.* Annals of Science, **2005**, 62, 1-55. <https://doi.org/10.1080/00033790410001711922>.
16. Weld, M.C. *Ueber die Pipitzahöinsäure, einen eigenthümlichen Pflanzenstoff* Ann. Chem. **1885**, 95, 188-192.
17. Calderón de Rzedowski, G.; Rzedowski, J. Flora fanerogámica del Valle de México. Edición digital 2010, ISBN ed. Digital 978-607-7607-36-6.
18. Godínez, J.L. Collectors of algae in Mexico (1787-1954). Act. Bot. Mex. **85**,. **2008**.
19. León, N. León. Biblioteca botánica-mexicana. Catálogo bibliográfico, biográfico y crítico de autores y escritos referentes a vegetales de México y sus aplicaciones, desde la conquista hasta el presente Suplemento a la materia médica mexicana Instituto Médico Nacional. **1895**.
20. [20] Quattrocchi, U. CRC World Dictionary of Grasses: Common Names, Scientific Names, Eponyms, Synonyms and Ethymology. CRC Press. New York. 2006, p. 1971-1972.
21. Guibourt, N.J.B.G. *Observations sur les productions du Mexique.* Jour. Pharm. et Chim. **1978**, 4, 95-108.
22. Vigener, A. Stz. Ber. *niderrhein. Ges. Bonn* **1884**, 86. C.f. Thomson, R.H. *Naturally Occurring Quinones.* Academic Press. Second Edition, New York. **1971**.
23. Anschüts, R.; Leather, J.W. *Ueber die Pipitzahöinsäure.* Ann. Chem. **1887**, 237, 90-128).
24. Fichter, Von Fr., Jetzer, M.; Leepin R. *Über synthetische p-dialkylierte Dioxychinone und über Oxyperezon.* Ann. Chem. **1913**, 395, 15-39.
25. Greenish T. *Pipitzhoic Acid or Vegetable Gold.* Am. J. Pharm. **1884**, 56, 13-15.
26. de la Sagra, R. *Acide Riolozique.* Ann. Soc. Univ. Arts. Ind. **1856**, 3, 47-48.
27. Jonás, A. *La Farmacia en la Exposición Internacional de Filadelfia.* **1877**, 6, 57-61.
28. Schaffner, José Guillermo. (1875). *Incision y excision del rinon o descripcion de dos casos para la cirugia nefrítica.* (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/115440>.]
29. Ortiz, M. *Las tesis de farmacia del siglo XIX mexicano,* **2002**. México IQ/CNQFB/UAM-X
30. Kentzler, E. Estudio sobre *Cytisuslaburnum*, Tesis. Escuela de Medicina. **1891** México. Clasificación 001-01206-K1-1891- Biblioteca Central. Universidad Nacional Autónoma de México.
31. Ortiz-Reynoso, M.; Cuevas González-Bravo G. E. *Johann Wilhelm Schaffner, Leopoldo Río de la Loza and the elemental analysis in Mexico, or when pettiness eclipses fortune. History of Pharmacy and Pharmaceuticals,* **2022**, 64, 154-186. DOI: <https://doi.org/10.3368/hopp.64.2.154>.



CIEQ-CCD-PO08

"La Vida es Química", programa radiofónico de divulgación de la ciencia, educación y la sostenibilidad

Juana Alvarado Rodríguez*, Laura Angélica Hernández Alvarado

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Dr. Manuel Nava
Martínez #6, Zona Universitaria, C.P. 78210 San Luis Potosí, S.L.P.

alvarado.rj@uaslp.mx

RESUMEN

La radio es un medio masivo de comunicación al servicio de las audiencias, no solo en cuestión de entretenimiento sino como generador y trasmisor de conocimiento, aprendizaje y educación, que contribuye a la extensión de la cultura, a la divulgación y difusión de la ciencia. Transformar las vidas de las audiencias, mediante iniciativas radiofónicas con producciones orientadas a una educación inclusiva, equitativa y de calidad, generando oportunidades de aprendizaje durante toda la vida y para todos, coadyuvará a la sostenibilidad de la sociedad. En este sentido, "La Vida es Química" es un programa de divulgación científica de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí que promueve e impulsa oportunidades de aprendizaje incluyentes y de equidad en diferentes aspectos de la química, socializa iniciativas radiofónicas con producciones orientadas a promover oportunidades de aprendizaje, fortalecer el conocimiento científico y tecnológico, fomentar el pensamiento crítico, la apreciación de las artes y el dialogo entre la comunidad con responsabilidad social. Además, impulsa el logro de los objetivos de desarrollo sustentable de las Naciones Unidas.

Palabras clave: Radio; divulgación; ciencia; educación; sostenibilidad.

INTRODUCCIÓN

La radio es hoy por hoy un medio de comunicación potente, emblemático, dinámico y de bajo costo que tiene la capacidad de llegar al mayor número de público posible. Esta capacidad de audiencia de la radio la convierte en una herramienta indispensable y valiosa para dar forma al conocimiento y experiencia de la sociedad; una acertada y adecuada selección de contenidos ayudan a captar el interés de las audiencias y a transmitir conocimientos generando aprendizajes significativos, de un modo ameno y divertido en áreas de la ciencia consideradas como duras (química, física biología). Del mismo modo, le permite una participación igualitaria, independientemente del nivel educativo y de conocimientos científicos elementales de las audiencias (Seara, 2013).

La radio es un medio masivo de comunicación al servicio de las audiencias, no solo en cuestión de entretenimiento sino como generador y trasmisor de conocimiento aprendizaje y educación que contribuye a la extensión de la cultura, la divulgación y difusión de la ciencia a nivel local regional e internacional.

Los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) para la Educación contenidos en la Agenda 2030 de la ONU (Naciones Unidas, 2015), plantean transformar las vidas mediante la educación a través de la promoción de oportunidades de aprendizaje de calidad, considerando la equidad, la inclusión y el acceso a una educación para la vida. Bajo este contexto, el programa de radio "La Vida es Química" impulsa el logro de los ODS, principalmente del objetivo 4: garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos.

DESARROLLO

En el marco de la radio con enfoque de comunicación y educación, "La Vida es Química" es un programa de divulgación científica de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí dirigido a jóvenes, amas de casa, profesionales y público en general, el cual da a conocer de una forma sencilla y

127



profesional el apasionante mundo de la química. La vinculación con niños, estudiantes, egresados, profesionistas, industriales, investigadores, especialistas del área de la química y la sociedad en general enriquecen el contenido del programa.

OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE RADIO “LA VIDA ES QUÍMICA”

1. Promover el conocimiento de la química y su relación con otras ciencias.
2. Servir como instrumento de educación, formación, información, y entretenimiento.
3. Contribuir a aumentar la cultura científica de la audiencia
4. Crear conciencia del valor del conocimiento de la comunidad, difundiendo y divulgando como la investigación, ciencia aplicada y tecnología se traducen en servicios y beneficios a la sociedad para mejorar la calidad de vida.
5. Transformar las vidas de las audiencias mediante la educación a través de la promoción de oportunidades de aprendizaje de calidad considerando la equidad, la inclusión y el acceso a una educación para la vida (Naciones Unidas, 2015).

PRODUCCIÓN RADIOFÓNICA

La tabla 1 muestra los datos del programa de radio “La Vida es Química”.

Tabla 1. Información del programa de radio “La Vida es Química”.

Dirección, producción y conducción	M.I. Juana Alvarado Rodríguez
Colaboradores	Dra. Laura Angélica Hernández M.C. Yasmin Mireles Sánchez M.C, Fabiola Luisana Palomo M.C. Francisca Johana Aguilar M.C. Rosa Lina Tovar Tovar Ricardo González (alumno de la carrera de Química) Daniel Téllez (alumno de la carrera de Química)
Género radiofónico	Revista
Inicio de las transmisiones	Agosto 2008
Tiempo al aire	15 años
Día y hora de transmisión	Todos los lunes de 17:00 h a 17:30 h
Emisión de trasmisión	<ul style="list-style-type: none">• 88.5 FM San Luis Potosí, 91.9 FM Matehuala (altiplano potosino).<ul style="list-style-type: none">• Por internet• http://radioytelevisión.uaslp.mx/• https://fb.watch/mhcHTWxXsU/ experimento químico) y grabado
Tiempo que lleva transmitiéndose	15 años al aire

ESTRUCTURA DEL PROGRAMA

En la tabla 2 se muestra como ejemplo la escaleta de uno de los programas. Ésta contempla secciones, cápsulas, reportajes, entrevistas, invitados y experimentos químicos, etc.



Tabla 2. Ejemplo de la escaleta del programa de radio “La vida es Química”.

ESCALETA “LA VIDA ES QUÍMICA”		
Fecha: 17 de julio de 2023		
Trasmisión: Lunes 17:00 a 17:30		
	Sección	Tiempo (s)
Cortinilla	Entrada	25
Bienvenida	Juana Alvarado	60
Cortinilla	Investigación Ciencia y Tecnología	7
Dr. Ricardo Saucedo Girón	Cráter de “La Joya Honda”: ¿meteorito o volcán?	600 (10 min)
Cortinilla	Estas escuchando la vida es química	7s
Cortinilla	El abc de los elementos químicos	5s
Rosa Lina Tovar	Minerales encontrados en el cráter “La Joya Honda”: composición química, olivinos	240 (4 min)
Cortinilla	Noticia y Química	5s
Alfredo Aguillón Robledo	Implosión del submarino titán: ¿fenómeno físico o químico?	600 (10 min)
Despedida	Juana Alvarado	40 s
Cortinilla	Salida	15 s

TEMÁTICA

- Alimentos salud y deporte
- Curiosidades en la ciencia
- Música cine y teatro
- Química en la vida cotidiana
- Química ambiental en la vida
- Químicos en la historia
- De todo un poco
- La entrevista
- Quiero ser científico
- Noticia química
- Butaca química cine y ciencia.

BANNERS

El programa de radio “La Vida es Química” cuenta con un banner semana para su difusión en redes sociales y páginas web. En las figuras 1-3 se muestran algunos de éstos. Cada banner incluye la difusión de los contenidos de 3 programas diferentes. El banner mostrado en la figura 1 muestra una fotografía del equipo de colaboradores y del tema “La química del cabello”, el cual se trató en la sección del programa titulada “De todo un poco”; este programa se transmitió el lunes 11 de julio de 2023. El banner que aparece en la figura 2 muestra los contenidos del programa que se transmitió el lunes 17 de julio de 2023, cuya escaleta se muestra en la Tabla 2. Finalmente, en la figura 3 aparece el banner del programa transmitido el 10 de julio de 2023. En esa ocasión, asistieron 2 niñas, quienes realizaron un experimento sencillo en la cabina de radio bajo la supervisión de la maestra Juana Alvarado. Estos experimentos se transmiten en vivo por internet en la página <https://fb.watch/mhcHTWxXsU/> Ahí también pueden consultarse los videos grabados de programas anteriores.



COLECCIÓN DE MEMORIAS DE LOS CONGRESOS DE LA SOCIEDAD QUÍMICA DE MÉXICO
Congreso Internacional de Educación Química-modalidad híbrida
“La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química”



Fig. 1. Equipo de colaboradores, químicos en la industria, en investigación y estudiantes. Sección: De todo un poco (la química del cabello).



Fig. 2. Noticia química: implosión del submarino Titán.



Fig. 3. Experimento químico, cloruro en agua potable un parámetro de calidad; filtro de carbón activado para limpiar agua.



CONCLUSIONES

- “La Vida es Química” es un programa de radio que promueve e impulsa oportunidades de aprendizaje incluyentes y de equidad en diferentes aspectos de la química (histórico, en la vida cotidiana, ambiental, industrial, alimenticia, salud, deporte, música, cine, investigación, ciencia, tecnología e innovación) a través de secciones, entrevistas, capsulas, noticias e invitados, generando contenidos de divulgación científica y difusión cultural.
- Este programa de radio socializa iniciativas radiofónicas con producciones orientadas a promover oportunidades de aprendizaje, fortalecer el conocimiento científico y tecnológico, fomentar el pensamiento crítico, la apreciación de las artes y el dialogo entre la comunidad con responsabilidad social.
- Impulsa el logro de los ODS que se resume principalmente en el objetivo 4: garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos. (Naciones Unidas, 2015)

REFERENCIAS

1. Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. Obtenido de [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf)
2. Seara, M. (2013). Radio y ciencia en la actualidad. En F. D. Esteve, El científico ante los medios de comunicación. Retos y herramientas para una cooperación fructífera (págs. 63-72). Barcelona, España: Lenoir Ediciones. Obtenido de <https://www.esteve.org/capitulos/el-cientifico-ante-los-medios-de-comunicacion-pdf-completo/>.



CIEQ-CCD-PO09

Material de apoyo en formato digital para la enseñanza y aprendizaje del balanceo de ecuaciones de óxido reducción. Método ion-electrón

Marina Lucía Morales Galicia^{*1}, Julio César Botello Pozos¹, Juan Antonio Nicasio Collazo¹,
Yvonne Rodríguez Barocio¹, Marco Antonio Murrieta García¹, Berenice Gómez Zaleta¹,
José Rubén Martínez Rodríguez²

¹Profesores adscritos al Departamento de Ciencias Químicas.

²Pasante de la carrera de Ingeniería Química. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM,
Av. 1º de Mayo s/n. Col. Santa María las Torres Campo 1, 54740. Cuautitlán Izcalli. Edo. México.

mmoralesg40@hotmail.com

RESUMEN

Para el estudiante universitario de los primeros semestres de las licenciaturas relacionadas con la química de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, se les dificulta sobremanera el aprendizaje del balanceo de ecuaciones de óxido-reducción por el método de ion-electrón, mismo que se emplea en las asignaturas de Química General, Laboratorio de Ciencia Básica II, Química Analítica. Y aún más se ha obstaculizado después del periodo de pandemia. Por tal motivo hemos generado material didáctico en formato digital para la enseñanza del tema en comento con el propósito de contribuir en la optimización del aprendizaje para los estudiantes.

INTRODUCCIÓN

En nuestra experiencia y coincidimos con Massafferro (2018), las reacciones de oxidación-reducción, mejor conocidas como reacciones redox, constituyen aprendizajes que provocan gran confusión en los estudiantes dado el vocabulario empleado: pérdida y ganancia de electrones, oxidación, reducción, agente oxidante, agente reductor, aumento y disminución del número de oxidación, semirreacciones, primer miembro, segundo miembro, medio ácido, medio básico, medio alcalino entre otros

Los conceptos anteriores provocan problemas al estudiante al intentar comprender y emplear los criterios para seleccionar cuáles son los iones o elementos que se oxidan o se reducen debido a que no sabe cómo interpretar la información que se le presenta (Albarrán-Zavala, 2008).

Los planteamientos anteriores nos proporcionaron las razones por las que decidimos generar el material de apoyo en formato digital, además de que los alumnos están más familiarizados con las TIC.

¿QUÉ HICIMOS?

Los recursos elaborados fueron:

- Glosario en el que se describen los conceptos empleados en el procedimiento del balanceo de ecuaciones redox.
- Infografías
- Unidad didáctica, En ella se realiza una descripción sintética del tema de balanceo de ecuaciones, considerando los conceptos básicos del tema, así como los pasos a seguir para el balanceo de ecuaciones en los diferentes medios ácido, neutro y básico. Se propone la ecuación general y luego la reacción iónica. El propósito de este recurso es facilitar a los estudiantes un documento que le permita conocer la teoría elemental relacionada con el tema y le proporcione los sustentos teóricos de las ecuaciones que se emplean en la resolución de ejercicios.



- Problemario con ejercicios. Se elaboraron un conjunto de problemas relacionados con los tópicos del tema. Se elaboraron al menos diez problemas resueltos paso a paso, luego otros diez problemas con pasos salteados y finalmente 10 problemas sin resolver y solamente con la respuesta final para apoyar a los estudiantes proporcionándoles una guía sobre cómo resolver el ejercicio y la obtención del resultado correcto. Además, se incluyeron, en cada caso, problemas proporcionando el resultado para que los educandos conozcan lo que debe obtenerse y con ello pueda corroborar lo determinado por ellos, persiguiendo de esta forma reforzar los aprendizajes.

Con estos recursos se tiene como propósito apoyar a los docentes en la enseñanza del tema, así como ayudar a los alumnos en su capacidad de autogestión y para la construcción de andamiajes académicos que le permitan comprender el tema y reforzar sus aprendizajes.

El método del ion-electrón se fundamenta en el uso de iones hidrógeno (H^+), iones hidróxido (OH^-) y electrones (e^-) durante el proceso de balanceo de átomos y cargas en las medias reacciones, en las que la reacción total suele desdoblarse. El medio en el que se producen estas reacciones puede ser ácido o básico.

REFERENCIAS

1. Massaferrero, A. (2018). Importancia de las reacciones redox en la enseñanza de la Química. *Revista Enseñanza de Química*. 2, 48-57. ISSN 2393-7475.
2. Albarrán-Zavala, E. (2008). El potencial redox y la espontaneidad de las reacciones electroquímicas. *Latin-American Journal of Physics Education*. 2(3). 337-345.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES (EA)



www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS



CIEQ-EA-PO01

The final practical exam

Dr. Bello, L.¹, Butson, E.²

¹Chemistry Department, Northeast Campus.

²Southeast Campus, Tulsa Community College. Tulsa, Oklahoma

luis.bello@tulsacc.edu

ABSTRACT

This paper examines the significance of the final lab exam as a tool for assessing student learning. It highlights the areas in which students demonstrated proficiency and faced difficulties. It also suggests improvements to the procedure, rubric, and resources provided to students. The proposed changes are intended to improve student preparation and performance on the final lab exam. A proposed experiment on the titration of NaOH with H₂SO₄, along with a post-lab questionnaire and a rubric for grading. The overall goal is to improve the effectiveness of the final laboratory exam in evaluating students' understanding of and skills in chemistry.

Keywords: Chemistry lab exam; student learning assessment.

INTRODUCTION

A final lab exam is a formal assessment of a student's understanding of the material covered in a laboratory course. It may include questions on both theory and practical skills.

There are some reasons why a final lab exam is important:

- It allows the instructor to assess the student's overall understanding of the material.
- It can motivate students to stay on top of the material throughout the course.
- It can help students prepare for future courses.

The final practical exam is a required assessment that all students taking Chemistry I and Chemistry for Engineers at Tulsa Community College must take at the end of the semester. It is designed to assess students' knowledge and skills in the following areas:

- Laboratory techniques
- Data analysis
- Problem-solving

The exam consists of a series of practical exercises that students must complete in a laboratory setting. The exercises are designed to be challenging and to require students to apply their knowledge of chemistry in a practical way.

Students who are preparing for the Final Practical Exam should review the laboratory manual carefully and practice the exercises that are included in the manual. Students should also be ready to answer questions about the theoretical concepts that are related to the practical exercises.

The Final Practical Exam is a challenging exam, but it is also an essential part of the Chemistry curriculum. Students who prepare carefully and practice the exercises will be well-prepared for the exam.

At TCC, students are assigned to do a Practical Exam on Acid-Base Titration. Prior to the exam, there are some preparations and practice that students need to do. For instance, there is an online titration simulation that they can use for practice. When students come to the lab, a procedure for performing the titration is given. All the solutions are given, and students only need to perform the titration within a limited time of 1 hour. They also must turn in a report that needs to be turned in at the end of the exam.

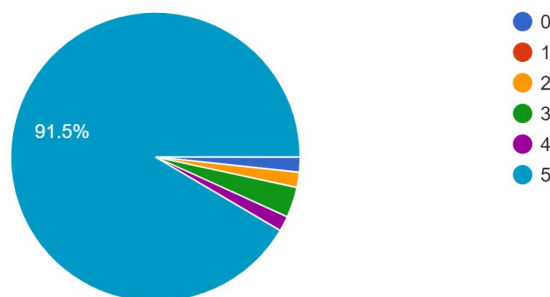


Fifty-nine students took the Final practical exam during the Spring Semester of 2023. The following are some of the areas in which they demonstrated knowledge. As can be seen in graphs 1 to 2 reflected below, students did not encounter difficulties in the following aspects.

1. Using utensils correctly, cleaning, and disposing of leftover solutions.
2. The students also correctly performed the manipulation and execution of titration.

Did the student dispose of their waste properly? Did the student clean their glassware? Was the student careful with their solutions?

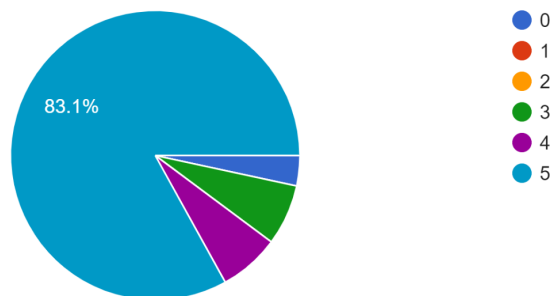
59 responses



Graph 1. Question on performing titrations.

Do they appear to be rushing/careless? Did the student overshoot the end point? Did the student make sure to stir the solution to mix as they titrated?

59 responses



Graph 2. Grades based on their performance.

Here are some of the areas where the students were performing the least well.

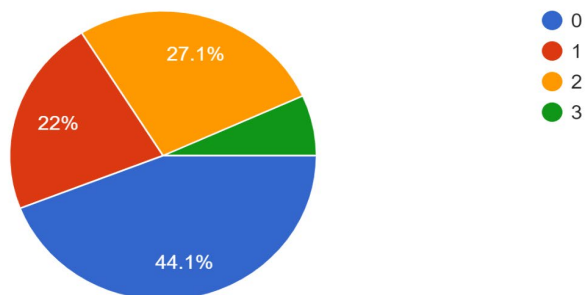
En la parte escrita del informe de Laboratorio es donde mayores dificultades se presentaron por los estudiantes (graphs 3-5).

The following are the major errors made by the students:

1. Students were unable to write a balanced chemical equation between a diprotic acid and a base.
2. Students made errors in calculating the molarity of the diprotic acid, as most students did not consider the stoichiometry of the reaction for this calculation.
3. Students had difficulties in calculating the mass of a substance to prepare a solution with a specific molarity, as required in the question.
4. Students had limitations in explaining the steps to follow to prepare a solution with a specific concentration.

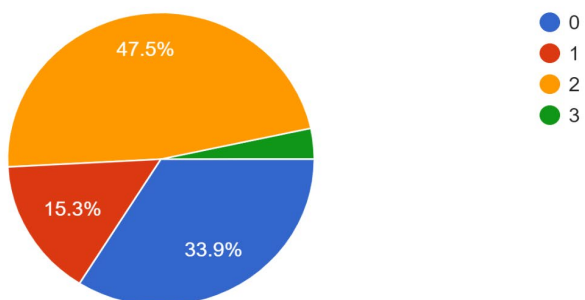


Write the balanced chemical equation for the reaction between sulfuric acid and sodium hydroxide, including phases. 1 pt for correct products 1 pt for correct phases 1 pt for correct coefficients
59 responses



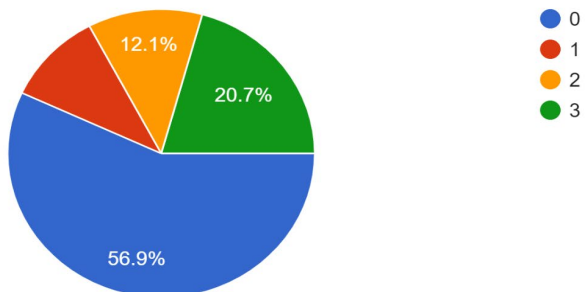
Graph 3. Writing the balanced chemical equation.

Determine the concentration of sulfuric acid for each trial. Show all work and units for full credit. 1 pt for stoichiometric factor 1 pt for correct use of molarity of NaOH 1 pt for correct units
59 responses



Graph 4. Calculating the molarity of the unknown acid.

Normally you would prepare the NaOH solution on your own. Determine the mass (in grams) of solid NaOH needed to make 100 mL of a 0.20 M NaO... pt for correct usage of molar mass (~40 g/mol)
58 responses



Graph 5. Determine the mass needed to prepare a solution with a specific concentration.



CONCLUSIONS

The practical laboratory exam is an excellent assessment tool that not only allows us to identify the difficulties faced by students but also reinforces the knowledge they have acquired. To enhance the preparation for the final laboratory exam, I suggest improving both the procedure and the rubric used for grading. Additionally, providing students with additional resources and suggestions for future editions would be beneficial.

REFERENCES

1. Arce-Castro, J., & Bello, L. (2022). Editora Artemis. *LABORATORIOS VIRTUALES PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE QUÍMICA GENERAL EN EL MODELO HÍBRIDO DE FORMACIÓN.*, 1-388–416. https://doi.org/10.37572/EdArt_27082265111
2. Bello, L. (2022). Editora Artemis. *TEACHING A CHEMISTRY COURSE IN BLENDED MODALITY*, 1-388–416. https://doi.org/10.37572/EdArt_27082264413
3. Díez-Pascual, A. M., & Jurado-Sánchez, B. (2022). Remote Teaching of Chemistry Laboratory Courses during COVID-19. *Journal of Chemical Education*, 99(5). <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00022>
4. Hancock, L. M., & Hollamby, M. J. (n.d.). ERIC - EJ1250886 - Assessing the practical skills of undergraduates: The evolution of a station-based practical exam, *Journal of Chemical Education*, 2020-apr. *Journal of Chemical Education*, 97(4), 972–979.



CIEQ-EA-PO02

Adecuación, aplicación y análisis de un cuestionario para evaluar concepciones alternativas sobre celdas electroquímicas

Alejandra Tagle Barrios*, Aurora de los Ángeles Ramos Mejía, Kira Padilla Martínez
Universidad Nacional Autónoma de México
aletagle513@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo describe una propuesta de cuestionario de ocho preguntas de doble o triple escalón para identificar las concepciones alternativas que poseen los estudiantes de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Las respuestas al cuestionario son analizadas y organizadas mediante un modelo de clasificación que brinda información sobre si la respuesta es correcta o no, así como la seguridad reportada por los estudiantes al responder. Esto permite delimitar cuándo se trata de una concepción alternativa (respuesta incorrecta y alto nivel de confianza), falta de conocimiento (respuesta incorrecta y bajo nivel de confianza) y buen manejo conceptual (respuesta correcta y alto nivel de confianza). Las concepciones alternativas encontradas serán utilizadas para profundizar el entendimiento docente sobre las problemáticas que se enfrentan en la Facultad de Química para que se puedan construir progresiones de aprendizaje que contemplen soluciones.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de conceptos correctos es fundamental cuando se trata de la enseñanza de la ciencia. Por ello, muchas investigaciones de la enseñanza científica se enfocan en entender el proceso mediante el cual se aprenden estos conceptos, pero también los factores que pueden afectar ese aprendizaje. Entre los factores que pueden afectar el correcto aprendizaje conceptual se encuentran las concepciones alternativas que los estudiantes pueden tener. (Lu, 2020).

Las concepciones alternativas son aquellas ideas que tienen los estudiantes que no coinciden con los conceptos científicos, los cuales describen fenómenos reales de forma congruente. Se ha estudiado que las concepciones alternativas no desaparecen simplemente con enseñar; el estudiante debe profundizar su conocimiento para poder identificar las incongruencias entre el concepto alternativo y la realidad. Dentro de la investigación educativa, se han empleado y diseñado muchas formas de determinar cuáles son los conceptos alternativos. (Lu, 2020).

Correspondiente al diseño de las evaluaciones, existen muchas formas para evaluar los conocimientos de un estudiante (Lu, 2020; Soeharto, 2019; Brandriet, 2014; Özkaya, 2013): preguntas de opción múltiple, preguntas diagnósticas de dos niveles, realización de mapas conceptuales, entrevistas, preguntas abiertas, entre otras. Sax y Newton (1989) determinaron que las preguntas de opción múltiple son adecuadas para identificar las debilidades de los alumnos. Por otro lado, Loh y Subramaniam (2018) establecieron que las preguntas abiertas ofrecen ventajas adicionales al permitir que los estudiantes utilicen su conocimiento para crear una respuesta en sus propias palabras.

METODOLOGÍA

1. Se realizó una revisión bibliográfica de concepciones alternativas comunes sobre celdas electroquímicas.
2. Se revisaron los temarios de las asignaturas de tronco común que puedan tener algún efecto sobre la formación de concepciones alternativas para los estudiantes (Física I, Física II, Química General I, Química General II, Química Analítica I) y se establecieron cuáles de las

herramientas evaluativas podrían brindar información sobre la correlación entre dichas asignaturas y las concepciones alternativas de los estudiantes.

- Se consideraron las herramientas evaluativas que ya se encuentran validadas y publicadas que conciernen el tema de celdas electroquímicas. A partir de éstas, se construyó un prototipo de cuestionario unificado que pretende evaluar el dominio conceptual previo de los estudiantes sobre el tema.
- Se construyó un primer prototipo de 17 preguntas de dos escalones y una escala de confianza. Este cuestionario fue colocado en un formulario Google Forms® y fue aplicado al inicio del semestre 2023-2 a un grupo de 54 estudiantes que cursan la asignatura de Electroquímica.

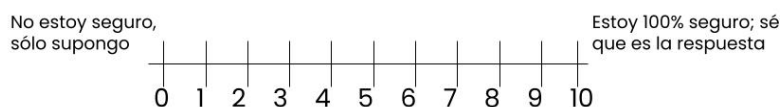


Fig. 1. Escala de confianza.

- Las respuestas a este formulario fueron analizadas y clasificadas de acuerdo con los criterios presentados en la tabla 1.
- Se consideraron los problemas principales observados en las respuestas de los estudiantes para generar un segundo prototipo de 8 preguntas de doble escalón con la misma escala de confianza, el cual fue aplicado a un grupo de 57 estudiantes al final del semestre 2023-2.

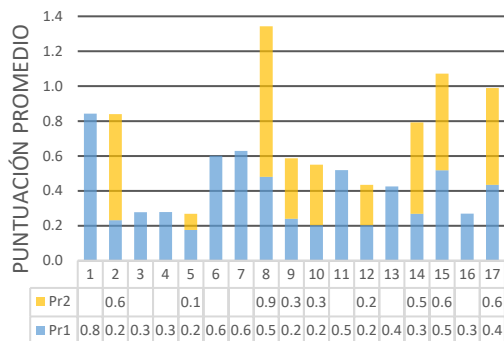
Tabla 1. Guía de clasificación de respuestas. (Khairunnisa, 2020).

Clave	Categoría	Tipo de respuesta
CC	Comprende el concepto.	Respuesta correcta + razón correcta + seguridad ≥ 6
LG	Solamente adivinó y estuvo bien (Lucky Guess).	Respuesta correcta + razón correcta + seguridad ≤ 5
CCD	Comprensión conceptual deficiente; comprende partes del concepto, pero no del todo o no lo sabe justificar.	Respuesta incorrecta + razón correcta + seguridad ≤ 5
		Respuesta correcta + razón incorrecta + seguridad ≤ 5
FC	Falta de conocimiento conceptual; no entiende el concepto.	Respuesta incorrecta + razón incorrecta + seguridad ≤ 5
CA-	Concepción alternativa, falso negativo.	Respuesta incorrecta + razón correcta + seguridad ≥ 6
CA+	Concepción alternativa, falso positivo.	Respuesta correcta + razón incorrecta + seguridad ≥ 6
CA	Concepción alternativa.	Respuesta incorrecta + razón incorrecta + seguridad ≥ 6

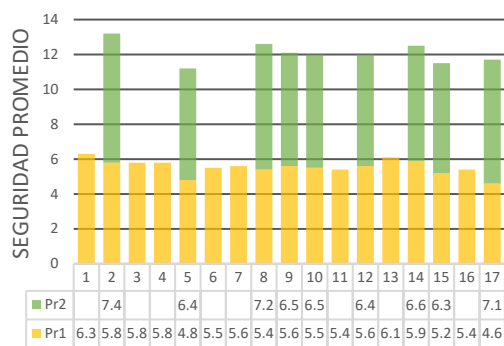
DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos de los prototipos 1 y 2 se encuentran resumidos en las gráficas 1 y 2, donde se comparan las puntuaciones promedio obtenidas, así como la seguridad promedio reportada para cada pregunta. La puntuación 1.0 fue asignada a las respuestas clasificadas como CC o LG, ya que se consideran completamente correctas, la puntuación 0.5 fue asignada a las respuestas clasificadas como CA-, CA+ o CCD, ya que se consideran parcialmente correctas y la puntuación 0.0 fue asignada a las respuestas clasificadas como CA o FC, ya que se consideran completamente incorrectas.

Las preguntas que se representan con una barra de un único color son preguntas que sólo se encuentran en el prototipo 1 y que no fueron agregadas al prototipo 2. Las preguntas que se representan con barras de dos colores son aquellas que se encuentran en ambos prototipos.



Gráfica 1. Resultados de puntuaciones promedio.



Gráfica 2. Resultados de seguridad promedio.

A continuación, se discutirá la pregunta número 2 del prototipo 1 (equivalente a la pregunta 1 en el prototipo 2).

Primer escalón:
 ¿Qué opción representa mejor a los productos resultantes si los reactivos experimentan una reacción de óxido-reducción?

Reactivos

→

Productos

?

● Oxígeno
 ○ Hidrógeno

$H_2O \rightarrow$

A) $H_2 + O_2$

B) $H^+ + OH^-$

C) $H^+ + O^{2-}$

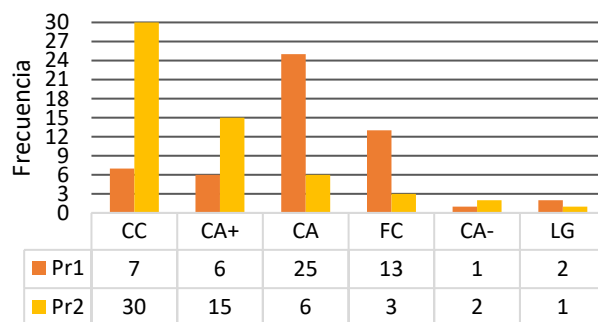
D) H_2O

Segundo escalón:
 ¿Por qué?
 Porque en la electrólisis del agua, el hidrógeno se reduce y el oxígeno se oxida, produciendo H_2 y O_2 .

Fig. 2. Ejemplo de pregunta de dos escalones. (Versión presente en el prototipo 2).



Esta pregunta fue presentada en el prototipo 1, en la cual obtuvo una puntuación promedio de 0.2 y en el prototipo 2 de 0.6 (de un máximo de 1.0), así como una seguridad promedio de 5.8 en el prototipo 1 y de 7.4 en el prototipo 2 (de un valor máximo de 10.0). Algunas de las dificultades encontradas al analizar las respuestas de los estudiantes fueron: el poco conocimiento sobre la electrólisis del agua, ya que muchos estudiantes desconocían este proceso al inicio del curso de Electroquímica; la representación simbólica es la más conocida para representar procesos redox, por lo que sólo colocar la representación submicroscópica resultó poco reconocible para los estudiantes; por último, todos los recuadros de las respuestas deben estar balanceados con respecto al primer recuadro para evitar confusiones sobre estequiometría. Una vez corregidas las problemáticas relacionadas con el diseño de la pregunta y las opciones, se llegó a la versión actual que es la presentada en la figura 2. Adicionalmente, el prototipo 2 fue aplicado al mismo grupo de estudiantes de Electroquímica después de un semestre de instrucción, por lo que el aumento en el promedio de puntuación también se debe a este factor. En la gráfica 3 se observa que la clasificación que presentó mayor crecimiento es la que agrupa a las respuestas correctas en ambos escalones y con una seguridad mayor o igual a 6 (“CC”).



Gráfica 3. Clasificación de las respuestas de la pregunta presentada en Fig. 2.

Las concepciones alternativas observadas en las respuestas de los estudiantes que respondieron el primer prototipo, en orden de prevalencia, son:

1. Desconocer las propiedades redox del agua, creyendo que sólo tiene propiedades ácido-base.
2. Esperar que los productos de una reacción redox deban ser iones.
3. Establecer que la reacción es de tipo “separación” o “descomposición”, sin poder reconocer que ocurre una reacción redox.
4. Sólo ser capaz de reconocer una reacción redox en un nivel simbólico, por lo que la representación submicroscópica no es comprensible.
5. Identificar de forma incorrecta la semirreacción de oxidación y de reducción.

El mismo grupo de estudiantes respondieron el prototipo 2 después de un semestre de instrucción formal en la asignatura de Electroquímica. Las concepciones alternativas observadas en este segundo análisis son:

1. Ser incapaz de diferenciar el proceso de disociación del agua y su proceso de electrólisis.
2. Desconocer las propiedades redox del agua.
3. Confundir los conceptos de “estado de oxidación” y “carga”.
4. Describir el proceso en términos de “separación”, y no poder reconocer que sucede una reacción redox.



CONCLUSIONES

- Las concepciones alternativas observadas en la población de la Facultad de Química de la UNAM analizada son correspondientes con las concepciones alternativas reportadas en otros trabajos. (Brandriet, 2014; Lu, 2020).
- Los cuestionarios traducidos y adaptados para este trabajo (Brandriet, 2014; Lu, 2020) deben ser modificados para minimizar distractores que impidan evaluar las concepciones alternativas presentes en la población estudiantil de estudio.
- Para poder establecer si las modificaciones realizadas para producir el prototipo 2 reducen los distractores que impiden conocer las concepciones alternativas presentes en la población estudiantil estudiada, se aplicará el prototipo 2 a estudiantes que no hayan participado en el prototipo 1 y que no hayan recibido instrucción formal en la asignatura de Electroquímica. Estos resultados serán analizados y compilados en un inventario de concepciones alternativas sobre reacciones redox, equilibrio químico y celdas electroquímicas.

REFERENCIAS

1. Lu, H., Jiang, Y., Bi, H., (2020). Development of a Measurement Instrument to Assess Student's Proficiency Levels Regarding Galvanic Cells. *Chemical Education Research and Practice*, 21, 655-667. <https://doi.org/10.1039/c9rp00230h>.
2. Soeharto, S., Csapo, B., Sariminah, E., Dewi, F. I., Sabri, T., (2019). A Review of Students' Common Misconceptions in Science and Their Diagnostic Assessment Tools. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2). 247-266. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i2.18649>.
3. Brandriet, A., (2014). Investigating Students' Understandings of the Symbolic, Macroscopic, and Particulate Domains of Oxidation-Reduction Reactions and the Development of the Redox Concept Inventory. [Tesis doctoral, Universidad de Miami].
4. Özkaya, A. R., Uce, M., Sahin, M., (2003). Prospective Teachers' Conceptual Understanding of Electrochemistry: Galvanic and Electrolytic Cells. *University Chemistry Education*, 7(1), 1-12. <https://rsc.li/3ClqcC2>,
5. Khairunnisa, K., (2020). Analysis of Students Misconception in Chemical Equilibrium Material Using Three Tier Test. *Jurnal Tadris Kimiya*, 5 (1). 71-79. <https://doi.org/10.15575/jtk.v5i1.7661>.



CIEQ-EA-PO03

Propuesta de mejora para la evaluación en la certificación de estudios del sistema de Bachillerato del Gobierno de la Ciudad de México

Diana Rosalba Hernández Vega*, **Reynaldo González Rosas***

Instituto de Educación Media Superior del Gobierno de la Ciudad de México (IEMS)

diana.hernandez@iems.edu.mx; reynaldo.gonzalez@iems.edu.mx

RESUMEN

El proceso de certificación de estudios en el Instituto de Educación Media Superior de la Ciudad de México (IEMS); contempla, por parte del estudiante, el desarrollo de una investigación denominada “Problema Eje”, donde aplicará conocimientos, habilidades y actitudes adquiridos a lo largo de la realización de su bachillerato, evidenciando que ha alcanzado el perfil de egreso propuesto en el plan de estudios para obtener el certificado que otorga dicha institución.

Al concluir el desarrollo del problema eje, el estudiante realiza una exposición final del mismo con la finalidad de obtener la calificación de certificación de estudios. La evaluación queda a cargo de un comité elegido, formado por un director de problema eje, revisor y comisión evaluadora (COEVA).

En este trabajo se presenta una propuesta de mejora al proceso de certificación y evaluación, esta toma en consideración la trayectoria académica, las etapas del proceso de certificación y la calificación de la réplica oral del problema eje realizado para cada estudiante del IEMS.

Palabras clave: Certificación; problema eje; conocimientos; habilidades; actitudes; comisión evaluadora (COEVA); evaluación; calificación; replica oral; investigación.

ANTECEDENTES

A partir de la creación del Instituto de Educación Meda Superior (IEMS), en el año 1999, la evaluación del conocimiento es innovador al establecer tres parámetros o criterios de evaluación, a saber; CUBRE, PARCIALMENTE CUBRE y NO CUBRE; estos criterios van acompañados de recomendaciones textuales que dan cuenta del avance y los alcances académicos en cada una de las asignaturas. Los textos se enfocan a describir los niveles de conocimientos, habilidades y actitudes en tres momentos de la evaluación, al inicio del semestre, durante un semestre y al final del curso. A estas evaluaciones se les conoce como evaluación diagnóstica, formativa y compendiada y están acompañadas de una descripción detallada de los saberes alcanzados y de recomendaciones centradas en aspectos cuyo dominio del estudiante ha alcanzado. Es hasta que el estudiante es valorado con CUBRE cuando se establece que ha acreditado cada materia.

El proceso de certificación de estudios inicia con la selección por parte del estudiante de un tema para el desarrollo de su problema eje. Durante su desarrollo se representa de manera global sus aprendizajes incorporando los ámbitos de formación crítico, científico y humanístico.

Los elementos teóricos y metodológicos necesarios para que el estudiante desarrolle el Problema Eje, son abordados en una de las asignaturas optativas, que se cursan durante el sexto semestre. Así mismo el estudiante cuenta con un docente-tutor director de Problema Eje quien le brinda asesoría, seguimiento, acompañamiento y orientación durante el proceso de investigación, desarrollo, elaboración y exposición de este (Proyecto Educativo 2006).

El problema eje puede ser realizado en varias modalidades según la selección del estudiante y de acuerdo con su director, puede ser un ensayo, una mono grafía o un reporte de investigación. (Opciones metodológicas 2004).

Al concluir el desarrollo del problema eje se debe realizar una exposición final del mismo con la finalidad de realizar una evaluación del perfil de egreso logrado por el estudiante. En esta exposición se encuentran presentes tanto el Director, como el Revisor del problema eje que dieron seguimiento



y acompañamiento al estudiante a lo largo de un semestre. Además, debe estar presente un representante de la Comisión Evaluadora quien da veracidad de que la presentación se haya realizado conforme las reglas de Operación para la Certificación de Estudios en el Sistema de Bachillerato de Gobierno del D. F. (Reglas de operación para la certificación 2004).

En este trabajo se presenta una propuesta de mejora al proceso de evaluación del problema eje de los estudiantes del Instituto de Educación Media Superior (IEMS).

En esta propuesta se toma en consideración la evaluación de la trayectoria académica del estudiante, las etapas del proceso de certificación y evaluación de la réplica oral del problema Eje.

La evaluación del trabajo de Problema Eje contempla que, en su estructura, contenidos y presentación, se evidencien la construcción e integración de las competencias desarrolladas por el estudiante a lo largo de su bachillerato, en el campo de conocimiento científico, humanístico y crítico. De acuerdo con las reglas generales de control escolar del sistema de bachillerato del Distrito Federal publicado en la gaceta oficial el 25 de junio del 2009 en el artículo 97 se menciona que “Los Certificados de Terminación de Estudios se emitirán con un promedio numérico entre ocho (8) y diez (10), con dos decimales sin redondear; en el caso de que el promedio sea de diez, deberá expresarse así: 10” (p.18).

De aquí surge la problemática de que el proyecto educativo del IEMS, realiza una evaluación cualitativa del aprendizaje de los estudiantes en sus tres dimensiones: diagnóstica, formativa y compendiada a lo largo de los seis semestres. Sin embargo, los estudiantes al desear ingresar a un sistema de licenciatura necesitan una calificación numérica del bachillerato en el certificado. Por lo que es necesario transformar la evaluación cualitativa en una cuantitativa para obtener el promedio final del estudiante.

La propuesta de evaluación presentada en este trabajo solo es aplicada en el plantel Melchor Ocampo del IEMS. En los demás planteles la evaluación para la certificación del estudiante se obtiene a partir de la evaluación de los profesores que fungen como Director y Revisor del problema eje, sin considerar la trayectoria académica del estudiante.

Esta propuesta se comenzó a trabajar en 2008 a raíz de algunas inquietudes por parte de los docentes, tutores, investigadores del IEMS, ya que, al tener como nivel inferior numérico, un valor de 8, las exigencias académicas toman matices de excelencia. Por ejemplo, nuestras expectativas para alcanzar este número son altas, lo cual incrementa el rezago escolar y la evaluación se vuelve un tanto artificial para alcanzar ese 8, convirtiéndose en una evaluación muy subjetiva.

Para que sea llevado a cabo un proceso justo en la evaluación de la certificación del estudiante se ha realizado esta propuesta en la cual se toma en cuenta:

- La trayectoria académica del estudiante, representando un 70 % de la evaluación y la
- Realización del problema eje, representando un 30 % de la evaluación.

Al sumar ambas ponderaciones; la evaluación de la trayectoria académica y la evaluación del problema eje, se obtiene el 100% de la calificación de certificación.

En esta propuesta se toma en consideración la evaluación de la trayectoria académica del estudiante, las etapas del proceso de certificación y la evaluación de la réplica oral del problema Eje. Esta metodología ha sido propuesta por profesores del plantel Melchor Ocampo (Azcapotzalco) del IEMS y puesta en práctica en el mismo.

OBJETIVO

Contribuir en la mejora del proceso de certificación tomando como referencia los diferentes factores escolares que contribuyen en el egreso de las y los estudiantes del Instituto de Educación Media Superior.



DESARROLLO

Procedimiento para la propuesta de evaluación de la certificación

Propuesta de evaluación de la trayectoria académica

Los profesores que hayan atendido al estudiante emitirán una evaluación en base a su desempeño académico y al desarrollo de las competencias de cada asignatura.

Esta evaluación propuesta por el profesor tiene asignado un valor numérico que va en un intervalo de 8 hasta 10. Este valor es asociado con una serie de palabras, por ejemplo:

- SUFICIENTEMENTE significa un valor numérico de 8
- SATISFACTORIAMENTE significa un valor numérico de 8.5
- BIEN significa un valor numérico de 9
- MUY BIEN significa un valor numérico de 9.5
- EXCELENTEMENTE significa un valor numérico de 10

Cada una de estas evaluaciones es realizada por el docente de cada asignatura, las cuales se encuentran registradas en el Sistema General de Información Educativa (SGIE). Estas calificaciones son extraídas a través de un software hacia el “Sistema de Seguimiento de la Comisión Evaluadora” (SSECOE) en donde se registra como el historial académico de cada estudiante denominado “Historial 2”, en este historial se obtiene automáticamente la ponderación final de la trayectoria académica del estudiante.

Propuesta de evaluación de la realización del problema eje

El procedimiento para la evaluación y certificación del problema eje considera tres etapas. En cada una de las etapas evalúan tanto el Director, el Revisor y la Comisión Evaluadora. Para la evaluación de las dos primeras etapas, se realiza una reunión con los tres profesores integrantes (Director, Revisor y Comisión Evaluadora) junto con el estudiante, durante esta reunión se revisan los avances del estudiante conforme a una rubrica establecida (Fig. 1). A continuación, se describe brevemente cada una de las etapas de evaluación.



Etapa 1

Esta etapa representa un avance del 30 % de su problema eje por parte del estudiante. En esta etapa se evalúa el planteamiento del problema eje que involucra 5 puntos:

1. Enunciación del problema eje
2. Planteamiento de propósitos
3. Planteamiento de objetivos y metas
4. Enunciación de recursos materiales y humanos a emplear
5. Cronograma de actividades.

Etapa 2

Esta etapa representa un avance del 70% y evalúa “El desarrollo del problema eje” e incluye tres puntos:

1. Elementos teóricos y metodológicos
2. Estrategia de aprendizaje
3. Elementos para evaluar en el trabajo final

Etapa 3

Esta etapa representa el avance del 100 % y evalúa “La exposición oral del problema eje”. Esta incluye tres elementos:

1. Expresión oral.
2. Contenido del problema eje.
3. Intercambio comunicativo y uso de recursos.

Una vez realizada la evaluación de cada una de las tres etapas, se capturan estas evaluaciones en la base de datos de cada estudiante. Con esto obtendríamos el 30 % de la evaluación global del estudiante.

Etapa 1 Planteamiento del Problema eje

Aspectos a evaluar	Caracterización	Evaluación		
		Director	Revisor	Comisión
1.-Enunciación del problema a trabajar	El problema está formulado sin ambigüedades	A	A	B
	El planteamiento del problema es viable de acuerdo al nivel académico de los estudiantes	B	A	B
	El problema planteado mantiene correspondencia con los recursos humanos y materiales disponibles. El problema es viable en el tiempo previsto para su desarrollo.			
2.-Planteamiento de propósitos	Establecer claramente las intenciones del estudiante al plantear el problema Eje			
	Los propósitos están lo suficientemente fundamentados para realizar el Problema Eje.			
3.- Planteamiento de objetivos y metas	Los objetivos son claros.			
	Los objetivos son susceptibles de alcanzarse.			
	Los objetivos son congruentes entre sí. Son coherentes con la enunciación del problema			
4.- Enunciación de recursos materiales y humanos a emplear	El estudiante tiene claridad de los recursos materiales y humanos que va a utilizar para el desarrollo de su Problema Eje.			
	El estudiante ubica diversas fuentes de información (bibliografía, Internet, instituciones públicas y/o privadas, entre otras).			
	Prevee la utilización de paquete de computadora personal.			
5.- Cronograma de actividades	Los tiempos establecidos en el cronograma son factibles.			
	Las actividades están distribuidas en los tiempos de una manera equilibrada.			

Fig. 1. Rubrica para evaluación de la etapa 1 del problema eje.

Obtención de la evaluación global del estudiante

La información de la base de datos de la evaluación de la realización del problema eje se encuentra vinculada a un algoritmo que le permite obtener automáticamente la calificación final numérica de la trayectoria académica del estudiante (Historial 2) y así finalmente obtener la calificación final del proceso de certificación.

El programa de las bases de datos suma automáticamente el 70 % de la trayectoria académica del estudiante (obtenido del Historial 2) y el 30 % de las evaluaciones obtenidas del problema eje. Dando como resultado final el promedio final del estudiante en el bachillerato.

A continuación, se presentan los niveles de desempeño para la evaluación de cada etapa en el desarrollo del problema eje. En esta rúbrica el estudiante es evaluado con un “Reporte de evaluación **cuantitativa** del problema eje” que incluye tres niveles de desempeño, los cuales son:



Tabla 1. Niveles de desempeño para evaluación del problema eje.

Nivel A	Cumple por completo con el aspecto a evaluar, se ha desarrollado de manera satisfactoria y autonomía mostrando calidad en su trabajo.
Nivel B	Cumple con el aspecto a evaluar con las observaciones y recomendaciones del Director del Problema eje, del Revisor del Problema eje y de la Comisión Evaluadora
Nivel C	Cumple con el aspecto a evaluar con la necesidad de una intervención puntual y Sistemática del Director, el Revisor y/o la Comisión Evaluadora.

CONCLUSIONES

- A lo largo de 14 años que se ha implantado este sistema de evaluación para la certificación, se han obtenido calificaciones más realistas a lo que se venía presentando antes de la implementación de esta metodología en el plantel Melchor Ocampo.
- Los docentes consideran el proceso de evaluación más amplio y justo al tomar en cuenta el desempeño académico del estudiante durante sus seis semestres.
- Otra ventaja que hemos encontrado los docentes; es que el estudiante, alcanza el perfil de egreso, al dar cuenta de las observaciones y recomendaciones que se le hacen, a lo largo del proceso, donde recibe seguimiento y acompañamiento a través de notas en cada evaluación; se le indica los alcances y mejoras de los conocimientos, habilidades y actitudes alcanzados en cada asignatura y en la elaboración, selección del tema, investigación, redacción y presentación del problema eje ante un grupo colegiado de profesores.
- En conclusión, la metodología de certificación evalúa la profundidad de conocimientos que el estudiante desarrolla en el problema eje, particularmente se profundiza en el tema seleccionado ya sea de ciencias o humanidades, encaminando al estudiante a un área específica que puede ser química, física, biología entre otras.

REFERENCIAS

1. IEMS. *Proyecto educativo 2000*, Ciudad de México, Instituto de Educación Media Superior del Distrito Federal, 2000.
2. Gobierno del Distrito Federal. Secretaría de Desarrollo Social.(Septiembre de 2006). *Proyecto educativo. Sistema de Bachillerato del Gobierno de la Ciudad de México*. Corporación Mexicana de Impresión S.A. de C.V.
3. Gaceta Oficial del Distrito Federal, (13 de octubre de 2006). *Proyecto Educativo del Instituto de Educación Media Superior* (numero 121), p. 43.
4. Gaceta Oficial del Distrito Federal, (25 de Junio de 2009). *Reglas Generales de Control Escolar Sistema de Bachillerato del Gobierno del Distrito Federal. Modalidad Escolar* (numero 618), p. 19.
5. IEMS. *Opciones metodológicas para desarrollar el problema eje, en el proceso de certificación de estudios, en el sistema de bachillerato del Gobierno del Distrito Federal 2004*, Instituto de Educación Media Superior del Distrito Federal 2004.
6. Gobierno del Distrito Federal. Secretaría de Desarrollo Social. (Enero 2004). *Políticas y lineamientos para la certificación de estudios en el sistema de Bachillerato del Gobierno del Distrito Federal*.



CIEQ-EA-PO04

Propuesta de autoevaluación de la Tabla Periódica Digital desarrollada por la Sociedad Química de México

Cristel Ximena Cortés Valadez, **Lourdes Aguilera Arreola**, Benjamín Velasco Bejarano, María Teresa Mosqueda Moreno
Universidad Nacional Autónoma de México
lourdes.aguilera@cuautilan.unam.mx

RESUMEN

La propuesta que se presenta en este trabajo está enfocada a la elaboración de una Unidad de Apoyo para el Aprendizaje (UAPA) que permita al estudiante, en un primer momento aterrizar un estudio de caso del uso de los elementos de la Tabla periódica digital por medio de la revisión de los componentes de un celular, en la cual identifique los componentes y el impacto que tienen en el medio ambiente. Así mismo, en un segundo momento, la resolución de una serie de autoevaluaciones que le ayuden a identificar sus áreas de oportunidad en la revisión de los elementos de la Tabla Periódica, lo anterior con la posibilidad de recibir realimentación de los contenidos revisados. La UAPA propuesta resulta una herramienta relevante para el estudio de un tema, y permite al estudiante interactuar con recursos educativos que coadyuven a la autoevaluación del aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

Integrantes de La Sociedad Química de México, durante los años 2020 – 2022 desarrollaron la tabla periódica monumental (TPM), la cual ha sido llevada a diversas escuelas de todo el país con el objetivo de hacer interactivo el aprendizaje de los elementos que la integran. La tabla periódica monumental cuenta con información relevante de los elementos como: ¿para qué se usa?, ¿qué propiedades periódicas, físicas y químicas tiene cada elemento?, ¿cuál es la abundancia de cada elemento y cómo se produce? ¿qué implicaciones tiene en la salud y el ambiente?, ¿cómo se obtuvo y cuál ha sido su historia?, ¿A qué tipo de objetivo de la agenda 2030 para el desarrollo Sostenible de la ONU responde? Además, cada elemento cuenta con sudescritor como lo son el número atómico, masa atómica, nombre, electronegatividad, configuración electrónica, radioactividad.

La propuesta de la TPM fue desarrollada en el año 2020 a raíz de la pandemia por el Dr. Plinio Sosa Fernández, M. en C. Rosa María Catalá Rodes y Dra. Violeta Mujica Álvarez, quienes decidieron llevar dicho recurso a la digitalización, con el apoyo de la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México, y una cantidad importante de colaboradores, quienes re-diseñaron una nueva Tabla periódica digital que contiene todas las actualizaciones consideradas por la IUPAC; así como, información actualizada sobre la historia, usos y obtención de los distintos elementos considerando sus contribuciones a los Objetivos del Desarrollo Sostenible. (Sociedad Química de México, 2020)

El diseño digital de la TPM posibilita la interacción con la información científica, tecnológica y cultural sobre cada uno de los elementos, así como su papel y contexto dentro del marco de los Objetivos del Desarrollo Sostenible, este recurso está dirigido a estudiantes, docentes y público en general interesados en la temática, además, presentación de la TPM resulta de suma importancia debido a su forma interactiva de estudiar las características de cada uno de los elementos que la integran y resulta interesante que este análisis de la información traiga consigo un seguimiento y/o evaluación de los aprendizajes adquiridos durante su revisión, motivo por el cual se desarrolla esta propuesta de evaluación.



Ahora bien, Esteve y Gisbert (2011), consideran que el estudiante es el centro de todo el proceso educativo, que una metodología de enseñanza activa alienta la capacitación de personas y profesionales más versátiles, con desarrollo de habilidades para el empleo, que continúan aprendiendo a lo largo de la vida y que se debe hacer un seguimiento de este proceso, en el que la evaluación formativa se convierte en un elemento clave para mostrar que se ha cumplido con los requisitos educativos planteados al inicio del proceso. Cabe mencionar que las metodologías activas igualmente hacen referencia a la formación del estudiante en las competencias para el saber hacer a partir de situaciones que se les plantean con el objetivo de adentrarlos a la reflexión, análisis y resolución de situaciones y que estos planteamientos pueden estar apoyados de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, así como de las Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento. Lo anterior viene a colación debido a que en la propuesta que se presenta es basada en la metodología activa de un estudio de caso, el cual se verá detallado en la metodología desarrollada. Tomando como referencia lo anterior, la posibilidad que da al estudiante el que se relacione con el conocimiento a partir de un estudio de caso resulta un importante momento para motivaren el aprendizaje y al docente a trabajar con este tipo de propuestas a partir de recursos interactivos como lo es la TPM. Es por lo anterior que, estudiar la tabla periódica no solo como algo necesario sino como algo que será enriquecedor para su vida académica resulta importante debido a que el hecho de que le sea posible no solo estudiar los descriptores de los elementos, sino aspectos relevantes como los comentados anteriormente, coadyuvan a guiar al estudiante a saber más de cada elemento e interiorizar información específica que le ayudará a describirlo en sí y el impacto que tiene en el contexto en el que se desarrolla y claro está en el medio ambiente.

METODOLOGÍA

El presente trabajo es una propuesta de autoevaluación de lo aprendido mediante la interactividad con la TPM a partir de un estudio de caso (componentes de un celular) que busca potenciar el estímulo de la inteligencia, la memoria y algunas destrezas cognitivas, su exploración conlleva una interacción personal e interpersonal centrada en un aprendizaje contextualizado, donde el usuario (docente y alumno) comprenden la organización de los elementos.

La propuesta de autoevaluación está fundamentada en la elaboración de una Unidad de Apoyo para el aprendizaje (UAPA), las cuales son recursos educativos gratuitos diseñados para estudiarse de manera autogestiva por cualquier persona interesada en ampliar sus conocimientos. (CUAIEED, UNAM. 2020). En esta UAPA se toma como referencia un estudio de caso presentado en la guía mínima de Facilitadores que elaboraron los creadores de la tabla periódica monumental (localizada en la página de la Sociedad Química de México <https://sqm.org.mx/tabla-periodica-digital/>), en la que la temática elegida fue “Los elementos y sus compuestos utilizados en las partes de un teléfono celular o móvil”, a partir de este estudio de caso se desarrolla la UAPA con el apoyo de los recursos multimedia de presentación de contenidos y de autoevaluaciones de la CUAIEED.

Para el estudio de la UAPA se tiene la siguiente secuencia didáctica, título, objetivo, duración de estudio, presentación del contenido, realización de las actividades de autoevaluación y referencias bibliográficas. El realce de este trabajo radica en la elaboración de las autoevaluaciones donde el participante al término de estas tiene una retroalimentación por cada uno de los reactivos diseñados pedagógicamente y de manera general en donde el participante puede al tener una calificación en automático sobre sus aciertos y sus errores tiene la oportunidad de identificar sus áreas débiles y en las cuales debe trabajar o prepararse mejor para alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos. Los recursos que se tomaron en cuenta para la elaboración de las autoevaluaciones son los siguientes:



- Sopa de letras: en el catálogo de recursos multimedia de la CUAIEED, está catalogado como un recurso lúdico, que tiene como fortaleza identificar la capacidad de retención de las palabras usadas durante la revisión de los contenidos.
- Crucigrama, también catalogado como un recurso lúdico, estos recursos están enfocados en mejorar la retención de información y la atención de los alumnos, desarrollan habilidades y destrezas; y como pasatiempo promueven la concentración, el entretenimiento, la creatividad y la necesidad de estar informado en ámbitos tanto académicos como culturales, lo que conlleva al desarrollo de la inteligencia. (Olivares, et al. 2008).
- Finalmente, otro recurso que se empleó fue el relacionar columnas el cual es útil para hacer relaciones simples, así como reconocer terminología.

Los tres recursos son importantes para autoevaluar el proceso de aprendizaje del participante, sobre todo tomando en cuenta que cada uno de ellos tiene como resultado una retroalimentación (por cada reactivo y de manera general) lo que permite al estudiante reforzar lo aprendido y en caso de haber respondido de forma errónea identificar la respuesta correcta por medio de la realimentación que ofrece el recurso.

El uso de los recursos propuestos permite el desarrollo de la capacidad de análisis en períodos breves de tiempo y en condiciones cambiantes, ayuda a fomentar los hábitos y habilidades profesionales para la evaluación de la información técnica y la toma de decisiones colectivas en base al análisis de las mismas (León-González et al., 2010). Pero, además (Weisskirch 2006 en Peyrás 2018), sostiene que los pasatiempos pueden servir como herramientas para que los estudiantes puedan medir el grado de comprensión sobre algún tópico en particular, a modo de guía de autoevaluación, que les permitirá tener una noción "a la carta" de la comprensión e incorporación de dichos contenidos, lo cual promueve aún más la participación activa de los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje.

CONCLUSIONES

Un recurso educativo abierto como lo es una UAPA, resulta una excelente fuente de enseñanza y aprendizaje, que permite al estudiante y al docente revisar los contenidos de determinado tema las veces que sea necesario y recurrir a las autoevaluaciones para confirmar los aprendizajes desarrollados. En el caso de esta propuesta, permite al estudiante adentrarse a la importancia del estudio de los elementos que compone la tabla periódica, tomando en cuenta diversos descriptores de los elementos y el impacto que tienen en su medio ambiente. Así mismo, coadyuva a que el estudio de la TP sea interactivo y encuentre una forma de autoevaluar sus aprendizajes, es por lo anterior que consideramos esta propuesta es de alto impacto y un buen complemento para la tabla periódica digital desarrollada por la Sociedad Química de México.

BIBLIOGRAFÍA

1. CUAIEED, UNAM (2020). <https://twitter.com/cuaieedunam/status/1256354615198732289>
2. Esteve FM, Gisbert M. El nuevo paradigma de aprendizaje y las nuevas tecnologías. Revista de Docencia Universitaria (REDU). 2011; 9(3): 55-73. DOI: <https://doi.org/10.4995/redu.2011.6149>.
3. Translation and Validation of the Spanish Version of the "Échelle de Satisfaction des Besoins Psychologiques" in the Sports Context. [Evelia Domínguez](#), [Patricia Martín](#), [José Martín-Albo Lucas](#), [Juan Luis Núñez Alonso](#), Jaime León González-Vélez
4. The Spanish Journal of Psychology, ISSN 1138-7416, [Vol. 13, N°. 2, 2010](#), págs. 1010-1020
5. Olivares-G., Juan Carlos; Escalante-A., Montserrat; Escarela-P., Rafael; Campero-L., Eduardo. Hernández-A., José Luis; López-G. Irvin (2008). Los crucigramas en el aprendizaje



del electromagnetismo, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/920/92050307.pdf>

6. Peyrás, et al, 2018. Uso de la evaluación mediante pasatiempos como estrategia de aprendizaje activo, Argentina. Disponible en <https://helvia.uco.es/handle/10396/17163>
7. Weisskirch, R. "Ananalysis of instructor-createdcrosswordpuzzlesforstudentreview". Collage Teaching, 2006/54 (1), P. 198-202
8. Sánchez-Macías, Inmaculada (2022). ¿Cómo aprendemos? Una aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza. *Pulso: Revista de Educación*, 45. <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.58265/pulso.5289>.

SITIO DE CONSULTA

- Sociedad Química de México: <https://sqm.org.mx/tabla-periodica-digital/>
- Catálogos del recursos multimedia: <https://crm.cuaieed.unam.mx/>



CIEQ-EA-PO05

Diseño de una rúbrica como un instrumento de evaluación para una secuencia didáctica basada en modelos

José Manuel López Zepeda¹, Flor de María Reyes-Cárdenas²

¹Alumno MADEMS, UNAM.

²Profesor de tiempo completo, UNAM. Facultad de Química, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, CDMX.

jomaloze@gmail.com

RESUMEN

En este trabajo se presenta una rúbrica diseñada para evaluar cuestionarios de la secuencia didáctica “De lo concreto a lo abstracto” basada en modelos, en el nivel medio superior, generada para evaluar modelos de las propiedades periódicas de los elementos. La rúbrica está diseñada para la evaluación y categorización de diferentes apartados. La rúbrica como instrumento de evaluación es considerada una guía la cual describe diferentes niveles a los cuales el estudiante puede llegar a alcanzar de acuerdo con el objetivo planteado por el docente en una actividad específica. Esta rúbrica presenta diferentes niveles de logro de acuerdo con las respuestas emitidas por los estudiantes.

Palabras clave: Rúbrica, modelos, niveles, nivel medio superior, química.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Acevedo-Díaz, J.A, García-Carmona, A., Aragón-Méndez, M, M., y Oliva-Martínez, J.M. (2017) un modelo se define como una representación de fenómenos, procesos, ideas o sistemas relacionados con el mundo natural. Ahora bien, la funcionalidad de éstos es por medio de la expresión con recursos semióticos no lingüísticos, aplicando algunas veces analogías para un constructo más claro y amplio.

Este modelo puede ser utilizado por el estudiante si partimos que éste es una representación de un fenómeno en estudio (García y Sanmartí , 2006). Se considera, además, que los modelos sustituyen sistemas reales y que son representaciones de éstos en donde sobresalen ideas principales.

Por lo que resulta relevante utilizar la rúbrica como instrumento para conocer los diferentes niveles a los que los estudiantes pueden lograr con respecto a modelos. De acuerdo con Sánchez, M. y Martínez, A. (2022) una rúbrica precisa información sobre el rendimiento de los estudiantes con base en sus avances logrados sobre algún tema específico. El presente trabajo se enfoca sobre modelos.

OBJETIVO

Presentar las rubricas diseñadas a partir de la secuencia didáctica “De lo concreto a lo abstracto” basada en modelos e identificar los niveles alcanzados por los estudiantes en el cuestionario inicial y el final.

MARCO TEÓRICO

Existen diferentes modelos de acuerdo con la etapa dónde el marco disciplinar llega a enseñarse y a aprenderse. A continuación, se presentan las características de: a) modelos científicos, b) modelo escolar de arribo y c) modelo del estudiante (Fig. 1).

- a) modelos científicos: De acuerdo con McKagan,S.B. , Perkins , K.K., y Wieman, C.E. un modelo científico es un sistema conceptual dentro contexto de una teoría específica sobre un patrón en una estructura.



- b) modelo escolar de arribo: De acuerdo con Schwartz (2000) los modelos escolares de arribo son representaciones formadoras de enlaces entre la realidad y los modelos mentales para ayudar a los estudiantes a comprender ideas científicas.
- c) modelo del estudiante: Faustinos y Pineda (2014), el acompañamiento y una explicación clara por parte del docente son puntos fundamentales para garantizar la progresión de los estudiantes con el aprendizaje ya adquirido. El docente se configura como moderador ayudando al estudiante a aclarar sus ideas sobre algún tema y con esto se espera que él sea capaz de proponer ideas viables con respecto al tema estudiado.

De acuerdo con lo mencionado sobre modelos, las respuestas emitidas por el estudiante (modelos del estudiante) son de suma importancia para conocer su grado de avance. La rúbrica permite conocer este grado de avance a partir de la verificación de habilidades y aplicación del conocimiento. Cabe resaltar que la rúbrica como instrumento de evaluación permite obtener información sobre la efectividad de actividades de enseñanza a los docentes.

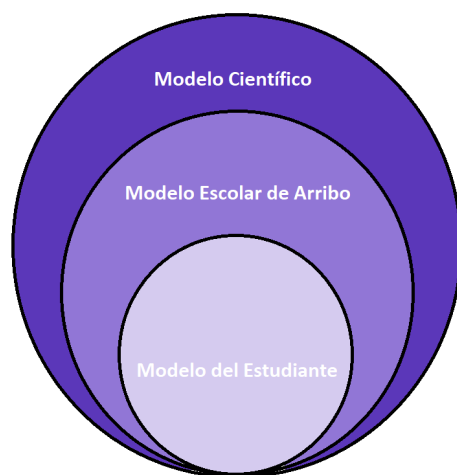


Fig. 1. Del modelo científico dependen: el modelo escolar de arribo y el modelo del estudiante.

METODOLOGÍA

Los criterios de elaboración para la rúbrica del cuestionario diagnóstico (C1) y final (C4) de la secuencia didáctica “De lo concreto a lo abstracto” se construyó a partir de:

- a) Los temas disciplinares situados en la Unidad 1 del temario de Química III de la Escuela Nacional Preparatoria – UNAM.
- b) Una categorización de preguntas semejantes en el cuestionario inicial (C1) y en el final (C4).
- c) Las repuestas emitidas por los estudiantes en el cuestionario diagnóstico (C1) y en el final (C4).
- d) Los niveles de logro en las repuestas emitidas por los estudiantes donde: a) n0: respuesta nula o no corresponde de acuerdo con la pregunta, b) n1: respuesta incipiente, c) n2: respuesta con información necesaria, d) n3: respuesta con relaciones y características profundas, e) n4: repuestas con relaciones entre conceptos como: modelos, niveles de representación, tabla periódica y átomo.

DESARROLLO

A continuación, se presentan las rúbricas construidas para el cuestionario inicial (C1) y final (C4) de la secuencia didáctica “De lo concreto a lo abstracto”. Se eligieron algunas preguntas de cada uno de los cuestionarios para observar los niveles de logro alcanzados por los estudiantes.



Tabla 1. Rúbrica del cuestionario diagnóstico (C1) y final (C4).

Niveles	n0	n1	n2	n3	n4
Pregunta en Cuestionario Diagnóstico (C1)	¿De qué están hechas las cosas que habitualmente tocamos? Ejemplo: libro, móvil, bolígrafo.				
Pregunta en Cuestionario Final (C4)	Usando el triángulo de Johnstone como podrías explicar la conformación de un libro o pluma				
Criterios	SIN RESPUESTA, CON TEXTO QUE NO CORRESPONDE CON EL TEMA	SE RELACIONA CON UNO DE LOS TRES NIVELES O EXPRESA LOS TRES NIVELES PERO DE FORMA MUY SUPERFICIAL	EXPRESA LOS TRES NIVELES DE REPRESENTACIÓN Y SUS CARACTERÍSTICAS.	EXPRESA LOS TRES NIVELES DE REPRESENTACIÓN Y SUS CARACTERÍSTICAS Y ALGUNAS RELACIONES ENTRE LOS NIVELES.	EXPRESA LOS TRES NIVELES DE REPRESENTACIÓN Y SUS CARACTERÍSTICAS Y ALGUNAS RELACIONES ENTRE LOS NIVELES. ADICIONALMENTE MENCIONA LOS ELEMENTOS QUÍMICOS QUE CONSTITUYEN A LA MATERIA
Pregunta en Cuestionario Diagnóstico (C1)	Escribe 3 funciones en las que te ayuda La Tabla Periódica de los Elementos Químicos				
Pregunta en Cuestionario Final (C4)	Escribe la funcionalidad de La Tabla Periódica de los Elementos Químicos en el modelo atómico de Bohr.				
Criterios	SIN RESPUESTA, CON TEXTO QUE NO CORRESPONDE CON EL TEMA	EXPRESA A LAS SUBPARTÍCULAS ATÓMICAS O ALGUNA DE ÉSTAS	ENUNCIA LA IMPORTANCIA DE LA TABLA PERIÓDICA, DE LAS SUBPARTÍCULAS ATÓMICAS Y LOS NIVELES DE ENERGÍA PRESENTES EN EL MODELO ATÓMICO DE BOHR	LIGA LA IMPORTANCIA DE LA TABLA PERIÓDICA, LAS SUBPARTÍCULAS ATÓMICAS, LOS NIVELES DE ENERGÍA PRESENTES EN EL MODELO ATÓMICO DE BOHR Y OTROS CONCEPTOS RELACIONADOS (ELECTRÓN DE VALENCIA, ENLACE QUÍMICO)	RELACIONA LA IMPORTANCIA DE LA TABLA PERIÓDICA, LAS SUBPARTÍCULAS ATÓMICAS, LOS NIVELES DE ENERGÍA PRESENTES EN EL MODELO ATÓMICO DE BOHR, CONCEPTOS COMO ELECTRÓN DE VALENCIA Y EL PRINCIPIO DE AUFBAU
Pregunta en Cuestionario Diagnóstico (C1)	Explica con tus palabras qué entiendes por elemento químico				
Pregunta en Cuestionario Final (C4)	Explica con tus palabras qué entiendes por elemento químico, recuerda usar lenguaje apropiado de acuerdo a la Química.				
Criterios	SIN RESPUESTA, CON TEXTO QUE NO CORRESPONDE CON EL TEMA	EXPRESA DE FORMA GENERAL QUÉ ES UN ELEMENTO	EXPRESA QUÉ ES UN ELEMENTO Y SUBPARTÍCULAS ATÓMICAS LIGÁNDOLO CON EL ÁTOMO Y ESTADOS DE AGREGACIÓN	EXPRESA QUÉ ES UN ELEMENTO LIGÁNDOLO CON EL ÁTOMO ADEMÁS DEL CONCEPTO DE SEPARACIÓN	EXPRESA QUÉ ES UN ELEMENTO LIGÁNDOLO CON EL ÁTOMO ADEMÁS DEL CONCEPTO DE SEPARACIÓN. AÑADE CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL CONCEPTO ELEMENTO
Pregunta en Cuestionario Diagnóstico (C1)	¿Una representación y un modelo es lo mismo? Además de responder sí o no, explica tu respuesta				
Pregunta en Cuestionario Final (C4)	Escribe lo que entiendes por modelos.				
Criterios	SIN RESPUESTA, CON TEXTO QUE NO CORRESPONDE CON EL TEMA	EXPRESA DE FORMA GENERAL QUÉ ES UN MODELO	ENUNCIA QUÉ ES UN MODELO CON UNA CARACTERÍSTICA	EXPRESA CARACTERÍSTICAS, EJEMPLIFICA Y ENUNCIA COMPLEJIDADES PROPIAS DE UN MODELO	DEFINE CON MÁS DE UNA DEFINICIÓN QUÉ ES UN MODELO
Pregunta en Cuestionario Final (C4)	Escribe la relación entre la palabra modelos y las siguientes palabras: 1. Tabla Periódica, 2. átomo, 3. Propiedades Periódicas				
Criterios	SIN RESPUESTA, CON TEXTO QUE NO CORRESPONDE CON EL TEMA	ENUNCIA UNA RELACIÓN ENTRE LOS CONCEPTOS	DESCRIBE UNA RELACIÓN ENTRE LOS CONCEPTOS LIGÁNDOLOS CON INFORMACIÓN ESPECÍFICA DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS	DESCRIBE UNA RELACIÓN ENTRE LOS CONCEPTOS LIGÁNDOLOS CON INFORMACIÓN ESPECÍFICA DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS Y ORDEN. ADICIONA LOS NIVELES DE REPRESENTACIÓN	DESCRIBE UNA RELACIÓN ENTRE LOS CONCEPTOS LIGÁNDOLOS CON INFORMACIÓN ESPECÍFICA DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS. ADICIONA LOS NIVELES DE REPRESENTACIÓN Y EXPLICA CADA UNO DE ÉSTOS.

REFLEXIONES FINALES

El uso de rúbricas en el proceso de evaluación resulta útil para identificar los niveles de logro de los estudiantes en su proceso de aprendizaje y apropiación del conocimiento. La importancia de una rúbrica para el docente radica en una jerarquización de niveles de acuerdo con las respuestas emitidas y a la categorización de preguntas semejantes presentes en un cuestionario diagnóstico como en uno final.

Se espera que la rúbrica diseñada sea aplicable para un tercer cuestionario intermedio donde se aborda el tema de modelos, el cual fue aplicado durante la secuencia didáctica “De lo concreto a lo abstracto” y así realizar una comparación de niveles de logro de los diferentes estudiantes durante la intervención educativa.

REFERENCIAS

1. Acevedo-Díaz, J.A., García-Carmona, A., Aragón-Méndez, M.M., y Oliva-Martínez, J.M. (2017). Modelos científicos: significado y papel en la práctica científica. Revista científica. (30). 155-166.



2. Faustinos, M. y Pineda D. (2014) Jerarquizar el Modelo Científico Escolar de Arribo sobre el origen de los terremotos: una herramienta para el Desarrollo Curricular. Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. 909- 916.
3. Franco-Mariscal, J., Oliva-Martínez, J. y Bernal-Márquez, S. (2012). Una revisión bibliográfica sobre el papel de los juegos didácticos en el estudio de los elementos químicos. Segunda parte: los juegos al servicio de la comprensión y uso de la tabla periódica. Educación Química. 23 (4). 474-481.
4. García, P. y Sanmartí, N. (2006). La modelización: una propuesta para repensar la ciencia que enseñamos. Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y Propuestas. 279-297.
5. Johnstone, A. (1982). Macro- and micro-chemistry. School Science Review, 64, 377–379.
6. Maldonado, C. (2014). ¿Qué es un sistema complejo? Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia, 14(29),71-93.
7. McKagan, S. B., Perkins, K. K. y Wieman, C. E. (2008). Why we should teach the Bohr model and how to teach it effectively. Physical Review: Physics Education Research.(4).10301-10310.
8. Reyes-Cárdenas, F.; Ruiz, B., Llano, M. Lechuga, P. y Mena, M. (2021). El aprendizaje de la reacción química: el uso de modelos en el laboratorio. Enseñanza de las Ciencias. 39(2), 103-122.
9. Sánchez, M. y Martínez, A. (2022). Evaluación y aprendizaje en educación universitaria: estrategias e instrumentos. Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia. 233- 239.
10. Schunk, D. (2012). Teorías del Aprendizaje, una perspectiva educativa. Sexta edición. Editorial Pearson Education.
11. Schwartz, D., Douglas, H. (2000). Tool Use and the Effect of Action on the Imagination. Journal of Experimental Psychology. 26 (6). 1655-1665.



CIEQ-EA-PO06

Propuesta de Indicador para Evaluar el Aprendizaje en Educación Ambiental para alumnos de educación media superior: Xochimilco y calidad del agua

Erika Elizabeth Hernández Lozano, **Mariana Esquivelzeta Rabell**

Colegio Madrid A.C., Academia de Química, C. Puente 224, Coapa, Ex de San Juan de Dios,
Tlalpan CP 14387, CDMX, México.

ehernandez@colmadrid.edu.mx; mesquivelzeta@colmadrid.edu.mx

RESUMEN

En esta colaboración se describen las prácticas de campo del Colegio Madrid en la zona de los canales de Xochimilco, donde los estudiantes realizan análisis del agua de los canales y estudian problemáticas ambientales, sociales y políticas. Se detallan los pasos de la estrategia didáctica y el diseño del indicador para la evaluación de aprendizajes. Se destaca la necesidad de cuidar el recurso hídrico y el desarrollo de indicadores para medir el conocimiento en educación ambiental.

Palabras clave: Educación ambiental; evaluación; progresión del aprendizaje; indicadores de aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

Xochimilco es una de las zonas más bellas y emblemáticas de la Ciudad de México, de importante tradición cultural, agrícola y relevancia ecológica. (Pozo et al. 2016) Tan importante es esta zona, integrada ya en una gran parte de su extensión a la urbanización del sur de la ciudad, que la UNESCO la declaró patrimonio de la humanidad en 1987 (UNESCO 1987).

Sin embargo, el crecimiento de la población y los problemas tanto sociales como ecológicos que se han dado en esta Delegación en los últimos años, están logrando el avance de un grave deterioro ambiental, que de continuar a este ritmo podría revertir la decisión de la institución mundial y retirar el título que todavía hoy mantiene con dificultad.

En septiembre de 2003 se firmó la primera etapa del Convenio entre la UNESCO y la Delegación del Gobierno del Distrito Federal en Xochimilco, para “Desarrollar un estudio para la identificación participativa de un plan de rehabilitación integral del patrimonio cultural de Xochimilco”. Este convenio ha permitido adelantar, conjuntamente con el INAH, autoridades de la Delegación y del Gobierno del Distrito Federal, la identificación de actores, establecimiento de prioridades, así como generar las condiciones de credibilidad, las bases legales y la voluntad política, que permitan en la elaboración de un Plan de Manejo del sitio, con la participación de los actores institucionales, académicos y sociales”. (Colsa et al. 2016)

Las prácticas de campo en el Colegio Madrid son de suma importancia para el desarrollo de nuestros estudiantes. Son actividades interdisciplinarias que se realizan con el fin de unificar y aplicar los conocimientos adquiridos en el aula y en el laboratorio. Los grandes desafíos ambientales de hoy en día requieren ciudadanos capaces de responder a ellos de forma eficiente para aportar a una enseñanza innovadora y la integración del cambio climático (Merner, T. 2010). En la práctica de campo de Xochimilco se realizan análisis físicos, químicos y biológicos de forma cualitativa y cuantitativa al agua de los canales; los estudiantes identifican, también, algunas de las problemáticas de la zona en términos ambientales, sociales y políticos para que reconozcan la diversidad sociocultural y de las comunidades de los alumnos en sus contextos (Terrón A. 2019). Los 3 sectores de estudio base para esta práctica son: los canales de Xochimilco, las comunidades aledañas y la planta de tratamiento de agua de Cerro de la Estrella.



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

La estrategia didáctica fue aplicada en 4 momentos principales: 1) Trabajo previo a campo. 2) Práctica de campo. 3) El trabajo de los estudiantes: seguridad, registro de datos experimentales e informe de trabajo. 4) Evaluación de los aprendizajes

Trabajo previo a campo

Los estudiantes deben realizar una investigación previa al trabajo en campo, la cual se realiza una semana antes de la práctica, en una sesión de laboratorio. El cuestionario contiene reactivos de investigación de términos científicos y técnicos que serán utilizados en la elaboración de las pruebas, reactivos de repaso de conceptos que ya conocen para fortalecerlos, reactivos técnicos del material que debe contener el kit para la realización de las pruebas así como el equipo de seguridad que den utilizar y la parte final consiste en la elaboración de diagramas de flujo con los pasos a seguir para realizar las pruebas de calidad de agua en los canales. Los estudiantes llevan sus diagramas a la práctica de campo en protectores de plástico para protegerlos de la humedad y poder utilizarlos de forma óptima.

El trabajo previo a campo se realiza de forma individual y vale el 40 % de la evaluación final.

Práctica de campo

La actividad experimental para esta práctica de campo consta de tomar muestras de agua de los canales en 4 puntos específicos que son: la zona comercial (saliendo del embarcadero), la zona de cultivos (boca de ramificación), la zona urbana (desviación a la derecha del canal) y la zona de descarga de agua tratada proveniente de la planta de tratamiento de agua de Cerro de la Estrella.

Se realizan 8 pruebas específicas que miden ocho parámetros básicos de la calidad del agua. Estos son las bacterias coliformes, el oxígeno disuelto, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), los nitratos, el pH, los fosfatos, la temperatura y la turbidez. Las pruebas se realizan con un kit de pastillas reactivas. Se utilizan dos métodos para analizar los resultados de las pastillas reactivas: el colorimétrico y el volumétrico.

El trabajo de los estudiantes: Seguridad, registro de datos experimentales, e informe de trabajo

La seguridad en las prácticas de laboratorio como en las prácticas de campo es fundamental, los estudiantes deben llevar bata, lentes de seguridad, guantes de látex y guantes largos de hule para la toma de muestras. Además de que los profesores responsables siempre llevamos un kit de primeros auxilios con material de curación y agua limpia.

El registro de datos experimentales se hace en la bitácora de prácticas de campo y cada equipo realiza su registro fotográfico.

El informe de la práctica de campo, como los informes de laboratorio, sigue la estructura del método científico. El informe se realiza en equipo y vale el 60 % de la evaluación final.

Evaluación de los aprendizajes

El Colegio Madrid cuenta con un comité de evaluación de aprendizajes en educación ambiental. En este comité, en la sección de CCH, se diseñó un indicador que contiene un instrumento de evaluación, una rúbrica y condiciones de aplicación específicas para evaluar el desarrollo del conocimiento de nuestros estudiantes después de la práctica de campo de Xochimilco.

Basados en una idea central específica y en la taxonomía de Marzano (Marzano R.J. 2001) se desarrolla el instrumento de evaluación y una rúbrica.

El instrumento cuenta con dos reactivos: La elaboración de un organizador gráfico y la redacción de un texto integrador.



Idea central

La humanidad extrae recursos de origen natural y los transforma a través de diferentes procesos que hacen uso de energías renovables y no renovables. La relación de los seres humanos con los recursos es social, económica, política, histórica, geográfica y evolutiva.

Rúbrica

Habilidades mínimas necesarias	Nivel 1 <i>Para estar en este nivel, el alumno:</i>	Nivel 2 <i>Para estar en este nivel, el alumno:</i>	Nivel 3 <i>Para estar en este nivel, el alumno:</i>	Nivel 4 <i>Para estar en este nivel, el alumno:</i>
Instrumento: Organizador gráfico	Reconoce al agua como un recurso importante para la humanidad. Describe características de cada sector, genera interacciones básicas entre al menos dos de ellos.	Identifica relaciones sencillas entre los 3 sectores, por separado. Al menos una para cada par de sectores.	Analiza y reconoce la importancia de cuidar el agua como recurso. Realiza dos o más conexiones entre los canales de Xochimilco, la planta de tratamiento de agua y las comunidades aledañas.	Utiliza las interacciones construidas con anterioridad para generar al menos una relación entre los 3 sectores.
Instrumento: Texto integrador	Reconoce y genera interacciones básicas entre pares de sectores. Utiliza uno o dos conceptos propuestos para el texto integrador.	Identifica y construye conexiones entre los 3 sectores (puede ser por separado). Al menos dos para cada par de sectores. Utiliza algunos de los conceptos propuestos para el texto integrador.	Analiza y puede construir, al menos, una relación entre los 3 sectores. Utilizando más de la mitad de los conceptos propuestos para el texto integrador.	Utiliza el análisis de la importancia de cuidar el agua como recurso. Profundiza en el caso específico de los canales de Xochimilco, la planta de tratamiento de agua y las comunidades aledañas (los 3 sectores). Utiliza la mayoría o todos los conceptos propuestos para el texto integrador.

Se aplicó el instrumento de evaluación en 4 grupos de primer semestre de CCH, a un total de 95 estudiantes.



Conceptos: **agua, recurso, contaminación, calidad, tratamiento, social, economía, sustentabilidad, conexión, zonas de cultivo, turismo, calidad de vida, salud, derecho humano, desagüe.**

Las interacciones se escriben en un texto continuo. Trata de utilizar todos los conceptos propuestos para construir el texto y así generar el mayor número de interacciones entre los 3 sectores. Sé tan explícito como puedas.

El agua es un recurso indispensable, cuando esta se encuentra contaminada la calidad de vida baja. Las comunidades cercanas dependen social y económicamente de esta para vivir. Afecta a las personas hablando de salud y económicamente afectando al turismo, las zonas de cultivo, etc.

La conexión de los canales con una planta de tratamiento de aguas mejora o hasta soluciona estos problemas, impidiendo que llegue a los desagües de una manera sustentable. Esta se reutiliza para riego, fuentes e inodoros. El agua limpia es un derecho humano e indispensable.

Foto A. Ejemplo de organizador gráfico.

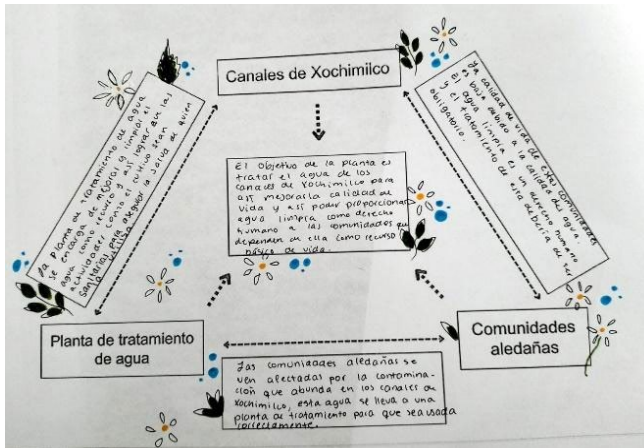
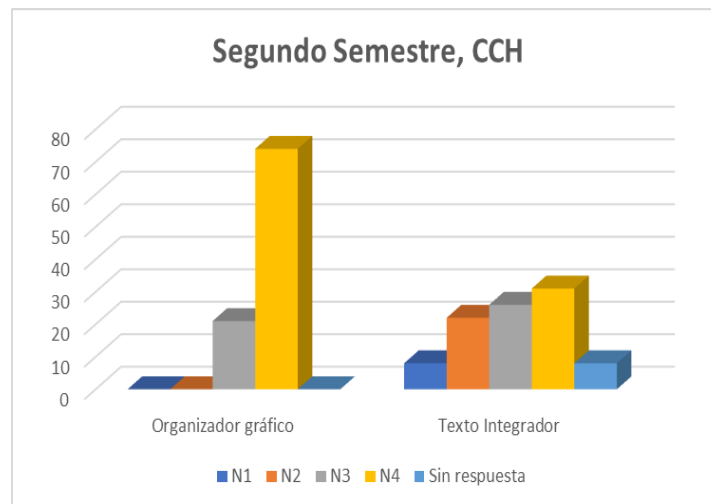


Foto B. Ejemplo de texto integrador.

En la elaboración del organizador gráfico, el 77.89 % de nuestros estudiantes alcanza el nivel 4, el 22.11 % restante se encuentra en el nivel 3. Todos los estudiantes respondieron este reactivo. En la redacción del texto integrador, el 32.63 % de nuestros estudiantes alcanza el nivel 4, el 27.36 % se encuentra en el nivel 3, el 23.15 % se encuentra en el nivel 2, el 8.4% se encuentra en el nivel 1 y 8 estudiantes no respondieron ese reactivo.



Gráfica A. Resultados por nivel de cada reactivo.



CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

El diseño y desarrollo de metodologías de enseñanza y evaluación en educación ambiental, como la propuesta de indicador presentada para la práctica de campo en Xochimilco, desempeña un papel importante en el proceso de formación de personas responsables y conscientes del entorno que los rodea. La educación ambiental no solo implica adquirir conocimientos teóricos, sino también aplicarlos en situaciones reales, como la toma de muestras y análisis del agua en los canales de Xochimilco.

Estas metodologías interdisciplinarias permiten unificar conceptos aprendidos en el aula y laboratorio, fomentando una comprensión integral y profunda de las problemáticas ambientales actuales. Asimismo, al involucrar a los estudiantes en actividades prácticas, se promueve el cuidado del medio ambiente y el sentido de comunidad.

La evaluación a través de indicadores específicos en educación ambiental proporciona una herramienta objetiva para medir el progreso y el nivel de comprensión de los estudiantes en esta área. Esto permite a los educadores llevar a cabo análisis que guíen sus diseños pedagógicos para maximizar el impacto del aprendizaje. Además, el análisis cuantitativo y cualitativo de los resultados obtenidos a partir de estos indicadores facilita la toma de decisiones informadas para mejorar continuamente los programas educativos.

En nuestra actualidad, las problemáticas ambientales son cada vez más preocupantes, la educación ambiental es necesaria para generar una sociedad sostenible y consciente. El diseño de metodologías y la implementación de indicadores de evaluación, son la base de una educación comprometida con un futuro sostenible.

REFERENCIAS

1. Colsa M.E.; Catalá R.M.; Díaz R.; Ortiz O.; Esquivelzeta M. (2016). Manual para el trabajo de campo para el análisis de agua y visita al Centro de Investigación Biológica y Acuícola de Cuernavaca (CIBAC) UAM.
2. UNESCO. (1987). Decision - 11COM XI.25 - Xochimilco (Mexico). En: Report of decisions of the 11th session of the World Heritage Committee (pp. 102-103). París: UNESCO World Heritage Centre.
3. Marzano, R. J. (2001). Designing and Assessing Educational Objectives: Applying the New Taxonomy. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
4. Merner, T. (2010). Climate change education for sustainable development. *the UNESCO climate change initiative. With assistance of Julia Heiss. Herausgegeben von UNESCO. UN Decade of Education for Sustainable Development. Paris, abgerufen am, 7, 2020.*
5. Pozo, A. G., Ensástiga, E., Sánchez, F. R. C., & Varas, N. R. (2016). Las chinampas: patrimonio mundial de la Ciudad de México. "PATRIMONIO": Economía Cultural y Educación para la Paz (MEC-EDUPAZ), 1(11), 158-190.
6. Terrón Amigón, E. (2019). Esbozo de la educación ambiental en el currículum de educación básica en México. Una revisión retrospectiva de los planes y programas de estudio.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

EXPERIENCIAS DE DIVULGACIÓN- EDUCACIÓN (EDE)



www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS



CIEQ-EDE-CE03

Remoción de fármacos por diferentes especies de plantas fitorremediadoras

Silva Chaires Ana Lucia, Alfaro De La Torre Ma. Catalina

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Dr. Manuel Nava,
Zona Universitaria, 78210 San Luis, S.L.P. CP 78210.

analuciasch20@gmail.com; alfaroca@uaslp.mx

RESUMEN

Este proyecto aborda la contaminación de medicamentos y productos de higiene en cuerpos de agua, usando fitorremediación con las plantas *Heliconia* spp y *Chrisopogon zizanoides*. Se enfoca en la remoción de fármacos antiinflamatorios y su relación con nutrientes. Se empleó una solución con nutrientes específicos y mezcla de diclofenaco (3 mg/L) y naproxeno (5 mg/L). La experimentación duró 10 días, midiendo parámetros como altura, hojas, raíces y clorofila. *Heliconia* spp demostró mayor eficiencia de remoción, con alrededor del 100 % para diclofenaco y 99.8 % para naproxeno, mientras que *Chrisopogon zizanoides* alcanzó 74.8 % y 71.8 % respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alizadeh, N., & Keyhanian, F. (2015). Simple, sensitive and selective spectrophotometric assay of naproxen in pure, pharmaceutical preparation and human serum samples. *Acta Poloniae Pharmaceutica-Drug Research*, 72(5), 867-875.
2. Almeida-Naranjo, C. E., Guachamín, G., Guerrero, V. H., & Villamar, C. A. (2020). *Heliconia stricta* Huber Behavior on Hybrid Constructed Wetlands Fed with Synthetic Domestic Wastewater. *Water*, 12(5), 1373.
3. Eaton A.D. (1995). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Maryland.
4. Franco-Navarro, J. D., Brumós, J., Rosales, M. A., Cubero-Font, P., Talón, M., & Colmenero-Flores, J. M. (2016). Chloride regulates leaf cell size and water relations in tobacco plants. *Journal of Experimental Botany*, 67(3), 873-891.
5. Mahood, A. M., & Hamezh, M. J. (2009). Spectrophotometric determination of diclofenac sodium in pharmaceutical preparations. *Journal of Kerbala University*, 7(2), 310-316.
6. Martino, L., Yan, E., & LaFreniere, L. (2019). A hybrid phytoremediation system for contaminants in groundwater. *Environmental Earth Sciences*, 78, 1-16.
7. Rodríguez Hernández, M. C. (2015). Efecto de los mecanismos de transporte de calcio, hierro y zinc en la captación de cadmio y plomo en plantas fitorremediadoras. Repositorio Nacional CONAYT.
8. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) (2017) Emerging pollutants in water and wastewater. <http://en.unesco.org/emergingpollutants>. Accessed Oct 2017
9. Viveros, J., Martínez-Reséndiz, G., Zurita, F., Marín-Muñiz, J., Méndez, M., Zamora, S., & Sandoval Herazo, L. (2022). Partially Saturated Vertical Constructed Wetlands and Free-Flow Vertical Constructed Wetlands for Pilot-Scale Municipal/Swine Wastewater Treatment Using *Heliconia latispatha*. *Water*.
10. Zapata Morales, A. L. (2018). Remoción de fármacos mediante humedales construidos. Tesis de Maestrías. Programa de Posgrado en Ciencia Químicas. Facultad de Ciencias Químicas, UASLP.



CIEQ-EDE-CE03

Encuentros Regionales de Niñas y Mujeres en Ciencia: perspectiva de los divulgadores

Salazar-Sánchez Abigail, Ortega-Solís Dafne Larissa, Ballesteros-Rivas María Fernanda*,
Varela-Guerrero Víctor

Facultad de Química, UAEMéx, P.º Colón S/N, Residencial Colón y Col Ciprés, 50120 Toluca de Lerdo, Méx.

abysalazar1919@gmail.com

RESUMEN

En este trabajo se hace un análisis de la importancia y el impacto de Los Encuentros Regionales de Niñas y Mujeres en Ciencia que se desarrollaron con el objetivo de llevar un nuevo enfoque de lo que es hacer y aprender sobre la ciencia a distintas localidades del Estado de México por medio de actividades variadas y divertidas con la visión de impulsar a más niñas en estas áreas tanto en los divulgadores como en la población del estado de México.

INTRODUCCIÓN

En México las áreas de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas o STEM por sus siglas en inglés son lideradas por hombres; en un estudio realizado por el Instituto Mexicano para la Competitividad se encontró que 3 de cada 10 profesionistas son mujeres. A pesar de que esta brecha se ha ido reduciendo en un 42 % en los últimos 10 años, las influencias sociales, culturales y económicas juegan un papel importante en el desarrollo y orientación profesional, de acuerdo con resultados del Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes en asignaturas STEM como las matemáticas, se hace evidente la diferencia entre niñas y niños de secundaria, la cual crece en la preparatoria. También existe una diferencia en los ingresos de hombres y mujeres a pesar de desarrollarse en la misma área, en STEM, por cada 100 pesos que gana un hombre, una mujer gana 82, datos registrados por el Instituto Mexicano para la competitividad en febrero de 2022.

Existen organizaciones como Epic Queen, Secret, de Procter and Gamble que ofrecen una serie de talleres, cursos y becas para impulsar a más niñas, adolescentes y mujeres a interesarse y desarrollarse en algún área STEM para reducir esta brecha de género y traer nuevas visiones.

De igual manera a lo largo del país se han llevado a cabo programas con los objetivos de promover y dar oportunidades a más mujeres en estos campos laborales, los cuales están dirigidos principalmente a estudiantes en educación media superior y superior como lo son NiñaSTEM Pueden, Ferias de ciencias e ingenierías, Premios para jóvenes científicos e investigadores y Technolochicas.

MATERIAL Y MÉTODOS

La primer etapa de los Encuentros Regionales de Niñas y Mujeres en Ciencia se realizaron con el apoyo de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México, Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología, la Secretaría de Educación y la Secretaria de la Mujer; llevándose a cabo durante los meses de febrero, marzo y abril, en 6 municipios diferentes del Estado de México, con actividades que incluían, taller de robótica educativa impartido en una unidad móvil, experimentos, juegos y obras de teatro relacionados a la química, biología y física.

Estos encuentros regionales contarán con una segunda etapa en donde los lugares seleccionados fueron elegidos conforme al mismo criterio que en la primera etapa; municipios en donde se han detectado prácticas e ideas culturales y sociales que influyen en esta brecha de género en áreas STEM, donde casi no hay este tipo de programas y se encuentran alejados de la capital del estado.



Entre las actividades que impartieron los estudiantes de la facultad de química de la Universidad Autónoma del Estado de México se encuentran el pasaporte científico, en base a una serie de preguntas sobre preferencias y gustos, las niñas podían conocer a que científica se parecen, como lo fueron Marie Curie, Rosalind Franklin, Dorothy Hodgkin, Ada E. Yonath, Lynn Margulis, May-Britt Moser, Grace Hopper, Katherine Johnson, Valentina Terechkova y Katya Echazarreta; “El microscopio”, un tapete con un átomo como el inicio del recorrido de la ciencia, terminando en la vacuna contra el COVID-19; viste a tu científica donde se contaban con diferentes tipos de equipos para diferentes áreas STEM y aprender sobre la importancia de la seguridad en el área de trabajo; la lotería, los elementos de la tabla periódica química relacionados con imágenes de objetos en los cuales los podemos encontrar y el nombre en otomí de dichos objetos; memorama, con las científicas presentadas en el pasaporte científico y una frase célebre de ellas como cartas del juego; Fluido no newtoniano, una actividad didáctica en el que las asistentes podían jugar con este fluido elaborado con maicena y agua con la finalidad de conocer cómo es posible este comportamiento tan curioso y por último elaboración de slime, donde las niñas pueden introducirse al mundo de los polímeros, aprender cómo es que estos están presentes en un sinnúmero de objetos que utilizamos día a día, así como aprender a elaborar uno y cómo son posibles sus características debido a sus componentes. Se realizaron encuestas a estudiantes de licenciatura y de maestría de los diversos programas de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México que participaron en estas actividades como divulgadores de la ciencia, para saber su percepción y experiencia del evento.

RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN

Para conocer el impacto que se tuvo en las localidades y reconocer lo que significaron los encuentros regionales, en la segunda etapa se aplicó un cuestionario de 6 preguntas a 93 niñas de edades entre 3-18 años para conocer, si su opinión sobre la ciencia cambio, que actividades y científicas les parecieran más interesantes y si les interesarían que más actividades de esta naturaleza se repitan en sus comunidades, los cuestionarios fueron aplicados una vez la gente terminaba de recorrer las estaciones, teniendo la opción de responderlo en línea o con papel y lápiz.

Donde las opiniones de que la ciencia era interesante, aburrida o complicada predominaban, antes de iniciar el recorrido en las diferentes estaciones a diferencia del término del mismo, donde las nuevas opiniones de la ciencia fueron, fácil de aprender y divertida como se puede apreciar en la tabla 1. Y las respuestas de una pequeña de 12 años y otra de 15 años que son de reconocer fueron “Me parece más divertida y cambio mi perspectiva, tal vez y hasta sea mi carrera” y “Más interesante, porque solo conocía a científicos masculinos” con la cual se puede apreciar el tipo de impacto que los “Encuentros regionales de niñas y mujeres en ciencia” tuvo en estas comunidades.

Tabla 1. Opinión sobre la ciencia, antes y después de los encuentros.

Es:	¿Que pensabas de la ciencia?	¿Cómo cambio tu opinión de la ciencia?
Divertida	6	30
Interesante	24	5
Aburrida	29	0
Complicada	33	0
Peligrosa	1	2
Fácil	0	52
No cambio en nada		2

Otra forma de reconocer el esfuerzo de las personas que apoyaron y realizaron el evento es en la pregunta del cuestionario “¿Volverías a participar en eventos de divulgación científica?” las 93 niñas contestaron sí.

Las opiniones de los estudiantes sobre el concepto y necesidad de la divulgación científica fueron diversas, pero todas tenían algo en común, que el propósito de hacerla es compartir conocimientos



y experiencias, despertar la curiosidad por lo que pasa todo el tiempo en todas partes, enseñar la ciencia de forma fácil y comprensible para todo tipo de público, que es necesaria para cambiar la perspectiva de la ciencia, inspirar jóvenes talentos y dar a conocer la importancia de esta en nuestros modos de vida.

Las estudiantes de primaria mostraban ser más receptivas en las exposiciones y actividades didácticas, principalmente por la facilidad para despertar su curiosidad y querer respuestas de lo que ven, las estudiantes de preparatoria fueron las siguientes por el motivo de escoger una carrera y terminar de definir gustos respecto al mundo académico.

Dependiendo de la localidad se demostraba cierto nivel de conocimientos previos de acuerdo con la escolaridad de las asistentes, sin embargo, las estudiantes de preparatoria y secundaria poseían más conocimientos previos.

El fluido no newtoniano y elaboración de slime fueron las actividades preferidas, ya que podían participar de una forma más activa y experimentar con sus propias manos, en la gráfica 1 podemos observar la preferencia de cada actividad, en base a la cantidad de personas que se podían observar en cada estación.

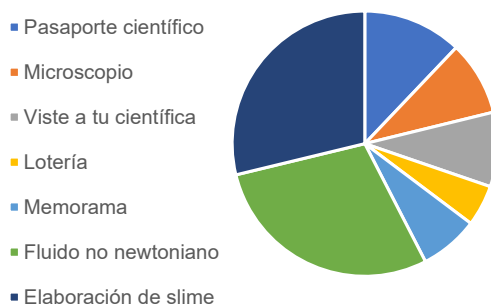


Gráfico 1. Interés mostrado en las actividades.

Basándonos en la actividad de pasaporte científico y las curiosidades sobre cada una de las científicas en las actividades del pasaporte y memorama Katya Echazarreta fue la científica preferida por un 50 %, en opinión de los estudiantes esto sucedió por el parecido que las niñas encontraban con ella, por su edad, su historia, los datos curiosos sobre ella que las hizo sentir cercanas y haber escuchado sobre ella y sus recientes logros en las noticias o escuela.

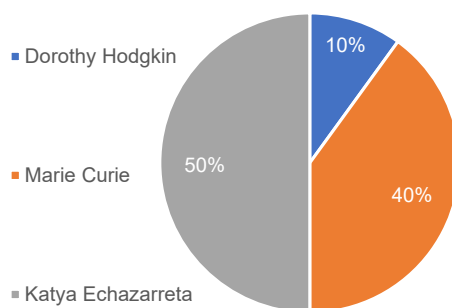


Gráfico 2. Científica preferida.

En base a lo observado en Los Encuentro Regionales de Niñas y Mujeres en Ciencia el 40% de los estudiantes encuestados consideran que estos encuentros se deben de enfocar en estudiantes de primaria con el motivo de nutrir su sed por el conocimiento y la emoción de saber algo más en esa etapa de desarrollo; el 30% estudiantes consideran que se deben de orientar a estudiantes que cursan el nivel medio superior con la justificación del interés demostrado y que debemos de



inspirarlas a perseguir algún área STEM profesionalmente; el 20 % considera a las estudiantes de secundaria por los cambios de mentalidad e intereses relacionados con estas edades y el 10% piensa que debería de ser a las niñas pequeñas para que desde una edad temprana descubran un gusto por la ciencia y que no necesariamente debe de ser complicada.

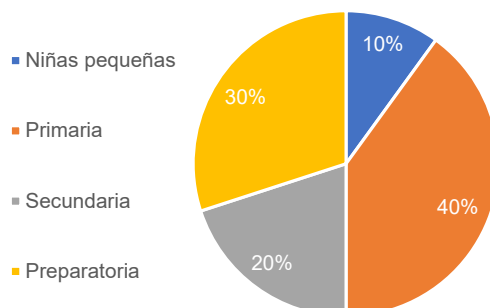


Gráfico 3. Público en que se deben de enfocar Los Encuentros Regionales de Niñas y Mujeres en Ciencia.

Al preguntar ¿Crees que este tipo de actividades influyan de alguna manera en las localidades donde se llevaron a cabo?, el sí fue unánime, fundamentalmente porque se ofreció una nueva perspectiva de la ciencia ofreciendo actividades que se pueden replicar en casa, información fácil de comprender por parte de los estudiantes que adaptaron tecnicismos, términos y conceptos a ejemplos de la vida cotidiana, analogías simples y ejemplos con cosas que son fáciles de encontrar en el entorno y tampoco perder la atención de las personas e impulsarlos a hacer preguntas y saciar su curiosidad. El llevar a cabo estas actividades tuvo un impacto en la vida personal de los jóvenes divulgadores de la ciencia, viendo de primera mano el cómo algunas localidades del país no gozan del privilegio de poder conocer la ciencia como en otras entidades o bien, como es que se conoce más de ciertos temas, adquirieron experiencias nuevas con las cuales pueden crecer como personas. De igual manera se tuvo un desarrollo profesional al adquirir habilidades tales como, la improvisación, como manejar y comunicarse con un público y mejorar la capacidad para comunicar ideas complejas y modificarlas para una mejor comprensión.

CONCLUSIÓN

Las edades con las que se debe iniciar la divulgación científica son de 6-12 años, enseñar que la ciencia está en todas partes, qué puede ser sencilla, divertida e interesante y en las edades de 12-18 años, reforzar la divulgación científica y ofrecerles otra forma de ver la ciencia, ya que en estas edades en las escuelas empiezan con las materias de física, biología y química y les puede parecer tediosa y complicada, en ambos casos ofrecer formas de experimentar con materiales de nuestro alrededor y una enseñanza que no solo se base en estudiar de libros de texto. Ambas encuestas, desde las perspectivas de las niñas y jóvenes divulgadores demostraron la necesidad de desarrollar e invertir más en actividades de esta naturaleza, hacer lo posible por que sea accesible a todas las personas y que sin duda el trabajo y esfuerzo invertido no serán en vano ya que las personas beneficiadas tendrán una nueva perspectiva, metas y se eliminarán mitos entorno a lo que es la ciencia y el dedicarse a ella.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. IMCO. (2023, 9 febrero). Mujeres en STEM en los estados. Recuperado 18 de julio de 2023, de <https://imco.org.mx/mujeres-en-stem-en-los->



[estados/#:~:text=En%202022%20se%20registraron%20494,insuficiente%20\(4.4%25%20a
nual\).](#)

2. IMCO. (2022, 1 febrero). En México, solo 3 de cada 10 profesionistas STEM son mujeres. Recuperado 18 de julio de 2023, de <https://imco.org.mx/en-mexico-solo-3-de-cada-10-profesionistas-stem-son-mujeres>
3. Reyes, E. (2023). Epic Queen busca reducir la brecha de género en carreras STEM. Expansión. <https://expansion.mx/tecnologia/2023/02/07/epic-queen-busca-reducir-la-brecha-de-genero-en-carreras-stem>.
4. Redacción. (2023, 17 marzo). Preparan encuentros regionales de niñas y mujeres en ciencia. Diario de México. <https://www.diariodemexico.com/metropolitano/preparan-encuentros-regionales-de-ninas-y-mujeres-en-ciencia>.



CIEQ-EDE-CE05

Historia de la Química como Importancia, Utilidad y Herramienta de Enseñanza

Evelin Magaly Ventura Peña

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ciencia Químicas, Senda Química,
Cd Universitaria, Jardines de San Manuel, 72570 Puebla, Pue, México.

Evelin.ventura@alumno.buap.mx

RESUMEN

Desde el punto de vista historiográfico, se han planteado diferentes visiones de interés para el estudio de la ciencia desde una perspectiva histórica, desde una visión de la evolución del conocimiento científico en la que se consideran aquellas contribuciones que demostraron ser válidas con el tiempo a una visión en la que tanto aciertos como fallos son incorporados. También es posible tanto considerar un problema científico concreto y su evolución a lo largo de la historia, como analizar un período de tiempo determinado y considerar distintos hechos del mismo, ya sea únicamente científicos, sociales o una combinación de ambos.

Palabras clave: Alquimia; alquimistas; historia; ciencia; obra; químico.

REFERENCIAS

1. Asimov, I. (1975). : A Short History of Chemtstry - An Introduction to the Ideas and Concepts of Chemtstry. Nueva York: El libro de bolsillo Ciencia y técnica Alianza .
2. Moreno, L. (2015). La evolución histórica de la química y su utilidad didáctica. Anales de Química , 230-238.



CIEQ-EDE-CE06

Efectos de la cafeína en la salud ¿Buena o adictiva?

Samantha Rodríguez Saavedra¹, Dianna Mayrene Ramírez Prada²

¹Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ciencias Químicas, Senda química,
Cd Universitaria, Jardines de San Manuel, 72570 Puebla, Pue, México.

²Universidad de Córdoba España.

Samantha.odriguez@alumno.buap.mx

RESUMEN

El consumo de café puede tener efectos positivos y adversos para la salud de las personas que lo ingieren, demostrando sus beneficios en la memoria, las funciones intelectuales, las enfermedades neurodegenerativas, reducción de peso, enfermedad hepática, y la función ergogénica, como los posibles efectos benéficos de su consumo. Los efectos adversos incluyen: aumento en la severidad de patologías gastrointestinales, alteraciones en la concepción, aumento en la presión arterial y el colesterol que constituye riesgo para la salud cardiovascular e interacción con algunos nutrientes impidiendo su correcta absorción, así mismo aumenta el riesgo de recaer. Todos estos efectos, están sujetos a las características fisiopatológicas y a la susceptibilidad individual. Este artículo tiene como propósito presentar argumentos basados en la evidencia científica que servirán para sensibilizar a las personas en la toma de una decisión consciente frente al consumo y regular su consumo.

Palabras clave: Café; consumo de café; cafeína; efectos adversos; efectos positivos; sustituto.

INTRODUCCIÓN

El café ha conquistado el mundo; es la bebida más consumida y el segundo producto más comercializado después del petróleo; en torno a este producto se ha desarrollado toda una industria y la economía de países como Colombia y Brasil dependen, en gran parte del comercio del grano. El café, el té, el chocolate y los refrescos de cola son las principales fuentes de cafeína, que es consumida en casi todas las edades y estratos socioeconómicos.

Propiedades físico-químicas. La cafeína es un polvo inodoro, incoloro y amargo. Friedrich Ferdinand Runge la aisló del café en 1819 y del té en 1827, pero su estructura química no se describió hasta 1875 por E. Fischer. La cafeína (1,3,7-trimetilxantina) y los otros alcaloides metilxantínicos, como la teobromina (3,7- dimetilxantina) y la teofilina (1,3-dimetilxantina), son derivados del grupo de las xantinas, que a su vez se derivan de las purinas. Se relacionan farmacológicamente con los psicoestimulantes.

Tomar café es parte de la rutina diaria de las personas, es calificado como un evento social. Por ejemplo, una invitación a tomar café puede resultar tan formal, como casual, es el plan más popular, de la misma forma hoy día se han desarrollado diferentes variedades de esta bebida y existen sitios especiales para departirlas llamados cafés o cafeterías.

Gracias a su gran consumo las organizaciones cafeteras han buscado la manera de innovar en procesos de cultivo, recolección, tostado y molienda del grano para una mejor calidad, han desarrollado gran variedad de máquinas para la elaboración de los diferentes productos y preparaciones derivados del café.

Todo lo que rodea el mundo del café invierte en generar nuevas marcas y mejorar la calidad hasta donde la tecnología lo permite, pero no se han preguntado, ¿qué positivo puede resultar el consumo de café para aquellas personas que lo consumen frecuentemente?, teniendo en cuenta que casi todas las personas en el mundo lo toman.

¿Cuál es la repercusión en la salud? Incluso, las personas no se han cuestionado sobre los efectos en el organismo al consumir este producto. Cuando una persona ingiere café realiza un proceso



diferente, que cuando consume otra bebida cualquiera, pues primero disfruta del olor característico y se toma a pequeños sorbos sintiendo el sabor entre dulce (cuando se le ha agregado azúcar) y amargo causado por los ácidos tánicos, mientras siente cómo se reconfortan su físico y su espíritu. Se ha especulado sobre los efectos de la cafeína, a la cual se le han atribuido los efectos negativos del café, pero esta solo es un componente de los muchos que tiene el café y que tienen actividad biológica, es esta la razón por la que vale la pena evaluar las consecuencias del consumo, a la luz de las investigaciones epidemiológicas y experimentales que relacionan el café y sus componentes con diferentes eventos en la salud de las personas que lo consumen.

Esta revisión tiene como propósito presentar los beneficios y riesgos del consumo de café en la salud y ofrecer elementos de juicio para tomar una posición consciente frente a su consumo.

¿Qué deseo exponer?

Concientizar de la importancia de aprender sobre el consumo de la cafeína e informar de los beneficios o efectos adversos que provoca su consumo excesivo y la mala regulación de esta.

Efectos en la salud

Los efectos del consumo de café en el organismo son varios, pero el principal es de estimulación sobre el sistema nervioso central que aumenta la actividad orgánica y agiliza las funciones mentales y corporales.¹⁴

Los estudios relacionados con la composición del café, sugieren que es una fuente importante de antioxidantes,¹⁵ incluso en países como Estados Unidos, que tienen bajo consumo de frutas y verduras podría ser la fuente más importante.^{16,17}

El café es bien conocido por sus características, y sus efectos en el estado general de las personas que lo consumen. Por ejemplo, una hora después de haber tomado café mejora el estado de ánimo, lo que previene episodios depresivos en los consumidores frecuentes de café en los que se registran menos intentos de suicidio.

La exposición al consumo de café se puede asociar a una mejor actividad cognoscitiva entre mujeres, especialmente en las de mayor edad. Esta ventaja está relacionada con el antagonismo de la cafeína sobre los receptores A2 de la adenosina, y está asociada al menor riesgo de padecer enfermedad de Alzheimers, y de Parkinson, especialmente en esta última la cafeína bloquea los receptores A2A presentes en las células nerviosas, que intervienen en estos trastornos neurodegenerativos, manteniendo los niveles de dopamina disponibles para la función de las neuronas.

Hígado

La cafeína ayuda a revertir los efectos sedantes del alcohol,²⁶ mejora la sensibilidad a la insulina, hormona que regula el metabolismo de la glucosa, por lo tanto disminuye el riesgo de desarrollar diabetes Tipo II.

Un estudio prospectivo realizado por Tverdal, A y Skurtveit, S,²⁹ incluyó una cohorte de 88.259 mujeres de EE.UU. con edades entre 26-46 años sin historia familiar de diabetes, donde se evaluó el consumo del café, otros alimentos y bebidas con cafeína durante los años 1991, 1995, y 1999. Se documentaron 1.263 casos de incidencia de diabetes tipo II, en mujeres que consumían menos de dos tazas de café/día. El consumo mayor de dos tazas/día fue asociado a un riesgo substancialmente más bajo de este tipo de diabetes. Estos resultados sugieren una asociación inversa entre el consumo del café y el riesgo de sufrir diabetes tipo II, ventaja que se atribuye tanto a la cafeína como a los compuestos del grano de café, especialmente el ácido clorogénico que retrasa la absorción de glucosa en el intestino y mejora su metabolismo.

Un estudio realizado mediante una encuesta de salud y nutrición de los EE.UU. entre 1988- 1994, seleccionó 5944 adultos con un consumo excesivo de alcohol, hepatitis viral, sobrecarga del hierro,



exceso de peso, o intolerancia a la glucosa. En esta población se evaluó mediante pruebas bioquímicas la actividad de la alanina aminotransferasa (ALT). Al relacionar los resultados de los niveles de ALT con el consumo de café se encontraron niveles más bajos, en quienes consumían mayor cantidad.

Rendimiento físico

la cualidad ergogénica del café, en el desempeño de actividades físicas. El metanálisis de Kalmar estudió los efectos de la cafeína en la función muscular, respecto a la fuerza, dolor y energía del músculo, concluyendo que la cafeína mejora la contractibilidad muscular, por que aumenta los niveles de catecolaminas, permite que llegue mayor cantidad de sangre oxigenada a los músculos y favorece que durante el ejercicio se utilice la grasa para producir energía antes que glicógeno, proporcionando mayor cantidad de energía al músculo durante mayor cantidad de tiempo y así se produce menor cansancio.

Efectos adversos

A largo plazo la cafeína interfiere en la absorción de algunos nutrientes importantes en el organismo como el hierro y el calcio.

Con el hierro se debe evitar el consumos una hora antes y después ingerir alimentos como: hígado, carnes rojas, pajarilla ya que el café inhibe su absorción.

En el calcio se ha demostrado que el café disminuye su absorción en el tracto digestivo y aumenta la excreción urinaria y fecal, por eso se asocia a un balance negativo de calcio en el organismo. Sin embargo no existe evidencia que el consumo de café deteriore la salud ósea, ni se ha relacionado con la presencia de osteoporosis.

En personas con reflujo gastroesofágico, gastritis y úlcera la cafeína aumenta la producción de ácido clorhídrico lo que lleva a mayor severidad de la sintomatología. Por el aumento que provoca en la motilidad se debe disminuir su consumo en presencia de enteritis y colitis, con el fin de evitar la diarrea. Sin embargo, no se ha comprobado que el consumo de café sea el causante de estas enfermedades.

Riesgo cardiovascular

En personas sin antecedente de enfermedad cardiovascular el café no constituye alto riesgo, sin embargo por la susceptibilidad individual, puede ocasionar aumento de la frecuencia cardiaca y de la presión arterial, efecto que se extingue en breve tiempo y no exige al corazón un esfuerzo excesivo, no obstante en personas que ya presentan ECV, y su corazón trabaja al límite máximo puede constituir un riesgo mayor.

En cuanto a la hipertensión arterial, la Sociedad Americana de Hipertensión Arterial afirma que la cafeína puede causar aumento temporal de la presión arterial aún en pequeñas dosis, por lo que en personas con HTA el consumo de café podría aumentar el riesgo de sufrir ECV severa.

Esta evidencia sugiere que el café puede afectar negativamente la salud cardiovascular y el peligro es mayor si está acompañado de otros factores de riesgo como alcoholismo y tabaquismo.

Reproducción

Existe una relación alta entre el consumo de café y el retraso en la concepción, además que su consumo en el embarazo puede ser contraproducente, aunque no está asociado con malformaciones, la mujer embarazada disminuye su habilidad para metabolizar la cafeína de manera lineal con el progreso de su embarazo, la cafeína atraviesa la barrera feto-placentaria afectando el producto, que por su inmadurez tampoco puede metabolizar la cafeína y esta se acumula relacionándose con prematuridad y bajo peso al nacer.



El consumo de café durante el embarazo está directamente asociado al riesgo de aborto espontáneo, entre 80 % cuando se toman de 4 a 7 tazas/día y 300 % cuando se consumen más de 8 tazas/día. En la lactancia la cafeína puede pasar a la leche materna y en exceso puede causar insomnio e irritabilidad en los lactantes, por la misma razón los niños no deben consumir café ya que es supresor del apetito y en los niños hiperactivos puede ser un agravante de esta condición. De igual forma se relaciona con la presencia de migraña, por su capacidad de estimular el sistema nervioso y aumentar la resistencia vascular cerebral, causando vasoconstricción, posiblemente neutralizando la acción vasodilatadora de la adenosina endógena, sin embargo es esta característica la que potencializa la acción de algunos analgésicos, incluso los antimigrañosos, además de que mejora la absorción de ellos.

Susceptibilidad a los efectos del café

Los efectos anteriores son variables en cada persona, el consumo no hace la diferencia con cualquier otra bebida y esto, según las últimas investigaciones puede deberse a la presencia de la proteína DARPP-32, la cual es activada por el receptor A2A que media la capacidad del café para causar un efecto estimulante, determina la duración y puede vincularse con la adicción.

El consumo frecuente de café puede causar dependencia y desarrollar tolerancia: se necesita aumentar el consumo para experimentar bienestar; la cafeína tiene un efecto prolongado: una vida media de 4 horas, al aumentar la dosis se puede producir agitación, temblor, insomnio, taquicardia y molestias gastrointestinales, y cuando se aumenta demasiado, puede ser peligroso, puesto que puede desencadenar ansiedad, trastornos del sueño, intoxicación e incluso la muerte cuando se llegan a consumir 10 gramos de cafeína en menos de dos horas.

Las características farmacológicas de la cafeína también son responsables del llamado síndrome de abstinencia cuando una persona trata de suspender el consumo, se caracteriza por dolor de cabeza, somnolencia, irritabilidad, náuseas, vómito y otros síntomas.

CONCLUSIÓN

Saber sobre lo que puede causar el consumo de una bebida que es cotidiana no solo en nuestra vida, sino que la gran parte de personas en el mundo.

Sabiendo todo lo anterior podemos ver la importancia y diferentes usos y beneficios para poder combatir distintos padecimientos, funcionando como normalizador cognitivo, previniendo el deterioro y minorizando su avance, dándose a conocer como una buena opción terapéutica para fases tempranas como el Alzheimer y Parkinson, entre sus demás beneficios ayuda a disminuir el deterioro cognoscitivo producido por la edad, mejora el estado de ánimo, reduce el riesgo de sufrir Diabetes II y enfermedades del hígado y incrementa el desempeño deportivo.

Sin importar esto el consumo excesivo o mal moderado de café deja de ser beneficioso y empieza a ser dañino ya que empieza a disminuir la absorción de hierro y calcio, Agudiza la sintomatología en enfermedades gastrointestinales, puede afectar la salud cardiovascular, aumenta la tensión arterial., puede aumentar los niveles de colesterol en sangre y es contraproducente consumirlo en embarazo.

Las investigaciones sobre los efectos del consumo de café en la salud han abarcado buena parte de las posibles consecuencias, no queda que falta por aclarar más aspectos que incluyen la relación con el desarrollo de cáncer, con la migraña, el tratamiento de la obesidad y el sobrepeso, la interacción con tratamientos farmacológicos, la estética, el uso cosmético, por nombrar algunos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mundo del Café, <http://www.mundodelcafe.com/historia.htm>. Fecha de acceso. 20 julio 2023.



2. Ramírez, D. (2010) CAFÉ, CAFEÍNA VS. SALUD REVISIÓN DE LOS EFECTOS DEL CONSUMO DE CAFÉ EN LA SALUD. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-71072010000100017.
3. (2016) LA CAFEÍNA Y LAS ADICCIONES. <https://www.centrobonanova.com/la-cafeina-y-las-adicciones/>.
4. Lopez E, Van Dam RM, Willett WC, Rimm EB, Manson JE, (2006) et al. Coffee consumption and coronary heart disease in men and women: a prospective cohort study. *Circulation*.



CIEQ-EDE-CE07

La falta de información sobre hongos alucinógenos y su poder curativo contra enfermedades psicológicas

Jessica Anairam Chon Rodríguez*

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ciencias Química, Senda química,
Cd Universitaria, Jardines de San Manuel, 72570 Puebla, Pue, México.

jessica.chon@alumno.buap.mx

RESUMEN

Desde hace muchos años se les conoce a los hongos alucinógenos como “drogas”, al mencionarlo si quiera a las personas, estos hongos causan temor por la falta de información que se tiene y las noticias falsas que se dan acerca de estos. De acuerdo con estudios científicos, estos hongos no solo sirven como “droga” para las personas que les gusta relajarse y sentir un viaje espiritual, sino que también funcionan para el tratamiento de enfermedades psicológicas. En el presente trabajo quiero dar a conocer información sobre el poder curativo de estos hongos y el estudio científico que se realizó para saber que dosis es necesaria para curar a pacientes con depresión.

Palabras clave: Hongos alucinógenos; drogas; poder curativo; enfermedades psicológicas; estudio científico.

INTRODUCCIÓN

La importancia del conocimiento de los hongos alucinógenos se remonta desde años atrás al ser utilizados por civilizaciones ancestrales, tales como la Maya e Inca. De acuerdo con José, M. (2021) estas civilizaciones, utilizaban dichos hongos para realizar ceremonias espirituales en las que eran consumidos para poder entrar en contacto con los dioses durante el tiempo que duraban estos actos místicos. Además, también se utilizaban en procesos de sanación de enfermedades, ya que descubrieron que disponían de propiedades medicinales. Los primeros continentes en los cuales surgieron estas variedades fueron América y Asia.

La estructura química de los principales alucinógenos de las plantas se relaciona con la estructura química de las hormonas que existen en el cerebro, esto es, agentes fisiológicos que cumplen un papel muy importante en la bioquímica de las funciones mentales.

La psilocibina y la psilocina son los principios activos del teonanácatl, el hongo alucinógeno mexicano, derivan del mismo compuesto básico (triptamina) que la serotonina, que es una hormona cerebral. La triptamina también es compuesto básico de uno de los aminoácidos esenciales: el triptófano.

“No es un hecho casual que los alucinógenos más importantes de las plantas y las hormonas cerebrales, serotonina y noradrenalina, tengan la misma estructura básica. Esta asombrosa relación puede ayudar a explicar la potencia psicotrópica de estos alucinógenos. Como tienen la misma estructura básica, estos alucinógenos pueden actuar en los mismos sitios del sistema nervioso que las ya mencionadas hormonas cerebrales, como si fueran llaves semejantes que abran un mismo candado. El resultado es que las funciones psicofisiológicas asociadas a estas zonas del cerebro se vean alteradas, suprimidas, estimuladas o modificadas de una u otra manera.” Carrillo, A, (2021).

EXPOSICIÓN

La depresión resistente al tratamiento es un trastorno difícil de tratar, como se muestra en el ensayo Alternativas de tratamiento secuenciado para aliviar la depresión (STAR * D). La incidencia de remisión disminuyó progresivamente desde el primer ciclo de tratamiento antidepresivo (36,8 %) hasta el segundo ciclo (30,6 %), tercer ciclo (13,7 %) y cuarto ciclo (13,0 %). El fracaso de dos ciclos

175



de tratamiento generalmente se ha considerado para definir un grupo de pacientes que tienen depresión resistente al tratamiento. Los pacientes con depresión resistente al tratamiento tienen mayor gravedad y duración de la enfermedad, discapacidad, enfermedad física, incidencia de hospitalización, riesgo de suicidio y costos económicos que los pacientes con depresión sensible al tratamiento.

La psilocibina es un alcaloide triptamina que se encuentra en varias especies de hongos psicodélicos. Su potencial eficacia antidepresiva fue sugerida por estudios preliminares con pacientes con cáncer potencialmente mortal. Mejora de la depresión sintomática en estudios piloto del trastorno depresivo mayor, incluidos los que compararon psilocibina con escitalopram y que investigó su uso en la depresión resistente al tratamiento, ha sugerido potencial terapéutico para este agente. El objetivo del ensayo fue identificar una dosis eficaz aceptable y evaluar la seguridad de una formulación sintética patentada de psilocibina, administrada junto con apoyo psicológico en pacientes con un episodio depresivo mayor resistente al tratamiento.

Tras el análisis de 233 participantes en 22 centros de países europeos, de Canadá y Estados Unidos, este estudio demostró que, junto con el apoyo psicológico, una única dosis de 25 miligramos ayudó a los pacientes contra este trastorno mental que afecta a 100 millones de personas en todo el mundo, afirma Welle, B. (2022).

"Este estudio, que es con mucho el mayor ensayo clínico hasta la fecha sobre el uso de la psilocibina para la depresión resistente al tratamiento, demostró que una única dosis de 25 miligramos mejoró los síntomas de depresión de los participantes en comparación con una dosis de 1 miligramo (grupo control)", resumió James Rucker, uno de los autores del ensayo.

"Se trata de un estudio de gran calidad, que demuestra que la combinación de una sustancia con propiedades de imitar la acción de la serotonina, un neurotransmisor cerebral, puede mejorar de forma muy notable la depresión con una sola toma, asociada a una psicoterapia breve", opinó Eduard Vieta, jefe del servicio de psiquiatría y psicología del Hospital Clínic de Barcelona.

CONCLUSIÓN

Los hongos alucinógenos no solo sirven para tener experiencias espirituales o acercamientos a un ser supremo en ceremonias religiosas, como se puede observar en el trabajo anterior, estos hongos también funcionan como fármaco natural contra trastornos como depresión. Es importante la realización de este tipo de ensayos para poder implementar las propiedades de este hongo como fármaco oficial al tratamiento de estas enfermedades. El implementar este hongo servirá para aquellas personas con trastornos depresivos que dependan de fármacos no naturales, que con el paso del tiempo se vuelven dañinos para las personas que los consumen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carrillo, A. (2022, 24 noviembre). Química - Estructura de los alucinógenos naturales. infogripho. <https://infogripho.com/estructura-quimica-de-los-alucinogenos-naturales/>.
2. Evans, R., Hofmann, A. y Rálsch, C. (2000). Plantas de los dioses: las fuerzas mágicas de las plantas alucinógenas. Fondo de Cultura Económica.
3. Goodwin, G. M., Aaronson, S. T., Alvarez, O., Arden, P. C., Baker, A. L., Bennett, J. C., Bird, C., Blom, R. E., Brennan, C., Bruschi, D., Burke, L., Campbell-Coker, K., Carhart-Harris, R., Cattell, J., Daniel, A., DeBattista, C., Dunlop, B. W., Eisen, K., Feifel, D., . . . Malievskaia, E. (2022). Single-Dose Psilocybin for a Treatment-Resistant Episode of Major Depression. The new england journal of medicine, 387(18), 1637-1648. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2206443>.



4. González, P. (2020, 30 enero). ¿Los hongos alucinógenos pueden curar la depresión? Esto dice la ciencia. GQ. <https://www.gq.com.mx/estilo-de-vida/articulo/pueden-hongos-alucinogenos-curar-depresion>.
5. Welle, D. (2022, 3 noviembre). Nuevo ensayo de hongos alucinógenos para tratar la depresión. dw.com. <https://www.dw.com/es/tratamiento-con-hongos-alucin%C3%B3genos-tiene-un-impacto-significativo-en-combate-contra-la-depresi%C3%B3n/a-63642296>.



CIEQ-EDE-CE08

¿Química en alimentos? La química en la vida cotidiana, demostrada a través de los alimentos

Jose de Jesus Malagon Flores^{1*}, Itzel Montserrat Ramírez Ponce¹, Julieta González Sánchez²,
Julio César Botello Pozos², Marina Lucía Morales Galicia²

¹Alumnos de la asignatura Laboratorio de Ciencia Básica III, inscritos actualmente en el cuarto semestre de la carrera ingeniería en Alimentos. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

²Profesores adscritos al Departamento de Ciencias Químicas. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Av. Primero de Mayo S/N, Sta. María Guadalupe las Torres, 54740 Cuautitlán Izcalli, Edo. Méx.

josemalagonflores@gmail.com

RESUMEN

El trabajo presenta un análisis bromatológico de alimentos pertenecientes a los tres grupos más consumidos en el país (Cárnico, Lácteo y Cereal). Se destaca la esencialidad de la química en nuestra vida cotidiana y en la comprensión de los alimentos. El análisis bromatológico permite caracterizar los alimentos desde un punto de vista fisicoquímico, determinando su composición química y las cantidades de diversos compuestos presentes en ellos, como proteínas, grasas, vitaminas, cenizas, entre otros. El objetivo del estudio es demostrar la importancia de la química en los alimentos y generar interés entre los alumnos por estudiar carreras relacionadas con esta ciencia. Se llevó a cabo una presentación de los resultados experimentales a estudiantes de dos escuelas en el Estado de México, seguida de una encuesta para evaluar su percepción sobre la materia. Los resultados de la encuesta muestran que un porcentaje significativo de alumnos no disfruta de la química. Sin embargo, también se observó que, al presentarles la información de manera más amena, algunos estudiantes cambiaron su perspectiva y mostraron interés en estudiar carreras relacionadas con la química. El trabajo concluye enfatizando la importancia de estudiar química, especialmente en el campo de alimentos, para comprender el entorno, aplicar el conocimiento en la vida diaria, contribuir al avance científico y tecnológico, y acceder a oportunidades profesionales en una industria alimentaria en constante evolución.

Palabras clave: Alimentos; análisis bromatológico; química; nitrógeno; proteínas; humedad; lípidos.

INTRODUCCIÓN

Desde que nos levantamos hasta que nos acostamos, nos relacionamos con la Química. Todo lo que podemos tocar, ver, comer y respirar está formado por moléculas, y como la Química es la ciencia que estudia las moléculas, todo es Química. Comer ha sido una de las necesidades primarias que el ser humano ha debido satisfacer para poder vivir. En ese intento por saciar su hambre, ha acudido a los productos que la naturaleza le brindaba, que hoy llamaríamos comida cruda, tales como vegetales y carnes. (Alonso Giner, 2011) Desde el punto de vista de la química, un alimento es un sistema muy complejo, constituido por diferentes componentes como el agua, los hidratos de carbono, las proteínas, los lípidos, los pigmentos, las vitaminas y las cenizas. El análisis bromatológico implica la caracterización de los alimentos desde el punto de vista fisicoquímico, haciendo énfasis en la determinación de su composición química, es decir, qué sustancias están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, cenizas, hidratos de carbono, contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas, antioxidantes) y en qué cantidades se encuentran. (Rembado, 2008). La educación desempeña un papel crucial en el ámbito de la química de alimentos, ya que implica la comprensión de los procesos químicos y las interacciones que ocurren



durante la producción, procesamiento y conservación de los alimentos. La química de los alimentos se basa en una sólida comprensión de los principios químicos aplicados a los alimentos, incluyendo la composición, las reacciones químicas, las transformaciones físicas y los aspectos nutricionales, con el objetivo de mejorar la calidad y seguridad de los alimentos, así como su valor nutricional y su desarrollo tecnológico. Se llevó a cabo el análisis bromatológico de un alimento de los tres grupos alimenticios más consumidos en el país (Cárnico, Lácteo y Cereal) para determinar un componente químico. Posteriormente, se realizó una presentación del trabajo y de los resultados experimentales (Tabla 1) a los estudiantes del tercer grado turno matutino de la Escuela Secundaria Oficial Número 0422 "Héroes de la Independencia" en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, y a los alumnos del segundo y tercer grado turno matutino y vespertino de la Escuela Preparatoria Oficial Número 7 de Los Reyes la paz ambas escuelas en el Estado de México. A los alumnos se les aplicó una encuesta antes de la presentación del trabajo y otra posterior a la presentación, con el fin de saber si se logró demostrar que la química es importante en los alimentos y así generar un interés en el alumnado por estudiar una carrera dentro de la rama Química.

MÉTODOS Y MATERIALES

- Determinación de nitrógeno total-MicroKjeldahl. (Matiseek, 1992)
- Método Gerber. (Zumbado Fernández, 2004)
- Método de la Termobalanza. (Iturbide, 2011)
- Pechuga de pollo comprada en un comercio local del Municipio de Cuautitlán Izcalli del Estado de México.
- Leche bronca comprada en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4.
- Granos de Maíz Cacahuazintle comprados en un comercio local del Municipio de Cuautitlán Izcalli del Estado de México.

El presente trabajo refleja los resultados de una encuesta de escala Likert aplicada a 105 estudiantes de tercer grado turno matutino de la Escuela Secundaria Oficial Número 0422 Héroes de la Independencia en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México cuyas edades oscilaron entre los 13 y 15 años teniendo una participación de 32 hombres y 73 mujeres. También se realizó la misma encuesta a 968 estudiantes de segundo y tercer grado turno matutino y vespertino de la Escuela Preparatoria Oficial Número 7 de Los Reyes la paz, Estado de México cuyas edades oscilaron entre los 14 y 18 años teniendo una participación de 464 hombres y 504 mujeres.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Al examinar la primera pregunta, "Química es la materia que más disfruto al tomar mis clases", se observa que el 44.73 % de los alumnos respondieron estar de acuerdo o un poco de acuerdo, mientras que el 9.04 % respondió que no estaba ni de acuerdo ni en desacuerdo, y el 46.22 % respondió estar un poco en desacuerdo o totalmente en desacuerdo. Estos resultados indican que hay un número significativo de alumnos a quienes no les agrada la química, a pesar de que estudiarla ofrece una amplia gama de beneficios y oportunidades tanto a nivel profesional como personal. Esta falta de agrado podría estar relacionada con los docentes que imparten la clase y sus métodos de enseñanza, como se revela en la respuesta a la pregunta 9, "El nivel de interés hacia la Química depende del profesor que me está brindando la clase." El 71.20 % de los alumnos estuvo de acuerdo o un poco de acuerdo, lo que demuestra que los docentes juegan un papel crucial en el proceso de enseñanza y aprendizaje, siendo fundamentales para que los alumnos disfruten tomando clases. En la pregunta 4, "Considero si me enseñaran la Química de una manera más divertida, mi interés sobre la materia sería más alto," el 68.43 % de los estudiantes respondieron estar de acuerdo o un poco de acuerdo. Es importante destacar que impartir clases de manera divertida conlleva numerosos beneficios para los estudiantes. No solo aumenta su motivación y retención de conocimientos, sino



que también fomenta la creatividad, mejora el ambiente de clase y reduce el estrés y el aburrimiento. Al crear un proceso de aprendizaje agradable y estimulante, se propicia un entorno adecuado para el crecimiento y desarrollo integral de los estudiantes. Tras finalizar la presentación de la parte experimental, en la cual se enseñó a los estudiantes cómo se obtuvieron los compuestos químicos de los alimentos seleccionados, se les pidió que compartieran sus opiniones sobre la química y la carrera de Ingeniería en Alimentos. A pesar de que un gran número de alumnos expresó que no disfrutaba de la materia, algunas de las respuestas recibidas fueron las siguientes: "Opino que son temas muy importantes e interesantes en lo que abarca cada uno," "Ambas partes son relevantes, ya que se hace uso de la química para englobar un gran producto de alimentos en buen estado, sin necesidad de tantos químicos," "La carrera me pareció muy interesante, fácil e indispensable para nosotros y los alimentos," y "La química parece algo muy interesante, al igual que la química de los alimentos, y jamás había oído de la carrera, pero me ha sorprendido tanto que quiero estudiarla." Es alentador observar que, pese a que el 44.73 % manifestó no sentir agrado por la materia, después de la presentación, un 26.04 % cambió su perspectiva sobre la química e incluso sobre las carreras dentro del área, y el 17.29 % mostró tanto interés que expresaron su deseo de estudiar una carrera relacionada con la química. Estos resultados sugieren que una exposición más profunda y práctica de los temas puede generar un mayor interés en la disciplina y en sus posibles aplicaciones profesionales, como la Ingeniería en Alimentos. Para mejorar el interés y el disfrute de la Química como materia, así como de las carreras relacionadas, sería beneficioso que los docentes busquen formas más creativas y prácticas de enseñar, involucrando a los estudiantes de manera activa en el proceso de aprendizaje. Además, es esencial seguir promoviendo las posibilidades y oportunidades profesionales que ofrece la Química, para que los estudiantes comprendan su relevancia y alcance en el mundo real.

Tabla 1. Resultados experimentales del componente químico de los alimentos expresado en %.

Componente Químico	Método/Técnica	Alimento	Valor Teorico	Resultado Experimental
Proteína	MicroKejdahl	Pechuga de pollo	20.6	19.7
Humedad	Termobalanza	Maiz cacahuazintle	12.5	10.81
Lípidos	Gerber	Leche bronca	3.96	2.96



Gráfico 1. Respuesta a la pregunta "Química es la materia que más disfruto al tomar mis clases".

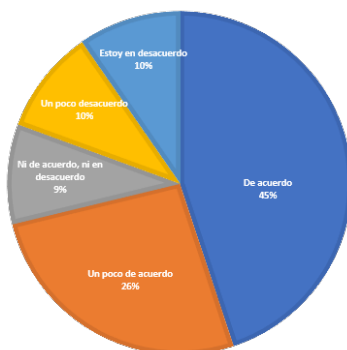


Gráfico 2. Respuesta a la pregunta “El nivel de interés hacia la Química depende del profesor que me está brindando la clase”.

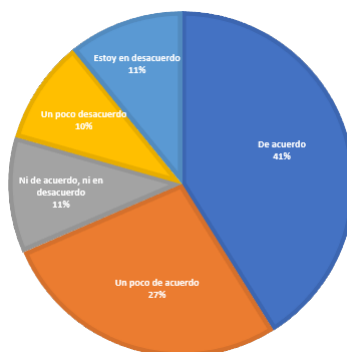


Gráfico 3. Respuesta a la pregunta “Considero que, si me enseñaran la Química de una manera más divertida, mi interés sobre la materia sería más alto.”

CONCLUSIONES

El análisis bromatológico de alimentos y la presentación de los resultados experimentales a estudiantes de dos escuelas en el Estado de México reveló varios aspectos importantes. En primer lugar, se destaca la esencialidad de la química en nuestra vida cotidiana y en la comprensión de los alimentos. El análisis bromatológico permitió caracterizar los alimentos desde una perspectiva fisicoquímica, identificando sus componentes como proteínas, grasas y humedad. El objetivo de este trabajo era demostrar la importancia de la química en los alimentos y fomentar el interés entre los alumnos por carreras relacionadas con esta ciencia. La encuesta realizada antes y después de la presentación reveló que una parte significativa de los alumnos no disfruta de la materia de química, lo que puede deberse en parte a la forma en que se imparte la enseñanza y a la percepción de que puede resultar compleja o poco interesante. Sin embargo, el trabajo demostró que, al presentarles la información de manera más amena y práctica, algunos estudiantes mostraron un cambio en su perspectiva y despertaron interés en estudiar carreras relacionadas con la química. Esto resalta la importancia de la educación y de los docentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que pueden influir positivamente en el interés de los estudiantes hacia la química y otras ciencias. En última instancia, el trabajo concluye reforzando la relevancia de estudiar química, especialmente en el campo de alimentos, para entender nuestro entorno, aplicar el conocimiento en la vida cotidiana, contribuir al avance científico y tecnológico, y acceder a oportunidades profesionales en una industria alimentaria en constante evolución. La química de alimentos despierta un gran interés entre los alumnos, y se observa que aquellos que comprenden su importancia y aplicaciones muestran mayor predisposición a considerar carreras en el ámbito químico. Este trabajo promueve la importancia de



una educación en química que fomente la curiosidad y el interés en los estudiantes, lo cual puede llevar a una sociedad más informada y preparada para enfrentar los retos actuales y futuros en el campo de la ciencia y la tecnología de alimentos.

REFERENCIAS

1. Alonso Giner, M. (2011). *La química en nuestra vida cotidiana*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
2. Rembado, Lic. M. & Sceni, Ing. P. (2008). *La Química En Los Alimentos*. Ministerio de Educación.
3. Matiseek, R. (1992). *Análisis De Los Alimentos (2.ª ed.)*. Acribia, S.A.
4. Zumbado Fernández, H. (2004). *Análisis Químico De Los Alimentos Métodos Clásicos*. Instituto de Farmacia y Alimentos Universidad de La Habana.
5. Iturbide, F., & Sandoval, J. (2011). *Análisis de Alimentos Fundamentos y Técnicas*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química.



CIEQ-EDE-CP01

Ciencia portátil para la enseñanza de la química experimental

Candy Carranza Alvarez¹, Alejandra Morales López², Juan José Maldonado Miranda¹

¹Facultad de Estudios Profesionales Zona Huasteca de la UASLP.

²Posgrado en Ciencias Bioquímicas de la UASLP.

candy.carranza@uaslp.mx

RESUMEN

La enseñanza sistemática de la ciencia ha implicado el uso de la ciencia experimental como parte fundamental para el aprendizaje y comprobación de los fundamentos teóricos. Sin embargo, no en todas las escuelas en donde se imparten materias de ciencia se cuenta con las instalaciones adecuadas para realizar trabajo experimental. En este sentido surge el prototipo de enseñanza denominado ciencia portátil o maletín científico. El maletín científico es una herramienta de ciencia experimental portátil, que funge como material didáctico para alumnos y profesores, tiene la finalidad de potenciar la curiosidad de futuras generaciones en el ámbito de científico. Este prototipo surgió con la idea de que la ciencia no debe tener límites, y por tanto se deben buscar alternativas para llevar la ciencia hasta los lugares donde se requiera y no se cuenta con los recursos necesarios para instalar un laboratorio. El maletín científico cuenta con 30 experimentos a microescala de física, química y biología, y ha sido presentado en diferentes escuelas rurales y ferias de ciencia, teniendo una gran aceptación.

INTRODUCCIÓN

Desde finales del siglo XIX, la enseñanza sistemática de la ciencia implica el uso de la parte experimental a nivel del laboratorio como parte fundamental de la educación en las ciencias naturales y exactas. A partir de las reformas curriculares en la educación científica (al inicio de los años 60), el trabajo experimental se utilizó con la idea de que los alumnos se ocuparan de investigaciones, descubrimientos, indagaciones y resolución de problemas, volviéndose desde entonces el centro de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia (Hernández-Millán, 2012). George Pimentel (en Hofstein, 2004) sugiere que el laboratorio está diseñado para que los estudiantes adquieran una mejor idea de la naturaleza de la ciencia y de las investigaciones científicas; hace énfasis en el enfoque por descubrimiento. Actualmente, al revisar cualquier currículo del área de la química, prevalece la idea de que los trabajos prácticos en ciencias se usan para involucrar a los estudiantes en actividades que implican investigar y resolver problemas, y que el laboratorio es, la parte medular de la enseñanza de la ciencia (Hernández-Millán, 2018). Sin embargo, aunque el trabajo experimental es importante en todas las materias de ciencias y en todas las aulas en las que se imparten, no siempre se tiene acceso a las instalaciones adecuadas para que el profesor pueda cubrir esta parte fundamental de los cursos básicos de química, física o biología. Por ello, es importante la búsqueda de alternativas para cubrir dichos aprendizajes.

La enseñanza de las ciencias presenta nuevos desafíos cada día. La aparición de nuevos escenarios unido a la búsqueda de mayores niveles de acceso y calidad en la educación genera importantes cambios con respecto a la enseñanza tradicional (Caicedo-Perlaza et al., 2016), sobre todo en las ciencias experimentales, en donde se requiere de espacios adecuados para lograr el aprendizaje. Las investigaciones señalan que las dificultades que se presentan al momento de aprender y enseñar disciplinas científicas como la química, física y la biología.

Con la finalidad de responder a dichos desafíos, y con la finalidad de ofrecer alternativas de enseñanza de las ciencias experimentales, desde el 2001 en la Lic. en Bioquímica de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, se generó un maletín científico como prototipo de la enseñanza de las ciencias experimentales. Desde ese momento hasta la fecha, se han realizado modificaciones y



actualizaciones al prototipo de enseñanza, logrando que varias generaciones de la licenciatura en Bioquímica participen en la elaboración de experimentos y en la demostración de estos utilizando este prototipo. Con ello, se ha logrado despertar el interés por la ciencia y se han promovido las vocaciones científicas tempranas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la construcción del prototipo de enseñanza de las ciencias experimentales se diseñó un maletín de madera de aproximadamente 60 cm x 45 cm x 25 cm que alberga en el interior 30 espacios para resguardar los materiales de laboratorio a microescala y los reactivos químicos (Fig. 1). El maletín es prácticamente un laboratorio compacto que cuenta con 30 experimentos a microescala de ciencias como física, química y biología. Los experimentos que incluye el maletín científico fueron evaluados previamente, y aunque se incluyen reactivos químicos, los riesgos son nulos, y los residuos generados son mínimos dado que los reactivos son empleados en pequeñas cantidades.



Fig. 1. Prototipo de enseñanza de ciencia portátil a través de un maletín que comprende 30 experimentos químicos.

Durante el periodo 2013-2016 se han actualizados los experimentos del maletín y se construyó un manual que acompaña a este prototipo de enseñanza, de manera que cualquier estudiante las ciencias experimentales o profesores que impartan dichas materias puedan utilizarlo. Además, se diseñó una página web que incluye de manera virtual y dinámica todos los experimentos contenidos en el maletín, de manera que facilitará el aprendizaje y uso de este material didáctico para todos los usuarios, y será un complemento de gran utilidad para los instructores que utilicen este maletín.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A través de los años se han desarrollado investigaciones relacionadas a la actividad experimental y su importancia en diferentes ciencias (Go, 1987; Blanco, 2007; Herrera y Medina, 2009; Domingo, 2013). Estas investigaciones reconocen la importancia que tiene la actividad experimental en el desarrollo de habilidades en los estudiantes en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Naturales y la necesidad del desarrollo de las habilidades manipulativas, de observación, interpretación y las de planificación en el trabajo del laboratorio químico, además generan propuestas para estructurar las principales habilidades de enseñanza y la actividad experimental, entre otros



aspectos (García-Arguelles et al., 2018). En este sentido, y con la finalidad de contribuir a la enseñanza de las ciencias experimentales como la química, física y biología, surgió la idea de construir el prototipo de ciencia portátil. Este maletín es una herramienta que está dirigida a estudiantes que no cuentan con el material adecuado para realizar el proceso de experimentación en escuelas de comunidades rurales alejadas de las zonas urbanas, o en lugares en donde no hay recursos económicos suficientes para instalar un laboratorio. Dado que la ciencia no debe tener límites, se deben buscar alternativas para llevar la ciencia hasta dichos lugares en donde se requiera. Con la construcción del maletín científico se ha logrado crear ciencia portátil llevando la ciencia a lugares donde no se cuenta con infraestructura para practicar y aprender química, física o biología, superando los retos del actual mundo globalizado.

Actualmente este prototipo de ciencia portátil o maletín científico se presenta cada año en ferias de ciencia, en escuelas rurales, en demostraciones científicas de la licenciatura en bioquímica o atendiendo a invitaciones que se reciben continuamente para cubrir algunos contenidos en escuelas de enseñanza básica y realizar demostraciones a domicilio (Ver Fig. 2), despertando el interés por las ciencias en muchos niños y jóvenes.



Fig. 2. Presentación de experimentos del prototipo de enseñanza de ciencia portátil en diversas ferias de ciencia.

CONCLUSIONES

Con el diseño y construcción del prototipo didáctico a través de un maletín científico se ha logrado llevar la ciencia de manera portátil, y crear innovación en la enseñanza del trabajo experimental a bajo costo, logrando el acercamiento de muchos niños y jóvenes de la Huasteca Potosina a las ciencias en particular de la química, física y biología, contribuyendo así, con el desarrollo de la educación y con la promoción temprana de las vocaciones científicas para que más jóvenes se interesen por estudiar carreras del área química-biológica.



REFERENCIAS

1. Blanco, S. M. (2007). Algunas consideraciones acerca del diseño de tareas para el aprendizaje". *Revista Pedagogía Universitaria*. 9(1), 96–105. ISSN 1609-4808.
2. Caicedo-Perlaza, L.C.; Luzmila M. Valverde-Medina, L.M.; Estupiñán-Nieves, I.G. (2016). Estrategias didácticas para la enseñanza de biología y química en la enseñanza media. *Open Journal Systems*. Doi: 10.23857/pc.v2i5.205.
3. Domingo, J. (2013). La actividad experimental: Definición de sus conceptos principales. Su formación, desarrollo y evaluación en las carreras de ciencias pedagógicas Universitarias". *Revista Pedagogía Universitaria*. 18(2), 58–93. ISSN 1609-4808
4. García-Argüelles, L. A.; López-Medina, F.L.; Moreno-Toiran, G.; Ortigosa-Garcell, C. (2018). El método experimental profesional en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General para los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica. *Revista Cubana de Química*, 30(2), 328-345. Recuperado en 08 de agosto de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212018000200013&lng=es&tlng=pt.
5. Goh, N. K. (1989). Use modified. Laboratory Instruction for Improving Science Process Skill acquisition". *Journal of Chemical Education*. 66(5), 430–432. DOI: 10.1021/ed066p430.
6. Hernández Millán, G. (2012). Enseñanza experimental. ¿Cómo y para qué?. *Educación Química*, 23(1), 92-94. ISSN 0187-893X, doi: 10.1016/S0187-893X(17)30139-8.
7. Herrero, H.; Merino, J. M. (2007). Resolución de problemas experimentales de química una alternativa a las prácticas tradicionales". *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*. 6(3), 630–644. ISSN-e 1579-1513.
8. Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: thirty years of experience with developments, implementation, and research. *Chem Educ. Res. Pract.*, 5, 247-264.



CIEQ-EDE-PO01

Responsabilidad social universitaria: acercando la ciencia a la niñez

Mariana Sánchez-Ramos¹, Ermila Luna-Vara², Victoria Morelos-Domínguez³,
Valeri Domínguez-Villegas^{4*}

¹Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana campus Iztapalapa, Av. Ferrocarril de San Rafael Atlixco 186, Col. Reyes de Reforma 1ª sección, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09310, CDMX.

²Facultad de Psicología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001 col. Chamilpa, C.P. 62209 Cuernavaca, Morelos.

³Sindicato de Trabajadores Administrativos de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001 col. Chamilpa, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos.

⁴Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001 col. Chamilpa, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos.

valeri.dominguez@uaem.mx

INTRODUCCIÓN

Buscar un punto de encuentro o de articulación entre la educación superior y la educación básica no es un tema que preocupe u ocupe a los diferentes sistemas educativos. La educación superior siempre se ha considerado independiente de la educación básica, a la que mira de reojo y sin importancia. Sin embargo, en el nivel básico se encuentran las semillas que germinan en el nivel superior y generalmente, llegan con poca claridad de sus aspiraciones, lo que es resultado de la desconexión entre las instituciones cuyo acercamiento podría mejorar drásticamente el rendimiento de los estudiantes y en consecuencia disminuir la deserción de estudiantes a nivel superior. Particularmente, la ciencia ha sido establecida en los espacios del nivel superior lo que limita al nivel básico, la ciencia está ampliamente diversificada así como sus entornos, y en muchas ocasiones las instituciones de nivel básico se encuentran en zonas poco favorecidas o muy alejadas del área metropolitana, mientras que los espacios científicos están ubicados en zonas centralizadas, adicionalmente, el ingreso de los estudiantes a estos espacios requieren el cumplimiento de conocimientos básicos y en ocasiones deben aprobar evaluaciones diseñadas por los científicos receptores, es por ello, que los estudiantes del nivel básico tienen pocas oportunidades de lograr un acercamiento a esos espacios; por otro lado, los programas académicos del nivel básico no consideran relevante el aspecto científico excluyendo actividades o temáticas relacionadas a ello; se han quedado en que la ciencia compete solo a personas con grandes capacidades porque ha sido así desde la historia docente de nuestro país.

Sin embargo, es momento de empezar a romper esos ideales que no han permitido el impulso adecuado de las semillas que al sembrarlas en el terreno apropiado sin duda serán fructíferas en su momento, es por ello, que a nivel mundial se ha detectado que al aplicar las estrategias adecuadas se encausa desde etapa temprana a los nuevos talentos que manifiestan aptitudes sobresalientes, y quienes no evidencian este tipo de talento, es posible estimularlos porque generalmente solo requieren fortalecer sus habilidades con las técnicas docentes apropiadas en conjunto con las aportaciones particulares de los expertos en las distintas temáticas científicas y divulgación. Países que han aplicado las herramientas correctas como ha ocurrido en España revelan la efectividad de los esfuerzos nivel básico y superior, con base en estas evidencias este trabajo tiene como finalidad mostrar que, al conjuntar esfuerzos, podemos lograr un punto de encuentro y articulación entre estos dos niveles educativos. En México se ha implementado el trabajo con las Aptitudes Sobresalientes cuyo origen ocurre en 1986 cuando la Dirección General de Educación Especial (DGEE) diseña el proyecto de atención a los niños con Aptitudes y Capacidades Sobresalientes (CAS). En 2004, en el marco del Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración



Educativa (PNFEEIE), a nivel nacional se plantea nuevamente el trabajo con la población infantil que presenta Aptitudes sobresalientes, luego de pilotear el proyecto de investigación surge en 2006 la *Propuesta de Intervención: atención educativa a alumnos y alumnas con aptitudes sobresalientes* (SEP 2006); así la atención a esta población se convierte en un imperativo para la educación básica en todo el país. En este sentido, los principios que rigen a la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) que textualmente tiene como propósitos: compromiso social, abierta al mundo y generadora de saberes. Por otro lado, la educación básica tiene entre sus objetivos: la atención a la población que presenta aptitudes sobresalientes. Ambos sectores podrían trabajar en equipo para sumar fuerzas impulsando, descubriendo y fortaleciendo a los nuevos elementos con aptitudes especiales.

Es por ello que, en el presente trabajo se desarrolló un proyecto en el que se realizó un acercamiento de la ciencia con el nivel básico utilizando talleres donde participaron biólogos, químicos, nutriólogos y psicólogos, cuyas tareas convergieron en transmitir conocimiento complejo en práctico para los estudiantes, adicionalmente, se implementaron instrumentos psicopedagógicos para categorizar los perfiles de los estudiantes y tomar decisiones apropiadas respecto al vínculo de la ciencia con el nivel básico.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología del presente trabajo consistió en brindar un *enriquecimiento extracurricular* a estudiantes con aptitudes sobresalientes en el área intelectual y difusión de la ciencia en comunidades menos favorecidas del estado de Morelos como un medio que les permita tener mayores oportunidades en su futuro próximo, el proyecto se trabajó en colaboración con las Unidades de Servicios de Apoyo a la Educación Regular (USAER), unidades que son parte del Instituto de la Educación Básica del Estado de Morelos (IEBEM), la USAER es la instancia técnico-operativa y administrativa de apoyo a la atención de los alumnos que enfrentan barreras para el aprendizaje y la participación social, específicamente con discapacidad y/o Aptitudes Sobresalientes.

Las etapas metodológicas se dividieron en las fases siguientes:

Fase 1. Exploración y análisis de aptitudes sobresalientes

Los docentes de nivel básico aplicaron pruebas exploratorias que les permitieron categorizar a los estudiantes de acuerdo con su desempeño, y posteriormente se obtuvo el inventario para la identificación de las Aptitudes Sobresalientes. Con base en ello, se realizaron entrevistas a los padres de familia, así como la aplicación de un cuestionario a los estudiantes con la finalidad de ordenar datos de acuerdo con su categorización (aptitudes especiales o inserción en el programa de fortalecimiento), y se realizó un informe para determinar las medidas en las fases siguientes, los estudiantes cualificados pasaron a la fase dos, mientras que los que no aprobaron se encausaron a las actividades de enriquecimiento extracurriculares.

Fase 2. Evaluación psicopedagógica

Se aplicaron pruebas WISC-IV para determinar su destreza en habilidades cognitivas o funcionamiento neuropsicológico que permitió cribar y diagnosticar el nivel de coeficiente intelectual. Se seleccionaron alumnos con aptitudes en el área intelectual, y de acuerdo con la propuesta esta aptitud se caracterizó por “la disposición de un nivel elevado de recursos cognoscitivos para la adquisición y el manejo de contenidos verbales, lógicos, numéricos, espaciales, figurativos, y otros, propios de tareas intelectuales” con base a la Propuesta de intervención: Atención educativa a estudiantes con aptitudes sobresalientes 2006.



Fase 3. Identificación de la fortaleza de los estudiantes con perfil Aptitud Sobresaliente

A los estudiantes categorizados con Aptitud Sobresaliente se les aplicaron pruebas para identificar los contextos en que se desenvuelven mejor, así como la detección de aquellas disciplinas o áreas que no sean su fortaleza.

Todos los estudiantes de manera indistinta se sometieron a actividades como enriquecimiento extracurricular, cuya implementación se dividió en dos partes:

Estancias en instalaciones de la Universidad

La intervención con los estudiantes de aptitudes sobresalientes se lleva a cabo mediante el *enriquecimiento extracurricular*. Para ello, se implementa un plan de desarrollo de habilidades experimentales con base al método científico para atender a niños con Aptitudes Sobresalientes de la zona escolar 7 (la zona sur del estado de Morelos).

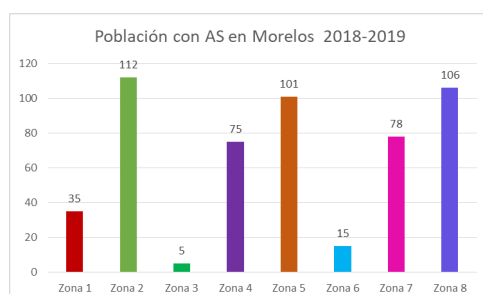
Talleres en escuelas públicas

Con el propósito de brindar atención a toda la diversidad de estudiantes y difundir la ciencia a aquellas comunidades marginadas de nuestro estado se realiza un *enriquecimiento escolar*, para lo cual se realizaron visitas *in situ* a primarias para impartir talleres, charlas, demostraciones y experimentos. Esto permitió brindar un mayor acercamiento con la ciencia y entrar en contacto directo con investigadores y divulgadores de la ciencia que diseñan estrategias de aprendizaje de manera lúdica e interesante.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

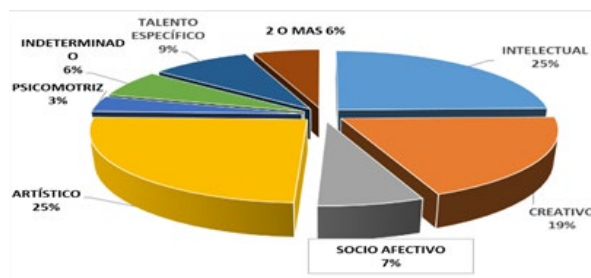
Identificación de estudiantes con aptitudes sobresalientes (AS)

Para un análisis visual se presenta un desglose de la población del estado de Morelos por zonas escolares del ciclo 2018-2019 (gráfica 1), donde, se puede observar qué población con aptitudes sobresalientes tiene cada una de las zonas escolares, mostrando que la zona #7 tiene identificados a 78 alumnos; de los cuales 10, corresponden a la aptitud sobresaliente en el área intelectual, el resto de los alumnos que participaron corresponden al área creativa.



Gráfica 1. Población con AS generada por el departamento de EE ciclo escolar 2018-2019.

La prevalencia de las diferentes Aptitudes (gráfica 2) muestra cómo las aptitudes intelectual, artística y creativa son las que concentran el mayor porcentaje; lo cual reafirma la pertinencia del apoyo extracurricular que desde la UAEM se brindó a la población infantil de la zona; pues son niños con la capacidad para producir muchas ideas diferentes y poco comunes; hay variedad de respuestas, razonamiento abstracto y flexibilidad.



Gráfica 2. Prevalencia por tipo de aptitud en Morelos, generada por el departamento de Educación Especial ciclo escolar 2018-2019.

Estancias en instalaciones de la Universidad

Durante los años 2017-2018-2019 se trabajó con estudiantes de AS pertenecientes a escuelas primarias (desde primero hasta sexto grado de primaria y los tres grados de secundaria) que abarcan la zona escolar 7 (Jojutla, Zacatepec y Tlaquiltenango) del estado de Morelos en grupos pequeños y en su caso, personalizada en laboratorios y cubículos de la UAEM. Previo a la evaluación diagnóstica, se diseñó un plan de trabajo de ciencias experimentales (física, química y biología) para el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico basadas en el método científico para brindándoles herramientas a las que no tienen accesibilidad en el nivel básico.

El trabajo desarrollado fue multidisciplinario, donde intervinieron biólogos, químicos, nutriólogos y psicólogos, teniendo gratificantes resultados, desde los testimonios de los niños, padres de familia y maestros. Al término de cada estancia, se realizaban clausuras (Fig. 1) donde los niños expusieron frente a sus padres y profesores algunos trabajos realizados; se entregaron reconocimientos a los niños, a sus padres y a la comunidad universitaria que apoyó durante estas estancias, como lo fue el caso del taller de: “Un día sin insectos”.



Fig. 1. Estudiante observando por primera vez al microscopio.

Talleres en escuelas públicas

En esta fase del proyecto se diseñaron charlas, talleres y experimentos que fueran atractivos a los estudiantes para que de una manera diferente se abordaran temas científicos. En los años 2018 y 2019 se estuvo acudiendo a la Primaria Rafael Zambrano de Galeana, turno vespertino, del municipio de Zacatepec; primaria Francisco I. Madero, turno matutino del municipio de Tlaltizapán; primaria Hermenegildo Galeana, turno vespertino, en el municipio de Jiutepec y secundaria Enrique González Aparicio turno matutino de Pueblo Nuevo del municipio de Zacatepec. Entre los talleres impartidos en cada una de las escuelas fueron: Elaboración de telescopios, uso de los microscopios, ecología, cunicultura, elaboración de gel y elaboración de shampoo (Fig. 2(a) y (b)).



Entre los resultados obtenidos se puede destacar que los alumnos de nivel básico rompieron la barrera entre observadores y participantes que les permitió desarrollar habilidades experimentales; se sembró la semilla para el desarrollo de un pensamiento crítico y científico y tuvieron experiencias emocionantes. Otro resultado derivado de las interacciones de los estudiantes con los experimentos que ellos desarrollaron es que se pudieron identificar más estudiantes con AS que no habían sido detectados previamente. Esto nos abre camino a que el enriquecimiento extracurricular rompe fronteras que, en ocasiones, se generan en un espacio confinado dentro del aula.



Fig. 2 (a) Impartiendo el taller de uso de microscopios, (b) Impartiendo el taller de elaboración del gel.

Por lo tanto, la vinculación entre universidad y sociedad, atendiendo las necesidades de los diferentes sectores, hoy es una realidad. Esto se ha logrado gracias a al trabajo multidisciplinario y altruista de estudiantes y académicos universitarios; así como la vinculación entre la universidad con diferentes instituciones y a la suma de voluntades para contribuir al bienestar social de nuestro estado.

CONCLUSIONES

Como resultado de los espacios de enriquecimiento extracurricular, aunado a las aptitudes sobresalientes ya detectadas, se descubrieron talentos específicos que en muchas ocasiones no se detectan en su grupo regular, ya que al tener grupos tan numerosos no se cuenta con el tiempo para su análisis, y es precisamente en un espacio diferente, con investigadores, laboratorios y estrategias de enseñanza-aprendizaje diferentes donde los niños pueden mostrar y desarrollar cuáles son sus verdaderos intereses. Además, el trabajo universitario que se realiza para dar atención a estudiantes de nivel básico con aptitudes sobresalientes ha beneficiado tanto al nivel básico como a la Universidad. Respecto a los estudiantes universitarios que han formado parte del staff académico, se observa que, la adhesión a este trabajo fomenta la formación integral de los estudiantes desarrollando profesionistas y ciudadanos sensibles, con capacidad de responder a las necesidades de nuestro entorno. En relación con las políticas universitarias, permite dar cumplimiento a las metas establecidas sobre el compromiso social, la vinculación y divulgación de la ciencia y más allá de una política universitaria, es la presencia de la UAEM en el estado como una retribución a la misma sociedad. Así mismo, los estudiantes con aptitudes sobresalientes atendidos han tenido la oportunidad de estar en una universidad muchos años antes que la mayoría de la población, situación que los posiciona en una situación privilegiada, pues esta oportunidad no es la misma para todos. Sumado a esta atención de AS junto con la difusión de la ciencia *in situ* en las escuelas, incrementa la probabilidad que los estudiantes lleguen a la universidad. Pisar el suelo de una universidad para muchos puede ser algo natural o incluso algo a lo que estará obligado; sin embargo, no es una realidad para la mayoría de la población; solo un bajo porcentaje de alumnos logra llegar.



REFERENCIAS

1. *Convención sobre los derechos de los niños*, Madrid, junio 2006, Serie de Tratados de las Naciones Unidas, disponible en: <https://www.un.org/es/events/childrenday/pdf/derechos.pdf>.
2. Instituto de la Educación Básica del Estado de Morelos (2018), Modelos de atención para los servicios de educación especial en el estado de Morelos. Recuperado de: <https://iebem.morelos.gob.mx/contenido/modelo-de-atencion-de-los-servicios-de-educacion-especial-morelos>.
3. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2016) Guía: Desglosar el objetivo de Desarrollo Sostenible 4 Educación 2030. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>.
4. Secretaría de Educación Pública (2006), Propuesta de intervención: Atención educativa a alumnos y alumnas con aptitudes sobresalientes. Recuperado de: https://www.educacionespecial.sep.gob.mx/pdf/aptitudes/intervencion/Propuesta_inter.pdf.
5. Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2018), Plan Institucional de Desarrollo PIDE 2018-2023. Recuperado de: http://pide.uaem.mx/assets/PIDE_2018-2023.pdf.
6. UNESCO (2015) Objetivo de Desarrollo Sustentable 4: Educación, Recuperado de: <https://es.unesco.org/gem-report/node/1346>.



CIEQ-EDE-PO02

Fennex: una solución digital para la enseñanza de la Química Analítica

Luis Raymundo Pérez Alvarado, Adrián Pitalúa Calleja, Humberto Tovar Salazar,
José Marco Antonio Franco Pérez
Universidad Nacional Autónoma de México.
kamisama@comunidad.unam.mx

RESUMEN

En respuesta a las nuevas necesidades educativas generadas por la reciente pandemia del COVID-19, la educación híbrida y a distancia han adquirido una relevancia sin precedentes. En este contexto, las herramientas digitales empiezan a cobrar un papel fundamental en la enseñanza moderna de la química. Si bien en el área de la química orgánica se han desarrollado diversas aplicaciones para dispositivos móviles, en el campo de la química analítica se observa una falta de implementaciones digitales de uso libre, especialmente con un enfoque pedagógico. Fennex es una plataforma educativa web basada en la metodología Flipped Classroom, que ofrece una solución innovadora para el estudio de la química analítica. Fennex proporciona una serie de herramientas pedagógicas diseñadas específicamente para facilitar el aprendizaje de esta disciplina. A través de su interfaz amigable y su contenido interactivo, Fennex se convierte en una poderosa aliada para estudiantes y profesores por igual.

INTRODUCCIÓN

La pandemia del COVID-19 en 2020 desencadenó una serie de problemáticas para la educación, cambiando la perspectiva de la misma, lo cual ha llevado a los docentes de todos los niveles educativos a cambiar el paradigma educativo de clases presenciales a remotas e híbridas, lo cual ha traído retos significativos para alumnos y maestros.^{3,5} De esta manera, el desarrollo de herramientas digitales representa a una nueva área de oportunidad para la enseñanza de la química, debido a la accesibilidad a dispositivos electrónicos que existe hoy en día en la comunidad universitaria de todo el mundo.^{1,2}

El desarrollo de aplicaciones para el estudio de ciertas áreas específicas de la química, como la química orgánica, ha seguido una tendencia creciente en el campo educativo. De estas, destacan los visualizadores 3D de moléculas orgánicas e inorgánicas, guías de estudio tipo enciclopedia y blog, tablas periódicas didácticas, herramientas de cálculo y consultas para la investigación.^{2,4}

En contraparte, existen pocas herramientas digitales para el estudio y aplicación de los temas contenidos en el mapa curricular de asignaturas orientadas al análisis químico cuantitativo. Los recursos disponibles de uso libre están constituidos por software obsoleto u hojas de excel que carecen de un enfoque pedagógico y no permiten la retroalimentación hacia el alumno. En este contexto, es conveniente disponer de herramientas orientadas a la enseñanza de la química analítica, diseñadas bajo la metodología de aprendizaje “Flipped Classroom” orientado a proporcionar la información y herramientas necesarias para que el alumno refuerce su formación de manera remota (desde casa); los resultados y discusiones son posteriormente analizadas en el aula por parte del docente. Dicha metodología ha sido implementada en herramientas digitales para el estudio de diferentes ramas de la química, presentando resultados favorables en su implementación.^{1,5}



Fennex es un aplicativo web diseñado bajo la metodología “Flipped Classroom”. Su propósito es ser un adyuvante para el estudio de la química analítica en todos sus niveles, y su meta es convertirse en la herramienta digital predilecta por el universitario en química.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección de herramientas

Siguiendo el enfoque “Flipped Classroom”, realizamos un diseño amigable y autodescriptivo para poder usar de forma intuitiva todas y cada una de las funcionalidades implementadas. La plataforma cuenta con los siguientes recursos: Guía rápida del uso de Fennex (pestaña “Inicio”), artículos introductorios a temas de química analítica (pestaña “Blog”), graficador de titulaciones ácido-base (pestaña “Graficador”), base de datos (pestaña “DB” por sus siglas en inglés) para la consulta de constantes de acidez, así como videos tutoriales orientados al correcto uso de la plataforma.

En la página principal muestra las generalidades del aplicativo, permitiendo la libre navegación por parte de docentes y alumnos a cada uno de los recursos.

En nuestra sección de blog el usuario puede consultar artículos breves orientados a un mejor aprovechamiento de las herramientas de la plataforma, así como reforzar temas básicos relacionados con el fenómeno de neutralización, principalmente, la construcción y comportamiento de curvas de titulación; dicha sección considera el estilo de aprendizaje verbal. Nuestro blog no es de carácter generalista como lo son otras fuentes web. Pretende proporcionar de manera concisa, precisa y entendible, a los conceptos relacionados a un fenómeno específico, tal que resulten atractivos y comprensibles para los alumnos.

El contenido abordado en las dos secciones anteriores se enriquecerá con una lista preseleccionada de videotutoriales vinculados a los temas y conceptos involucrados, con el fin de proporcionar una experiencia integral de aprendizaje, tanto visual como auditiva.

The screenshot shows the Fennex web application interface. At the top, there is a navigation bar with the following links: INICIO, BLOG, GRAFICADOR, BASE DE DATOS, ACERCA DE, CSS, CONTACTO. The main content area is titled "Lo más nuevo" and features three introductory articles:

- Curva de titulación Ácido-Base**: Authored by José Marco Antonio Franco Pérez. The text describes acid-base titration as a technique for quantifying a substance, involving the dissolution of an acid or base and the establishment of an equilibrium during neutralization. It mentions the use of an indicator to detect the endpoint. A small image shows a person performing a titration in a laboratory.
- Destacado**: A section highlighting three key topics:
 - Introducción a la Química Analítica**: Authored by Ashlin Phoenix College. It states that analytical chemistry plays a fundamental role in various fields like agriculture, medicine, and environmental science.
 - Equilibrio químico en medio acuoso**: Authored by Humberto Tepez Salazar. It explains that chemical reactions often occur in aqueous solutions, where the solvent acts as a dispersing agent, facilitating interactions between molecules of different reactants.
 - Equilibrios heterogéneos**: Authored by Luis Bernardino Pérez Álvarez. It defines solubility as a chemical property that describes the capacity of a substance to dissolve in another substance, forming a homogeneous mixture.

Fig. 1. Artículos introductorios al uso de la plataforma y temas de química analítica.

El graficador permite realizar cálculos del punto de equivalencia correspondientes a varios tipos de reacciones de neutralización ácido-base: titulación de un ácido fuerte con base fuerte, titulación de una base fuerte con ácido fuerte, titulación de un ácido débil con base fuerte y titulación de una base débil con ácido fuerte. Está diseñado para ser un simulador; contempla parámetros experimentales de uso común en laboratorios de química analítica, recurriendo siempre a los conceptos abordados en el aula, fomentando un aprendizaje kinestésico. Nuestro titulador digital permite seguir a una reacción de titulación de una manera práctica, sencilla e intuitiva; los alumnos pueden construir sus gráficas al momento de obtener sus registros experimentales. De igual forma, nuestra interfaz



permite que el alumno haga un diseño racional de un experimento, mientras que también puede ser utilizada dentro del aula para plantear y resolver ejercicios de manera práctica y sin necesidad de infraestructura adicional; con una conexión estable a internet, todo estará en la palma de la mano.

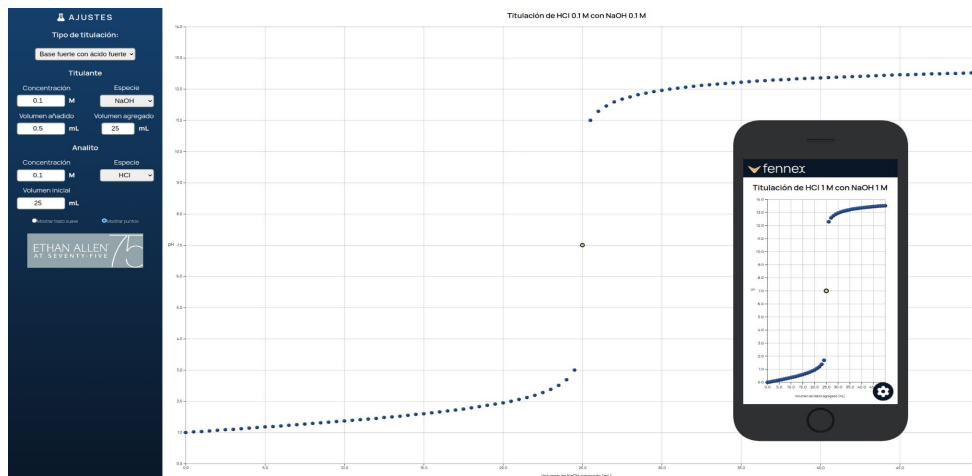


Fig. 2. Graficador de titulaciones ácido base de Fennex versión de escritorio, a la derecha el graficador en su versión móvil.

La plataforma fue construida en su totalidad mediante diseño responsivo: puede ser utilizada en dispositivos de escritorio, teléfonos celulares o tabletas electrónicas, sin necesidad de instalar software o controladores adicionales; los algoritmos de Fennex están diseñados para funcionar desde cualquier navegador web y se ejecutan de manera remota, por lo que no hay restricción en la capacidad del dispositivo móvil utilizado por el usuario.

Contamos con una base de datos (Fig. 3) de constantes fisicoquímicas útiles para el estudio de reacciones de neutralización, principalmente valores de pKa, así como otros parámetros fisicoquímicos de interés. Los datos recopilados provienen de diversas fuentes actualizadas, tanto primarias como secundarias. Nuestro objetivo es poner toda esta información a disposición de la comunidad estudiantil, en la palma de su mano. La base de datos posee diferentes filtros que pueden ajustarse para realizar búsquedas personalizadas.

Nombre	Fórmula	MW(g/mol)	Densidad(g/mL)	Fusión(°C)	Ebullición(°C)	Clasificación	Carga
Ácido fluorhídrico	HF	20.010	0.922	-83.57	19.52	Ácido débil	Neutro
Ácido nítrico	HN02	47.010	1.440	271.00	320.00	Ácido débil	Neutro
Ácido acetilsalicílico (Aspirina)	C9H8O4	180.160	1.400	135.00	140.00	Ácido débil	Neutro
Ácido fórmico	HCOOH	46.025	1.220	8.30	101.00	Ácido débil	Neutro
Ácido ascórbico	C6H8O6	176.120	1.650	191.00	552.67	Ácido débil	Neutro
Ácido benzoico	C6H5COOH	122.120	1.356	122.40	249.20	Ácido débil	Neutro
Ácido acético	CH3COOH	60.050	1.045	16.64	117.90	Ácido débil	Neutro
Ácido cianhídrico	HCN	27.030	0.687	-15.40	25.60	Ácido débil	Neutro
Ácido sulfúrico	H2SO4	98.080	1.832	10.38	333.50	Ácido fuerte	Neutro
Ácido oxálico	HOOCCOOH	90.030	1.900	189.50		Ácido débil	Neutro
Ácido sulfuroso	H2SO3	82.080	1.030			Ácido débil	Neutro
Ácido carbónico	H2CO3	62.025				Ácido débil	Neutro
Ácido sulfhídrico	H2S	34.080	1.539	-85.49	-60.33	Ácido débil	Neutro
Ácido fosfórico	H3PO4	98.000	1.888	42.35	213.00	Ácido débil	Neutro
Ácido arsénico	H3AsO4	141.943	2.200	35.00	160.00	Ácido débil	Neutro
Ácido arsenioso	H3AsO3	125.944			465.00	Ácido débil	Neutro
Ácido bórico	H3BO3	61.830	1.435	171.00	357.00	Ácido débil	Neutro
Ácido silícico	H4SiO4	98.145	1.610	-17.60	163.60	Ácido débil	Neutro

Fig. 3. Base de datos de sustancias ácidas y básicas.



Planificación de actividades

La ejecución de actividades inicia con una revisión exhaustiva de artículos y videos introductorios tanto al aplicativo Fennex, como al tema a abordar. Posteriormente, se invita a los alumnos a experimentar y explorar las funcionalidades del graficador y del entorno Fennex. Los estudiantes tendrán la oportunidad de construir curvas de titulación, ajustando diferentes parámetros de entrada y observando inmediatamente los resultados de sus manipulaciones. Esta interactividad fomenta un aprendizaje práctico y significativo.

En el aula, el trabajo previo realizado en Fennex proporcionará una base sólida para el análisis y discusión de los temas a impartir. El profesor podrá ofrecer retroalimentación sobre la información adquirida y las habilidades desarrolladas con ayuda de la plataforma, consolidando el conocimiento transmitido. Asimismo, el docente podrá guiar a los estudiantes en la exploración de conceptos más complejos y brindar orientación en caso de enfrentar dificultades.

La estrategia pedagógica idónea para el uso de Fennex es la constructivista, donde cada alumno se convierte en el principal responsable y protagonista de su formación. La plataforma proporciona una experiencia de aprendizaje activo y personalizado, lo que empodera a los estudiantes para que sean protagonistas de su propio proceso de aprendizaje. Al mismo tiempo, el profesor adopta el rol de facilitador de conocimiento y guía, fomentando el pensamiento crítico y la resolución de problemas. La combinación de la plataforma Fennex y la estrategia constructivista ofrece un enfoque educativo enriquecedor y eficaz para el área de la química analítica. Los estudiantes se benefician de una experiencia de aprendizaje interactiva y significativa, que los prepara para enfrentar desafíos en el campo de la química y desarrollar habilidades fundamentales para su desarrollo académico y profesional.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Por medio del testeo de carácter cualitativo realizado por estudiantes de la carrera de Química de la Facultad de Química de la UNAM en servidores locales, Fennex obtuvo una alta aceptación por lo que podría convertirse en una herramienta digital de gran valor para el estudio del contenido curricular de asignaturas básicas relacionadas con el análisis químico cuantitativo. En esta instancia consideramos pertinente resaltar que no hay herramientas digitales de uso libre, completamente enfocadas a la enseñanza de la química analítica, por lo que Fennex podría llenar de manera inmediata a esta vacante y satisfacer una necesidad que aún no es atendida por ningún software o aplicativo.

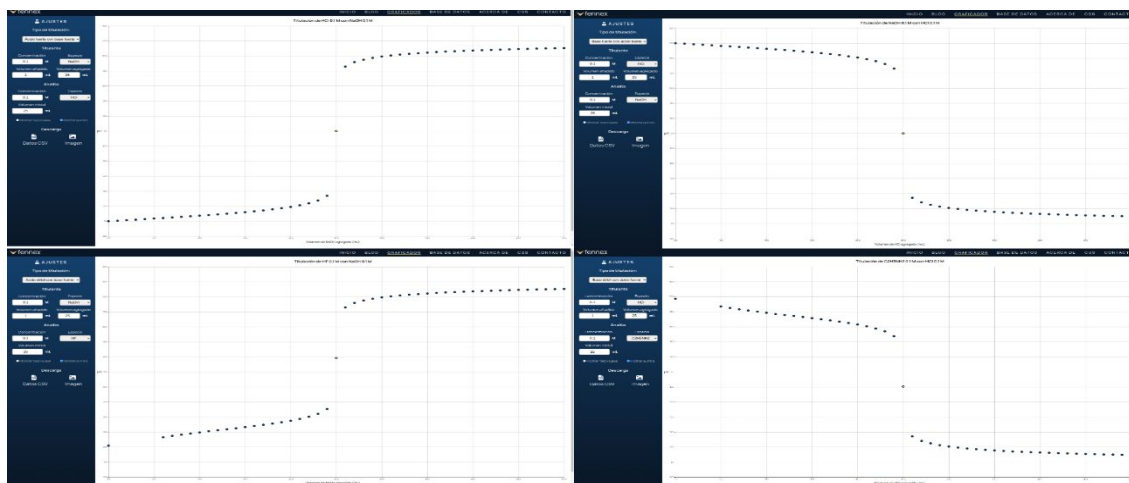


Fig. 4. Titulaciones disponibles en Fennex.



Los estudiantes demandaron que Fennex contemple otros tipos de equilibrios químicos diferentes a la neutralización ácido-base (Fig. 4), con énfasis en aquellos abordados en el mapa curricular de los diferentes cursos de química analítica, como por ejemplo equilibrios REDOX, complejometría y solubilidad. Sin duda, estas funcionalidades serán incluidas en Fennex en el mediano plazo.

Los datos cuantitativos serán recolectados en pruebas piloto a realizarse al inicio del semestre 2024-I, en grupos de la carrera de Química de la Facultad de Química de la UNAM.

CONCLUSIONES

La plataforma educativa Fennex, basada en la metodología "Flipped classroom", es una herramienta digital que pretende responder eficazmente a las necesidades del área de la química analítica en diversos niveles educativos, como preparatoria y universidad. Además, su versatilidad podría incluso permitir su aplicación en áreas como la industria y la investigación.

Con su estructura adaptable, Fennex puede incorporar otras metodologías de aprendizaje, como Gamificación y Aprendizaje basado en Problemas, lo que enriquecerá las opciones para el estudiante, tanto en modalidad presencial como a distancia. Esto contribuye al cumplimiento de su objetivo de complementar el proceso de enseñanza para profesores y alumnos de asignaturas del área de la química analítica.

El propósito central de Fennex es facilitar el aprendizaje y comprensión de la química analítica, haciendo uso de tecnologías contemporáneas. La plataforma busca romper paradigmas y difundir conocimientos, adaptándose a las necesidades de la educación en el mundo actual. Hacia una educación más justa y equitativa.

REFERENCIAS

1. Felipe Otálvaro (2022). Merging Drawing-Based Questions with Automatic Assessment in Organic Chemistry Using Smartphones. *Journal of Chemical Education*, 99 (8), 3044-3048 <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00278>.
2. Libman, D., & Huang, L. (2013). Chemistry on the Go: Review of Chemistry Apps on Smartphones. *Journal of Chemical Education*, 90(3), 320–325. <https://doi.org/10.1021/ed300329e>.
3. Marchak, D., Shvarts-Serebro, I., & Blonder, R. (2021). Teaching Chemistry by a Creative Approach: Adapting a Teachers' Course for Active Remote Learning. *Journal of Chemical Education*. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01341>.
4. Peleg, R., Yayon, M., Katchevich, D., Moria-Shipony, M., & Blonder, R. (2019). A Lab-Based Chemical Escape Room: Educational, Mobile, and Fun!. *Journal of Chemical Education*, 96(5), 955–960. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00406>.
5. Shoaleh Dehghan, Erin M. Horan, and Gavin Frome (2022). Investigating the Impact of the Flipped Classroom on Student Learning and Enjoyment in an Organic Chemistry Course. *Journal of Chemical Education*, 99 (7), 2512-2519. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c01104>.



CIEQ-EDE-PO03

Electronic Science for Students: Una aplicación móvil para facilitar la Química Cuántica

Humberto Tovar Salazar, Luis Raymundo Pérez Alvarado, Adrián Pitalúa Calleja,
José Marco Antonio Franco Pérez
Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. Universitaria, Facultad de Química,
Ciudad de México 04510, México.
hmbrt.tvr@gmail.com

RESUMEN

Electronic Science for Students (ESS) es una suite de productos orientada a trasladar los métodos modernos de la química cuántica hacia las aulas escolares, abatiendo la necesidad de costosa infraestructura computacional. El producto principal es una aplicación para dispositivos móviles, la app ESS, con la que los alumnos pueden obtener propiedades atómicas y moleculares de una manera fácil e intuitiva, en tiempo real y en la palma de su mano. ESS está diseñada para que profesores e incluso alumnos planifiquen ejercicios para su posterior implementación en una clase de forma sincrónica, asincrónica e incluso completamente virtual. A su vez, existe compatibilidad con softwares tradicionales de química cuántica, y también es posible visualizar elementos gráficos de las moléculas por medio de un generador de hologramas implementado en la aplicación móvil.

INTRODUCCIÓN

La química computacional es una rama de la química teórica que tiene como objetivo modelar la química experimental empleando computadoras y conceptos de mecánica cuántica y mecánica estadística. Tiene un gran impacto en el desarrollo científico y tecnológico en la actualidad (Head-Gordon y Artacho, 2008; Cramer, 2004; Grinter, 2005). La química computacional es una herramienta que se ha vuelto indispensable en distintas ramas de la investigación química, y su entendimiento es por tanto sustancial.

En diversas instituciones educativas de nivel superior alrededor del mundo que ofrecen programas de licenciatura afines a la química, los estudiantes tienen cierto acercamiento a la química cuántica. La mayoría de los mapas curriculares de tronco común correspondientes a estos programas contienen asignaturas/bloques en donde se abordan conceptos básicos relacionados con la ecuación de Schrödinger, cuantización de la energía y configuraciones electrónicas, conceptos necesarios para comprender las teorías del enlace química, geometría molecular y reactividad química.

La inherente complejidad de las asignaturas sobre química teórica puede saturar fácilmente al alumno. Diferentes estudios (Anshari et al, 2017; Lee Yuan Ping et al, 2018) concluyen que el uso de aplicaciones móviles en el aula, utilizadas con las regulaciones apropiadas, contribuyen positivamente en el desempeño de los alumnos durante sus cursos. En este contexto, el ofrecimiento de una solución digital a tópicos retadores y abstractos como los de la química cuántica es de gran importancia.

Electronic Structure for Students (ESS) es una aplicación móvil en desarrollo que ayuda al profesor a realizar prácticas de estructura electrónica de una manera fácil, rápida e intuitiva para el estudiante, representando una nueva manera de aprendizaje para los alumnos de áreas de conocimientos afines a la química. Su alcance es directo para asignaturas como química cuántica y física de ondas, pero puede extenderse a otras como química orgánica y química inorgánica gracias a las herramientas que ofrece.



EXPOSICIÓN

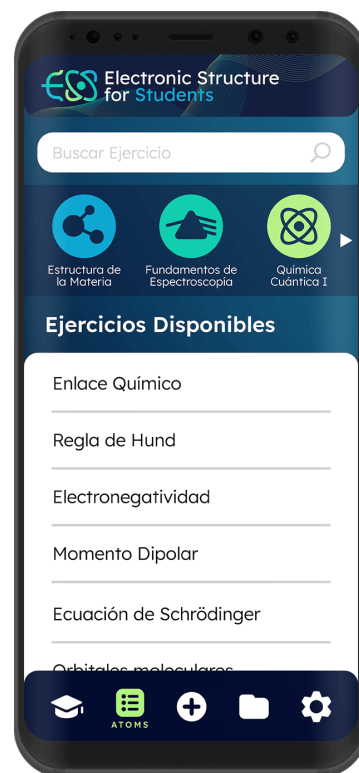
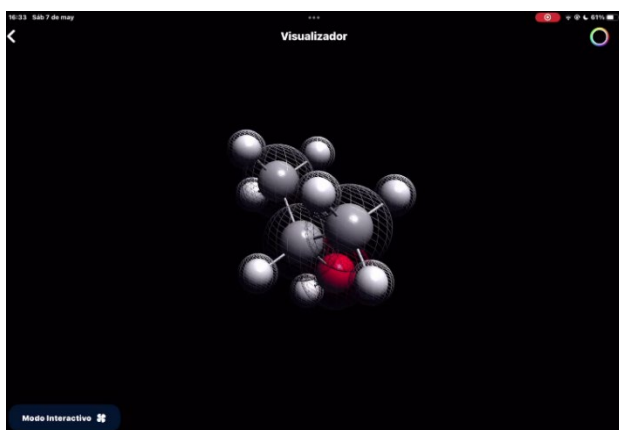
ESS realiza cálculos de modelado molecular desde prácticamente cualquier dispositivo móvil; se encuentra disponible para Android y iOS. A pesar de que existen muchas otras aplicaciones móviles para la enseñanza de la química (Huang, 2015; Naik, 2017), ESS se distingue porque no es un juego en forma de quiz ni realidad aumentada, no es una base de datos y no es únicamente un visualizador en tercera dimensión. ESS es un software que hace uso de los métodos más importantes para calcular propiedades moleculares, llevándolas al alcance de los estudiantes de una manera fácil y rápida. Es importante mencionar además que el funcionamiento de ESS no depende de ninguna conexión a internet.

ESS contiene ejercicios ya integrados dentro de la aplicación móvil, para comprender conceptos de estructura de la materia y química cuántica de primera mano, por ejemplo: electronegatividad, potencial de ionización, afinidad electrónica, momento dipolar, optimización de geometría, orbitales moleculares y densidad electrónica.

Cabe mencionar que el módulo de imágenes moleculares holográficas es una implementación que permite enriquecer la experiencia didáctica por medio de la visualización de varias de estas propiedades electrónicas, por mencionar algunas, el momento dipolar y la geometría molecular.

ESS también cuenta con una página web (<https://electronicstructureforstudents.com/>), que cumple con el propósito de dar una introducción general al producto digital, y además es el medio en donde es posible acceder a la herramienta de creador de ejercicios, la cual lleva de la mano al estudiante o al profesor para planificar tareas y proyectos.

La aplicación móvil ha pasado por varias pruebas piloto en clases de la Facultad de Química y la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México. A su vez, ha sido presentada en esta última en un seminario conmemorativo a su 48° aniversario.



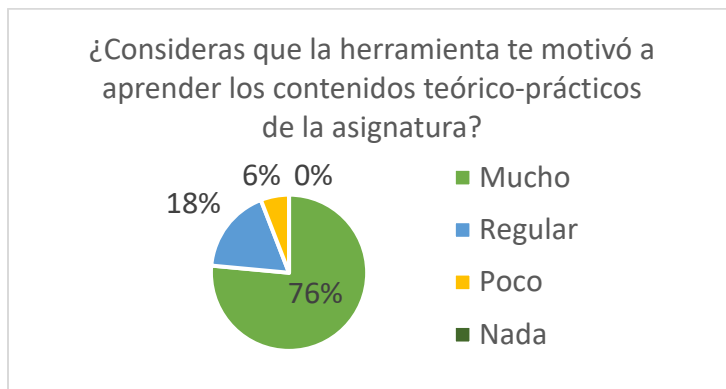
MÉTODOS

ESS está escrita en el lenguaje de programación Kotlin por ser sencillo, moderno y conciso. El uso de Kotlin en aplicaciones móviles como Twitter y Duolingo, proveen una visión de su potencia. Asimismo, poderosos modelos de inteligencia artificial han sido implementados en Kotlin anteriormente (Kotlin, 2023), lo que sugiere que es un lenguaje fiable para el cómputo científico.

Al momento, ESS es capaz de ejecutar uno de los métodos más importantes para calcular propiedades moleculares: el método Hartree-Fock (HF) [9-12] de capa abierta y capa cerrada, con ocho conjuntos de base: STO-3G, 3-21G, 6-31G, 6-31+G, 6-31G*, G-31+G*, 6-31++G y 6-31G**. La relevancia del método HF radica en que es posible mejorar su exactitud de manera sistemática y se utiliza como punto de partida para métodos de estructura electrónica más complejos.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como resultado general de las pruebas piloto efectuadas por tres profesores de la Facultad de Química, ESS recibió una buena aceptación por parte de la comunidad. Posterior a estas pruebas piloto se realizó una encuesta proporcionada por la Comisión de Vinculación y Transferencia Tecnológica de la UNAM. Es importante destacar los resultados obtenidos para la pregunta ¿Consideras que la herramienta te motivó a aprender los contenidos teórico-prácticos de la asignatura? Dado que esta permite condensar la opinión global de los encuestados. Los resultados se muestran en la Gráfica 1. Aunque hay aspectos de evidente mejora, la mayoría de los alumnos reportaron que los motivó mucho para aprender más los contenidos de la asignatura por medio de esta propuesta.



Gráfica 1. Resultados de la encuesta a alumnos.

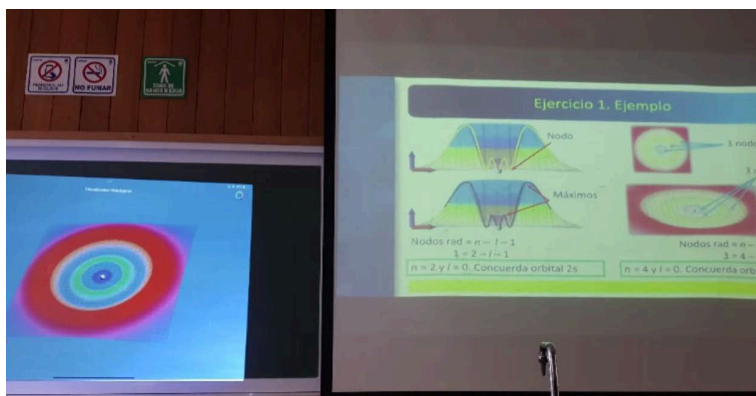


Fig. 3. ESS durante una clase de Estructura de la Materia en la FQ-UNAM.

El resto de las preguntas siguen un patrón equivalente: la gran mayoría de los alumnos califica como excelente a la herramienta, mientras que un porcentaje menor califica a la herramienta como buena y aceptable. Ningún encuestado calificó a ESS como deficiente.

Son también de resaltar los resultados obtenidos para las preguntas ¿La herramienta fue una forma

óptima de aprender en comparación con la acostumbrada? Y ¿Volverías a utilizar la herramienta para continuar desarrollando habilidades prácticas requeridas en la asignatura? Obteniendo un unánime “sí”. Estos resultados indican que nuestra suite ciertamente podría convertirse en una herramienta adecuada para el aprendizaje de conceptos generales de la química.



Para la última pregunta de la encuesta se le pedía al alumno expresar sugerencias convenientes para mejorar ESS. La mayoría de las sugerencias reportadas están relacionadas con la interfaz gráfica de la aplicación móvil, en específico que podría ser “más atractiva y [los contenidos] mejor ordenados”. En este contexto, posteriormente se realizaron mejoras a la interfaz gráfica y se implementó el módulo para la proyección holográfica. En una nueva prueba piloto, los alumnos se dijeron cautivados por esta nueva funcionalidad.

CONCLUSIONES

El propósito de ESS es el de proporcionar una aplicación móvil integral y gratuita capaz de efectuar métodos complejos de química cuántica para ayudar al profesor a realizar prácticas en el aula, no necesariamente de forma sincrónica o presencial, de una manera rápida e intuitiva a beneficio del estudiante sin depender de la disponibilidad de software especializado y complejo.

La aplicación puede tener lugar en cualquier institución educativa en donde se encuentren programas de estudio afines a la química, y concretamente en aquellas asignaturas donde se introduzcan conceptos básicos de estructura electrónica y química teórica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Head-Gordon, M. y Artacho, E. (2008). Chemistry on the computer. *Physics Today*, 61(4): 58–63.
2. J. Cramer, C. (2004). *Essentials of Computational Chemistry: Theories and Models* (2da ed.). Wiley.
3. Grinter, R. (2005). *The quantum in chemistry: an experimentalist's view*. John Wiley and Sons.
4. Anshari, M., Nabil Almunawar, M., Shahrill, M., Kuncoro Wicaksono, D. y Huda, M. (2017). Smartphones usage in the classrooms: Learning aid or interference? *Education and Information Technologies*, 22(6): 3063–3079.
5. Lee Yuan Ping, G., Lok, C., Wei Yeat, T., Jie Ying Cherynn, T., y Sue Qing Tan, E. (2018). “Are chemistry educational apps useful?” – a quantitative study with three in-house apps. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(1): 15–23.
6. Huang, L. (2015). *Chemistry Apps on Smartphones and Tablets*. *Chemistry Education: Best Practices, Opportunities and Trends*, pages 621–650.
7. Naik, G. H. (2017). Role of iOS and android mobile apps in teaching and learning chemistry. *ACS Symposium Series*, 1270: 19–35.
8. Kotlin. (2023, Julio). Kotlin docs. <https://kotlinlang.org/docs/>.



CIEQ-EDE-PO04

Retos y desafíos que afrontan los docentes sobre el uso de la inteligencia artificial en la educación superior. El caso de las Ciencias Químicas

Cristel Ximena Cortés Valadez, Lourdes Aguilera Arreola, Benjamín Velasco Bejarano,
David Quintanar Guerrero, María Teresa Mosqueda Moreno
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, SUAyED
ximena.cortes@cuautitlan.unam.mx

RESUMEN

El presente trabajo tiene la finalidad de identificar los retos y desafíos a los que se enfrentan las autoridades educativas, los docentes y alumnos de instituciones de educación superior ante el uso de la Inteligencia Artificial (IA) en el desarrollo de contenidos académicos y profesionales en el área de las Ciencias Químicas, de tal forma que permita ver el alcance que puede llegar a tener el uso de las mismas en los procesos de enseñanza - aprendizaje y la mejor aplicación en las actividades que se desarrollan dentro del área. Si bien, pareciera ser que el uso de la IA en la educación superior resulta ser un reto, para otros es todo un obstáculo que imposibilita la creación y desarrollo de conocimiento y habilidades dentro del aula. Con la presente investigación, se busca ofrecer un panorama más amplio respecto a algunos retos y desafíos que se pueden presentar al integrar la IA en las Ciencias Exactas como lo es la Química, para ello se recuperaron autores que exponen sus experiencias con la aplicación de la IA en su práctica docente, y de algunos autores que escribieron artículos científicos sobre sus experiencias con el uso y aplicación de las mismas.

INTRODUCCIÓN

La Inteligencia artificial (IA) en la educación superior no es un tema nuevo, desde los años 1950 hay evidencia del uso de la misma y de las implicaciones que ha tenido en el desarrollo de la ciencia, en este trabajo se pretenden abordar algunas de las experiencias de las universidades en el uso de la IA en la enseñanza de las Ciencias Químicas abriendo el panorama al planteamiento de algunos retos y desafíos a los que nos enfrentamos en la ciencia.

Turing (1937) presentó una visión más moderna de cómo el razonamiento y los cálculos inteligentes podrían formalizarse en computación inteligente máquinas. Más tarde, Turing (1950) elaboró sus ideas en el artículo “Computing Maquinaria e Inteligencia”. Este artículo se ha convertido en la base de la IA moderna. (Castelfranchi 2013), aunque el término IA no se acuñó hasta 1956, 2 años después la muerte de Turing, por John McCarthy para el Proyecto de Investigación de Verano de Dartmouth sobre Inteligencia Artificial (McCarthy et al. 2006).

Si bien, el objetivo de este artículo no es definir el término Inteligencia Artificial, sí es importante tener una referencia, actualmente agregando el término Generativa (Inteligencia Artificial Generativa), se podría decir que es la imitación de habilidades como aprender, pensar, razonar y generalizar el conocimiento de los seres humanos a través de la emulación. Generar contenido por medio de aplicaciones, usando un lenguaje escrito.

Antecedentes y usos de la IA en la población

La IA ha estado presente desde hace mucho tiempo como por ejemplo en el uso de recomendaciones de contenido (ejemplo google académico, asistentes virtuales como Alexa y Siri, youtube, etc.), relojes inteligentes que aprenden de nuestros comportamientos, los cajeros automáticos que tienen un algoritmo para reconocer cheques y puedan ser depositados a cuentas, entre muchas otras cosas.



Lo que vino a generar el boom de la IA es el ChatGPT, el cual es un chatbot gratuito que puede responder a prácticamente cualquier pregunta. Fue creado por OpenAI y puesto a disposición del público para su prueba, dicho programa ya se considera como el mejor chatbot de IA de todos los tiempos. (Aibd, 2023).

Se sabe que, Open Artificial Intelligence (AI) publicó una herramienta de chatbot de IA llamada ChatGPT a finales de noviembre de 2022, la cual tiene la arquitectura de transformador preentrenado generativo (GPT) y que es la base de ChatGPT, actualmente, en Internet ChatGPT ha ido creciendo rápidamente ya que este chatbot permite a los usuarios discutir con la IA ingresando indicaciones, y está basado en el modelo de lenguaje de OpenAI. Aunque ChatGPT es fantástico y produce resultados emocionantes para escribir cuentos, poesías, canciones, ensayos y otras cosas, tiene ciertas restricciones. Los usuarios pueden hacer preguntas al bot, y este responderá con temas y respuestas pertinentes y convincentes. ChatGPT ahora se ha elevado a la cima de varias agendas académicas. Los administradores crean equipos de trabajo y realizan reuniones en toda la institución para reaccionar ante las herramientas, siendo la mayoría de los consejos el adoptar esta tecnología. (Abid Haleem, Mohd Javaid, Ravi Pratap Singh, 2023)

Los cambios de paradigma en el acceso a la información provocados por ChatGPT pueden beneficiar a las industrias de mantenimiento de etiquetas, incluidas la educación, la investigación, periodismo, comunicación de masas, tecnología de la información (TI), comercio minorista, y muchos otros. (Abid Haleem, Mohd Javaid, Ravi Pratap Singh, 2023)

En algunas publicaciones revisadas se encontró esta interesante aportación de los autores Crompton, H. y Burke, D. (2023), en la que, usando codificación fundamentada, se examinó el uso de Inteligencia Artificial en la Educación (AIEd) de 138 artículos y cinco códigos principales surgieron de los datos. Estos códigos brindan información sobre cómo la IA fue utilizado en HE. Los cinco códigos son: uno Valoración/Evaluación, dos Predicción, tres Asistente de IA, cuatro Sistema de Tutoría Inteligente (ITS), y cinco Gestión del Aprendizaje de los Estudiantes.

Otra aplicación de la IA localizada educación es la referida por Mousavi (2020), en la que explica que desarrolló un sistema para proporcionar a los estudiantes de primer año de biología una retroalimentación personalizada automatizada (sistema adaptado a la demografía, los atributos y el estado académico específicos de los estudiantes).

Con la característica única de la AIEd de poder analizar múltiples conjuntos de datos que involucran una variedad de diferentes estudiantes, la IA se usó para evaluar y proporcionar retroalimentación a varios grupos de estudiantes de manera automática. (Ouatik et al., 2021).

En el artículo de, Lu, et al. (2021), se explica que utilizó un procesamiento de lenguaje natural para diseñar un sistema que creará pruebas automáticamente. Después de una prueba de tipo Turing, los investigadores descubrieron que las tecnologías de IA pueden generar preguntas con respuesta corta. La capacidad que tiene la IA para desarrollar múltiples preguntas es una posibilidad muy valiosa ya que hacer las pruebas puede llevar mucho tiempo. Sin embargo, sería importante para los instructores o desarrolladores confirmar siempre las preguntas proporcionadas por la IA para garantizar que sean correctas y que coincidan con los objetivos de aprendizaje de la clase, especialmente en exámenes de alto valor.

Otra forma de aplicación de la IA en la educación es la implementación de los MOOCS, como menciona Crompton, H. y Burke, D. (2023), la población estudiantil en las clases universitarias puede llegar a cientos y con el advenimiento de MOOCS, el tamaño de las clases puede incluso llegar a miles. Incluso en clases pequeñas de 20 estudiantes, el instructor no puede proporcionar una retroalimentación inmediata personalizada a cada estudiante. La lección de los MOOC es importante y merece atención. Popenici y Kerr (2017), observaron que los MOOC se utilizaron por primera vez en 2008 y desde entonces: “... hemos estado escuchando la promesa de un tsunami de cambio que se avecina sobre la educación superior.



La IA también se usa para otras tareas, como organizar la secuencia del plan de estudios en el ritmo guías para futuros grupos de estudiantes y también en el diseño de instrucciones. Zhang (2022) describió cómo el diseño de un sistema de enseñanza de inteligencia artificial para el cultivo de talentos y el uso de la tecnología digital posibilitan establecer un sistema de aseguramiento de la calidad para la enseñanza práctica y proporcionar nuevos mecanismos para el diseño de sistemas de educación universitaria. En el desarrollo de un sistema de este tipo, Zhang (2022) encontró que la estabilidad en el diseño instruccional superó los inconvenientes de subjetividad manual tradicional. (Crompton Helen, Burke Diane, 2023)

Críticas en torno al uso y aplicación de la IA

Respecto de las críticas a la I.A.podrían tomarse en cuenta en el contexto de la educación postdigital y el papel del maestro, estos, se pueden clasificar en dos categorías principales:

1. el problema técnico y
2. las implicaciones sociales y éticas.

El primer tipo de crítica ha sido, por ejemplo, discutido por Dreyfus y Dreyfus (1988) quienes plantean preguntas y preocupaciones en torno a los problemas técnicos en el desarrollo de rasgos inteligentes en IA (como el sentido común, un lenguaje natural y autoconciencia) y afirman que la complejidad de estos problemas corre el riesgo de simplificar demasiado por el optimismo de la I.A. derivado de los intereses económicos en hacer de la I.A una realidad, sobre todo en entornos postdigitales.

El segundo tipo de crítica ha sido planteado, entre otros autores por, Tegmark (2017), quien analiza el papel potencial de los humanos en un futuro con IA y comenta que nuestras propias limitaciones de inteligencia están en hacer conclusiones informadas sobre si es de nuestro propio interés continuar con el desarrollo de la I.A. Según Tegmark (2017), preguntas que podrían convertirse en realidad en el futuro y, por lo tanto, deben ser discutidas sobre si la IA supera a la inteligencia humana, ¿de qué sirve tendrá para los humanos? Si tratamos de contener y controlar la IA que supera la inteligencia humana, ¿qué tan seguros podemos estar de que no se liberará ni nos engañará para dejarlo libre? Según Roll y Wylie (2016), la I.A ha tenido éxito en varios campos, como desarrollo técnico (VanLehn 2011) durante los últimos 25 años y ha hecho un impacto en la educación (Koedinger y Corbett 2006; Heffernan y Heffernan 2014).

Además, Luckin et al. (2016) proporcionan dos ejemplos del uso práctico de la I.A en la educación (AIEd): uno para apoyar la colaboración de los estudiantes y dos para implementar la individualización masiva en la enseñanza y el aprendizaje.

Durante los últimos 25 años, la comunidad AIEd se ha centrado en la creación de entornos de aprendizaje interactivos que son tan efectivos como la tutoría individual humana (VanLehn 2011). Desde un punto de vista educativo, la pregunta más interesante no es si AIEd reemplazará al maestro sino que AIEd tiene un potencial para cambiar el papel del maestro en el aula postdigital. Uno de estos cambios ha sido descrito por King (1993) en términos de un cambio del “sabio en el escenario”.

METODOLOGÍA

La forma en la que se desarrolló esta investigación partió de la búsqueda de información bibliográfica en la internet considerando sitios confiables como fueron las bases de datos Ebsco, ScienceDirect y Redalyc, ya que por ser miembros activos de la UNAM se tiene acceso a toda la información localizada en dichas bases de datos. Se partió de un pensamiento crítico-reflexivo que implicó previo a la búsqueda de información la construcción de palabras claves para localizar la información debido al contexto y a lo actual del tema, se encontró que la mayoría de los artículos provenían de países como Estados Unidos, China, Brasil y Turquía, por ende, se buscó ser muy precisos con el uso de dichas palabras clave para que arrojará los resultados deseados. Dichas palabras que se construyeron fueron: higher education and AI, artificial intelligent and higher education, university education and AI, chemistry education and IA, development and IA, IAEd, Touring development.



(Inteligencia artificial, educación superior and IA, educación universitaria and I.A, química and IA, desarrollo and I.A, IAEd y proyecto Turing). La búsqueda se clasificó por años partiendo del 2019 a 2023 y se obtuvo un resultado de 13 artículos provenientes de los países ya citados. Posteriormente se procedió a la lectura de cada uno de los artículos en donde el apoyo del traductor de google ayudó a la revisión de algunos de ellos sobre todo los provenientes del idioma Chino y Turco. Igualmente se percató que México no cuenta aún con investigaciones ya publicadas sobre la IA en la educación superior ni la implicancia en la química lo que deja un campo abierto a la investigación.

CONCLUSIONES

Un reto importante en el empleo de la IA. en la educación superior es en primer instancia el romper paradigmas respecto a su uso en los procesos de Enseñanza - Aprendizaje, el docente debe explorar nuevas herramientas que le ayuden a optimizar la labor docente, pues estas aplicaciones pueden ayudar a llevar texto a imagen, texto a video, preparar sus clases, hacer investigación, utilizar aplicaciones matemáticas para la resolución de logaritmos químicos, el docente debe adentrarse al conocimiento de la IA para identificar las implicaciones de la misma en su área de estudio.

A continuación, se mencionan algunas sugerencias del uso y aplicación de la IA en el campo de la docencia universitaria:

- Como desafío se puede decir que el docente debe manejar un lenguaje más amplio, no limitarse solo a su disciplina sino a un saber implicado en la IA ya que el uso de la IA implica definir de manera adecuada el lenguaje y solicitud de la información a la aplicación que se esté usando, para lo cual se requiere una entrada de información a lo que se le denomina “Prompt”, la cual debe ser específica, ya que mientras más lo sea, el resultado de la búsqueda de texto, imagen, video será más precisa.
- Con el uso de la IA, se debe tener claro que debemos cuidar la privacidad de los datos personales, por ello se sugiere usar una cuenta de correo electrónico de uso exclusivo para registrar las aplicaciones, de forma que los datos personales en específico los institucionales no sean usados.
- Incentivar tanto a alumnos como al docente a usar de manera ética la aplicación de la I.A en su labor de estudiantes y de docencia respectivamente para fortalecer sus procesos de enseñanza-aprendizaje y desarrollo del pensamiento y mencionar que el uso del ChatGPT, debe ser apegado a las cuestiones de ética señalados por la Universidad. En el aula y a nivel institucional será necesario y pertinente establecer criterios, reglamentos y políticas muy específicos sobre el uso del ChatGPT.
- Aprender a emplear la IA para identificar el plagio con programas como GPT Zero, smodin.io/es, Turniting
- Mantenerse informado de las nuevas aplicaciones, no tener miedo a emplearlas de manera adecuada y se sugiere empezar con recursos gratuitos y en caso de ser necesario los de paga.
- Identificar y sugerir textos y bibliografía específica con aplicaciones como elicit.org
- Aprender a utilizar programas como EXPLAINSTRY, incorporado a las TIC, como una nueva forma de documentación y visualización de experimentos.
- Otro recurso que pueden emplear es ARIEL para conectar a los estudiantes a información sobre equipos científicos a través de tecnología AR (realidad aumentada).
- Finalmente, pero no menos importante, un punto sumamente relevante es fomentar el hacer comunidades de uso de la I.A. en la educación por medio del intercambio de saberes, documentando lo que les ha funcionado y lo que no y de qué manera pudo haber sido mejor. Sánchez Mendiola en su Guía para el docente respecto a cómo usar el Chat GPT menciona que se sugiere llevar un diario de travesía en el uso de la I.A. en la enseñanza y en el



aprendizaje, así como mantenerse informado de las nuevas aplicaciones, no tener miedo a emplearlas de manera adecuada y se sugiere empezar con recursos gratuitos y en caso de ser necesario los de paga.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abid Haleem, Mohd Javaid, Ravi Pratap Singh. (2023). An era of ChatGPT as a significant futuristic support tool: A study on features, abilities, and challenges. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.tbench.2023.100089>.
2. Castelfranchi, C. (2013). Alan Turing's "computing machinery and intelligence". *Topoi*, 32(2), 293–299. <https://doi.org/10.1007/s11245-013-9182-y>.
3. Chu, H., Tu, Y., & Yang, K. (2022). Roles and research trends of artificial intelligence in higher education: A systematic review of the top 50 most-cited articles. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(3), 22–42. <https://doi.org/10.14742/ajet.7526>.
4. Crompton Helen, Burke Diane. 2023 Artificial intelligence in higher education:the state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8>.
5. Gorriz, J. M., Ramirez, J., Ortiz, A., Martinez-Murcia, F. J., Segovia, F., Suckling, J., Leming, M., Zhang, Y. D., Alvarez-Sanchez, J. R., Bologna, G., Bonomini, P., Casado, F. E., Charte, D., Charte, F., Contreras, R., Cuesta-Infante, A., Duro, R. J., Fernandez- Caballero, A., Fernandez-Jover, E., ... Ferrandez, J. M. (2020). Artificial intelligence within the interplay between natural and artificial computation: Advances in data science, trends and applications. *Neurocomputing*, 410, 237–270. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2020.05.078>.
6. Lu, O. H. T., Huang, A. Y. Q., Tsai, D. C. L., & Yang, S. J. H. (2021). Expert-authored and machine-generated short-answer questions for assessing students learning performance. *Educational Technology & Society*, 24(3), 159–173.
7. McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006). A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence, august 31, 1955. *AI Magazine*, 27(4), 12–14.
8. Morita, T., Akashiba, S., Nishimoto, C., Takahashi, N., Kukihara, R., Kuwayama, M., & Yamaguchi, T. (2018). A practical teacher–robot collaboration lesson application based on PRINTEPS. *The Review of Socionetwork Strategies*, 12(1), 97–126. <https://doi.org/10.1007/s12626-018-0021-x>.
9. Mousavi, A., Schmidt, M., Squires, V., & Wilson, K. (2020). Assessing the effectiveness of student advice recommender agent (SARA): The case of automated personalized feedback. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 31(2), 603–621. <https://doi.org/10.1007/s40593-020-00210-6>.
10. Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Mahmud, A. A., & Dong, J.J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Technology for Education and Learning*, 1(1). Resource document. <https://pdfs.semanticscholar.org/b2bf/e4c19bc4873f469297847d80dbc684d0807a.pdf>.
11. Ouatik, F., Ouatikb, F., Fadlic, H., Elgoraria, A., Mohadabb, M. E. L., Raoufia, M., et al. (2021). E- Learning & decision making system for automate students assessment using remote laboratory and machine learning. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 17(1), 90–100. <https://doi.org/10.20368/1971-8829/1135285>.
12. Ouyang, F., Zheng, L., & Jiao, P. (2022). Artificial intelligence in online higher education: A systematic review of empirical research from 2011–2020. *Education and Information Technologies*, 27, 7893– 7925. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10925-9>.



13. Zhang, Z., & Xu, L. (2022). Student engagement with automated feedback on academic writing: A study on Uyghur ethnic minority students in China. *Journal of Multilingual and Multicultural Development*. <https://doi.org/10.1080/01434632.2022.2102175>.
14. Zawacki-Richter, O., Marin, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1–27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA (EE)



www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS



CIEQ-EE-CE01

La enseñanza del concepto de eficiencia termodinámica a través de la metodología STEAM

Liseth De la Peña Osorio, Agustín Pérez Muñoz, José Luis López-Cervantes, Arturo Antonio García-Figueroa, José Fernando Barragán Aroche, Amparo Maya Romero, Leticia Valle Arizmendi, Marco Antonio Alvarez-Amparán*

Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México 04510, México.

421039472@quimica.unam.mx; malvarez@quimica.unam.mx

RESUMEN

En el presente trabajo se expone una propuesta pedagógica por medio de una experiencia de cátedra, a partir de una secuencia didáctica enfocada en la metodología STEAM. Para dicho propósito, se realizó el armado y análisis de un sistema de vapor casero para la obtención de trabajo experimental y teórico. La máquina de vapor, que se ensambla durante la sesión de clases, está hecha a partir de materiales reutilizados y/o fáciles de conseguir como se muestra en la Fig. 1. Este proyecto permite que el estudiantado pueda comprender de mejor manera el concepto de eficiencia termodinámica, el cual es uno de los conceptos más abstractos dentro de la Termodinámica e Ingeniería Química. El proyecto comprende un análisis multidisciplinario que está delimitado por varias áreas temáticas como la ingeniería, las matemáticas, la ciencia, el arte y la tecnología. Lo anteriormente expuesto busca incrementar el desarrollo de habilidades espaciales, autoeficacia y de resolución de problemas. El impacto de esta experiencia de cátedra será analizado por medio de un cuestionario previo y un cuestionario tipo STEAM. Ambos cuestionarios se aplicarán al estudiantado antes y después de la actividad pedagógica, para obtener los resultados de impacto de la secuencia didáctica aplicada.



Fig. 1. Esquema de la máquina de vapor casera.

REFERENCIAS

1. Webb, D. J., y LoFaro, K. P. (2020). Sources of engineering teaching self-efficacy in a STEAM methods course for elementary preservice teachers. *School Science and Mathematics*, 120(4), 209–219. <https://doi.org/10.1111/ssm.12403>.
2. Herrero, A. C., Recio, T., Rodríguez-Piñero, P. T., y Vélez, M. (2023). From the Steam Engine to STEAM Education: An Experience with Pre-Service Mathematics Teachers. *Mathematics*, 11(2), 473. <https://doi.org/10.3390/math11020473>.
3. De Pleijt, A. M., Nuvolari, A., & Weisdorf, J. (2020). Human Capital Formation During the First Industrial Revolution: Evidence from the use of Steam Engines. *Journal of the European Economic Association*, 18(2), 829–889. <https://doi.org/10.1093/jeea/jvz006>.
4. Barderas, A. V., & Bienzobas, C. (2014). Habilidades espaciales y competencias en Ingeniería Química. *Educación Química*, 25(2), 154–158. [https://doi.org/10.1016/s0187-893x\(14\)70539-7](https://doi.org/10.1016/s0187-893x(14)70539-7).



CIEQ-EE-CE02

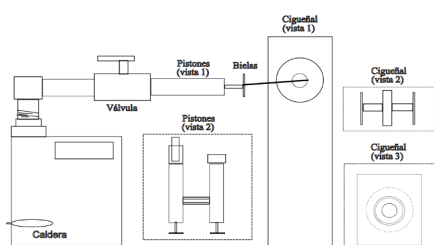
Fisicoquímica experimental basada en la metodología STEAM: Eficiencia termodinámica por medio de una máquina de vapor

Agustín Pérez Muñoz, Lisseth De la Peña Osorio, José Luis López-Cervantes, Arturo Antonio García-Figueroa, José Fernando Barragán Aroche, Amparo Maya Romero, Leticia Valle Arizmendi y Marco Antonio Alvarez-Amparán*

Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México 04510, México.

318003946@quimica.unam.mx; malvarez@quimica.unam.mx

RESUMEN



En este trabajo se propone la construcción de una máquina de vapor bajo el formato de aula invertida, usando materiales reciclables o de fácil acceso para la enseñanza del concepto de eficiencia termodinámica, con un enfoque basado en la metodología STEAM. Tras plantear las ecuaciones de balance de materia y energía, así como el posible diseño de la máquina, se desarrolló una rúbrica de evaluación que permitirá al docente conocer el progreso en el alumnado para

cada una de las disciplinas incluidas en el método de enseñanza STEAM. Adicionalmente, la construcción de la máquina de vapor incluirá el desarrollo de habilidades colaborativas y de autoeficacia en el alumnado de nivel licenciatura.

BIBLIOGRAFÍA

1. Wanli, X., Xudong H., Chenglu, L. y Charles, X. (2023). Teaching thermodynamics with augmented interaction and learning analytics. *Elsevier, Computers & Education* 196. Artículo e104726. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104726>.
2. Herrero, A.C., Recio, T., Tolmos, P.; Vélez, M.P. (2023). From the Steam Engine to STEAM Education: An Experience with Pre-Service Mathematics Teachers. *Mathematics*, 11, 473. <https://doi.org/10.3390/math11020473>.
3. Webb, D. L. , LoFaro, K.P. (2020). Sources of engineering teaching self-efficacy in a STEAM methods course for elementary preservice teachers. *School Science and Mathematics*, 120:209–219. <https://doi.org/10.1111/ssm.12403>.
4. Leishan, S., Shuzhen, C. y Yanfang, Z. (2023). The influence of social capital on primary school teachers' creative teaching behavior: Mediating effects of knowledge sharing and creative teaching self-efficacy. *Elsevier, Thinking and Creativity* 47. Artículo e101226. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101226>.
5. Herro, D., Quigley, C., Andrews, J. y Delacruz G. (2017). Co-Measure: developing an assessment for student collaboration in STEAM activities. *International Journal of STEM Education* Ed 4, 26. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0094-z>.
6. Zhang, Y., Zhang, N., Liu, H., Kan, Y. y Zou, Y. (2023) The impact of distance education on nursing students course performance in a sino-foreign cooperative program during the onset of COVID-19: a quasi-experimental study. *BMC Nursing* 22, 16. <https://doi.org/10.1186/s12912-022-01136-1>.



CIEQ-EE-CE03

Alternativas verdes de síntesis de redes organometálicas con vértices zinc-adeninato. Una comparativa de tres métricas de la Química Verde

José Adrián Vega Mercado, María Fernanda Ballesteros Rivas, Víctor Varela Guerrero,
María de las Nieves Zavala Segovia

Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Química. P.º Colón S/N, Residencial
Colón y Col Ciprés, 50120 Toluca de Lerdo, Méx.

adrianvegapk@gmail.com

RESUMEN

BioMOF-1 es una estructura derivada de un sub-modo de coordinación metal-adenina, se encuentra constituido de la nucleobase púrica adenina, ácido 4,4' difenil dicarboxílico y zinc como nodo metálico. Tiene mucho interés en múltiples aplicaciones referentes al almacenamiento de fármacos, adsorción y como material biocompatible. Sin embargo, su procedimiento de síntesis suele ser uno de los principales inconvenientes que dificultan su aplicación industrial a gran escala. En el presente trabajo se desarrollaron nuevas síntesis acuosa verde a temperatura ambiente, utilizando microondas y alternativas más accesibles de ligando utilizando PET. Se busca que la síntesis acuosa de como resultado el BioMOF-1 o una red isoreticular al BioMOF-1 con vértices de Zinc-Adeninato. Se realizó la comparativa del puntaje obtenido haciendo uso de tres metodologías de métricas de la Química Verde para determinar si las síntesis son de un impacto menor. Estas herramientas pueden ser aplicables para cualquier tipo de síntesis.

Palabras clave: Química verde; evaluación ambiental; PET; microondas; sustentabilidad; metal-organic frameworks.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas el mundo ha centrado su atención en la protección del medioambiente debido a las crisis ambientales que han surgido en los siglos más recientes. La crisis climática es manifestada por una crisis de civilización, una crisis de un modelo económico, tecnológico y cultural que ha depredado la naturaleza y que ha negado las culturas y visiones alternas.[1] El modelo de producción lineal no solamente afectó ambientalmente, sino también socialmente al mundo, pues este deja fuera a la parte de la sociedad que no puede generar recursos económicos fácilmente. Y seguido a esto, al tener la necesidad de poder seguir adquiriendo más abundancia y no teniendo los recursos, es que da paso al incremento de la violencia y delincuencia. Con todo este contexto podemos ir vislumbrando que el ambiente y el desarrollo no solamente tiene que ir encaminado al desarrollo económico, partes fundamentales son las esferas ambientales y sociales. Es un sistema complejo pues entre las tres se interrelacionan, ya que es un sistema dinámico y muchas variables lo afectan de manera positiva o negativa. Dando a finales del Siglo XX pauta a la concepción de la Sustentabilidad, es aquel tipo de desarrollo en el cual convergen y existen armónicamente el desarrollo social, económico y ambiental, con el fin de satisfacer las necesidades de la sociedad actual, sin causar un desequilibrio para las generaciones futuras.

No es tarea sencilla, sin embargo, no hay otra opción. Si la humanidad pudo aprender de sus errores y superar el modelo Malthusiano una vez, la comunidad científica podrá dar solución a las demandas actuales, y a las problemáticas ambientales. Y para ello es necesario un cambio de pensamiento que solo la educación, el cambio en la política y legislación nos pueden dar. La sustentabilidad de nuestra civilización depende de la capacidad para suministrar los recursos necesarios para satisfacer la demanda energética, alimentaria y de productos químicos de la creciente población. [2] La academia e industria química han tomado medidas para afrontar el reto de la interfase entre la química y la sustentabilidad. En lugar de seguir el modelo de producción lineal la QV apuesta por un modelo circular teniendo en cuenta cada etapa de su ciclo de vida, y a la economía circular en donde busca asemejar a los ciclos naturales donde no hay generación de residuos.



En los últimos años del siglo XX, las redes metal-orgánicas tuvieron un impacto en el campo de los materiales porosos y representaron una nueva familia para la química porosa. En el año 2009, Jihyun An y su equipo de investigación, lograron sintetizar una red de nodos metálicos de Zn^{+2} , acoplados con una molécula de adenina, formando vértices Zinc-Adeninato.[3] El ligante orgánico del BioMOF-1 es el ácido 4,4' bifenildicarboxílico (BPDC). El BioMOF-1 es de naturaleza aniónica, con ello le es posible adsorber moléculas de carácter catiónico. Se ha reportado que es estable en disoluciones buffer biológicas. Se ha utilizado en el almacenamiento y liberación controlada de fármacos, como membrana de separación y como sensor fotoluminiscente de tierras raras.

A pesar del enorme potencial de las redes metal orgánicas, la síntesis de estas es el principal inconveniente al momento de poder lograr una síntesis a escala industrial o a gran escala. Gran parte de las síntesis utilizan DMF como disolvente u otros disolventes orgánicos, los que pueden ser líquidos inflamables, con toxicidad aguda o mutagenicidad de células importante. También el precio de estos es poco competitivo a la hora de compararlos con otros materiales porosos, que, aunque sean menos selectivos o funcionales, si son de un costo menor; la mayor parte del precio alto en estos materiales puede ser fácilmente atribuible a que ligantes muy caros y/o no comerciales. Las condiciones de reacción suelen tener temperaturas de síntesis por encima de los 100 °C en muchos casos, y sus tiempos de reacción suelen ser de días o semanas. De aquí surge la necesidad de desarrollar estrategias para sintetizar MOFs de un impacto ambiental adverso y toxicológico menor, de reducir tiempo, presión y temperatura de reacción, favoreciendo siempre las condiciones ambientales, y de materiales que hagan que estas redes sean de un precio competitivo.

Por ello revisando el estado del arte del BioMOF-1 y los avances en síntesis menos dañinas para el ambiente, se optó por 3 metodologías de síntesis. Una síntesis acuosa a temperatura ambiente, una donde se recurre al uso de microondas como fuente de energía y otra donde se intercambia el costoso ligando por una alternativa de ácido tereftálico obtenida del PET.

La pregunta recae en sobre cuándo saber que realmente estamos realizando Química Verde, cómo evaluar y comparar dos o más procesos o reacciones y si ya hay alguna metodología existente que nos ayude a tomar decisiones más responsables al momento de hacer química. Anastas y Warner desarrollaron los Principios de la Química Verde sirviendo como marco para el inicio del movimiento de la QV. Estos doce principios son meramente cualitativos y de carácter conceptual.

¿Qué tan verde es un experimento?

Durante el 2006 la Dra. Marina Morales et al. Realizaron una propuesta de metodología para evaluar si un proceso es verde, dentro del aspecto de docencia, el método propone conocer en profundidad los 12 principios de la Química Verde y las implicaciones que estos tienen en cada paso del proceso.[4] Esta herramienta es mixta, cualitativa mediante un código colorimétrico y cuantitativa con el uso de una escala del 1-10, entonces la evaluación iría de lo totalmente café (1) a lo totalmente verde (10).

Los pasos metodológicos descritos de esta evaluación por los autores [4]: En inicio leer la metodología a evaluar para comprender lo mejor posible esta, evaluar un resumen en el contexto verde de la síntesis, dibujar la reacción general del proceso, construir un diagrama de flujo detallado del proceso. Después de ello colocar en cada etapa experimental el tono de color de la evaluación y el principio de la química verde con el que tiene relación el paso, incluyendo los pictogramas referentes a toxicología y peligros físicos. Elaborar una tabla con cada paso y su evaluación justificada en los 12 principios de la Química Verde. Y Finalmente promediar todas las escalas y dar una evaluación total del proceso.

Métrica al acercamiento a la Química Verde GCM

Ashley DeVierno et al. En 2017 hicieron la propuesta de una métrica de fácil uso, donde la información sobre la toxicología de las materias primas va de la mano de Sistema Globalmente Armonizado y apegada a los 12 principios de la Química Verde. [5] En ella existen 12 algoritmos específicos para cada uno de los principios (PS 1-12), una clave para poder desarrollar una comparación entre métodos de Síntesis. Ya que cada uno de los puntajes individuales (PSR) están



basados en diferentes puntos de vista es posible hacer una comparación justa entre las metodologías a evaluar. El objetivo es que entre menor sea el puntaje obtenido es más preferible es la síntesis, el puntaje total (SR) es el promedio de los puntajes individuales. De igual manera, esta métrica propone agrupar a los 12 principios de la Química Verde en categorías con tópicos distintas, referidas a el daño, la eficiencia energética y el uso de los recursos.

Tabla 1. Ecuaciones usadas para en el método GCM.

Categoría	Principio	Ecuación
Mejora en el uso de recursos	Principio 1-Prevención	$\frac{\sum_i^n (\text{masa de residuo (kg)} \times \text{Factor de gravedad})}{\text{masa de producto (kg)}}$
	Principio 2. Economía atómica	$\frac{R(\text{kg}) + A(\text{kg}) - RR(\text{kg}) - RA(\text{kg})}{\text{masa de productos (kg)} + \text{masa de coproductos (kg)}}$
	Principio 7: Uso de materias primas renovables	$\frac{\sum_i^n (\text{masa de reactivo (kg)} \times \% \text{no renovable})}{\text{masa de producto (kg)}}$
	Principio 8: Reducir derivados	$\frac{\sum_i^n \text{masa de residuos de derivados (kg)}}{\text{masa de producto (kg)}}$
	Principio 9: Catálisis	$\frac{1}{1 + \text{numero de pasos catalíticos}}$
	Principio 11: Análisis en tiempo real para prevenir la contaminación	$\frac{\# \text{pasos sin monitoreo}}{(\# \text{pasos monitoreados} \times \text{rigor de monitoreo}) + \text{pasos sin monitoreo}}$
Incremento en la eficiencia energética	Principio 6: Eficiencia energética	$\frac{\sum_i^n (\text{masa de reactivo} \times \text{tiempo (h)} \times (SF_r + SF_p))}{\text{masa de producto (kg)}}$
Reducción de la toxicidad al humano y medio ambiente	Principio 3. Síntesis química menos peligrosa.	$\frac{\sum_i^n (\text{masa de reactivo} \times \text{Factor H})}{\text{masa de producto (kg)}}$
	Principio 4. Diseño de Químicos Seguros	$\frac{\sum_i^n (\text{masa de producto} \times \text{Factor H})}{\text{masa de producto (kg)}}$
	Principio 5. Disolventes y sustancias auxiliares	$\frac{\sum_i^n (\text{masa de disolventes} \times \text{Factor H})}{\text{masa de producto (kg)}}$
	Principio 10: Diseño para la degradación biodegradable	$\frac{[\text{Factor B más alto} \times \text{masa del reactivo con Factor B más alto (kg)}]}{\text{masa de producto (kg)}}$
	Principio 12. Químicos seguros para prevenir accidentes	$\frac{\sum_i^n (\text{Factor P} \times \text{masa de reactivo (kg)})}{\text{masa de producto (kg)}}$

DOZN™

La herramienta DOZN™ elaborada por la empresa Millpore-Sigma, es una herramienta cuantitativa que utiliza los Doce principios de la química sostenible para comparar la sostenibilidad relativa de sustancias químicas, rutas sintéticas y procesos químicos similares. [6] De momento utiliza la misma categoría de los 12 principios de la Química Verde que el método GCM, este software es de libre acceso, con una interfaz fácil de usar y da un puntaje por cada principio de la Química Verde, por cada categoría y un puntaje total. Este software no incorpora impactos sobre el ciclo de vida de los reactivos, es decir, procesamiento, extracción y la fabricación de estos. Con Software como este es promovida la sustentabilidad, y las decisiones informadas y responsables al momento de hacer química.

METODOLOGÍA

BIOMOF-1

Los reactivos utilizados fueron adenina (C₅H₅N₅); acetato de Zinc dihidratado (C₄H₁₀O₆Zn); ácido 4,4'-difenildicarboxílico (C₁₄H₁₀O₄); dimetilformamida (DMF), metanol y ácido nítrico. Posteriormente, la mezcla resultante fue depositada en una línea de teflón y sucesivamente en un reactor de acero inoxidable para iniciar las síntesis solvotermal a 130 °C por un periodo de 24 horas.



Síntesis acuosa de BioMOF-1 en polvo (BioMOF-1@aq)

Basada en la síntesis de MOF de (Nowachaka, 2019)[7], en la misma relación estequiométrica que la reacción solvotermal ocurre la reacción. Se añadieron 2.5 mmol de adenina en un vaso de precipitado, y 7.5 mmol de acetato de Zinc dihidratado. Con ayuda de una pipeta añadimos 0.5mmol de BPDC de la solución 0.1M. Se homogenizó y se vertió un volumen de 1.5 mL mmol de HNO₃ 6 mmol. Finalmente se agregó 2 mL de Alcohol Etilico Absoluto, pues este favorece a que el producto precipite. Mantenemos en agitación vigorosa por 10 minutos. A temperatura y presión ambiente.

Síntesis de BioMOF usando ácido tereftálico como ligante (BIOMOF1@PET)

De una botella de PET, cortar en pedazos pequeños, lavar, dejar ultrasonizando por 30 minutos y secar los pedazos de plástico. En un teflón depositar el PET con 40 ml de agua destilada. Con ayuda de una autoclave dejar la reacción en la mufla a 215 °C por 8h.. El ligante de BPDC es de un costo bastante elevado, aproximadamente \$525 MXN por gramo, este es un ácido dicarboxílico en posición 4 y 4'. El ácido tereftálico es de igual forma un ácido dicarboxílico en posición para. Es esperado que el MOF, tenga un tamaño de poro más pequeño comparando con el BioMOF-1. Este ligante puede ser recuperado tras el reciclaje de botellas de PET. Los reactivos, en sus respectivas proporciones fueron mezclados a temperatura ambiente durante 15 a 20 minutos. Los reactivos se utilizaron sin purificación previa. Posteriormente, la mezcla resultante fue depositada en una línea de teflón y sucesivamente en un reactor de acero inoxidable para iniciar las síntesis solvotermal a 130 °C por un periodo de 24 horas.

Síntesis de BioMOF1 vía microondas (BIOMOF-1 MW)

Los reactivos, en sus respectivas proporciones serán mezclados a temperatura ambiente durante 15 a 20 minutos. Los reactivos se utilizaron sin purificación previa. Posteriormente, la mezcla será vertida en un vial de Antoon Parr y sometido a microondas por un equipo Synthos 3000 durante 10 minutos, a 130°C aplicando la potencia de 300W para alcanzarlos. Una vez terminado el tiempo de calentamiento, el vial se deja enfriar a temperatura ambiente.

Evaluación Ambiental

¿Qué tan verde es un experimento?

Tabla 2. Puntajes obtenidos para cada material usando métrica ¿Qué tan verde es un experimento?

Producto	Suma del puntaje	#Pasos	Valor	Evaluación
BioMOF1 aq	91	11	8.27272727	Muy buen acercamiento a verde
BioMOF1 MW	131	17	7.70588235	Buen acercamiento a verde
BioMOF1@PET	132	18	7.33333333	Buen acercamiento a verde
BioMOF-1	131	18	7.27777778	Buen acercamiento a verde

Esta métrica nos muestra que, en un estudio semicuantitativo de las 4 síntesis, las 3 síntesis propuestas obtuvieron un mejor puntaje con respecto al BioMOF-1. La síntesis acuosa BioMOF-1 aq, obtuvo el puntaje más alto, debido a el tiempo corto de reacción, las modificaciones en el disolvente, y el hecho de que sean menos pasos aritméticamente favorece el tener un puntaje mayor. Todas estas modificaciones encaminadas a hacer de la síntesis de un BioMOF de vértices Zinc-Adeninato una reacción con menor requerimiento de energía y menos dañina.

Métrica al acercamiento a la Química Verde GCM

En una evaluación global de estos cuatro parámetros nos brinda la información de qué reacciones pueden ser más deseables que la síntesis estándar del BioMOF-1. La categoría de mayor puntaje en el análisis es la de Incrementar la eficiencia energética, pues la mayoría de estas reacciones



tienen un requerimiento energético grande. Las síntesis que son mejores en una valoración económico-ambiental que el BioMOF-1 son BioMOF-1 aq y BioMOF MW. La síntesis que podríamos decir que tienen una evaluación similar al BioMOF-1 es la alternativa del ligante orgánico de ácido tereftálico BioMOF-1@PET.

DOZN™

La categoría de mayor puntaje en el análisis es la de Incrementar la eficiencia energética, pues la mayoría de estas reacciones tienen un requerimiento energético grande. Las 3 síntesis propuestas son mejores en una valoración de DOZN™ que el BioMOF-1. Teniendo el BioMOF-1 MW y el BioMOF a una reducción de casi el 100 % de requerimiento energético necesario para que la reacción se lleve a cabo.

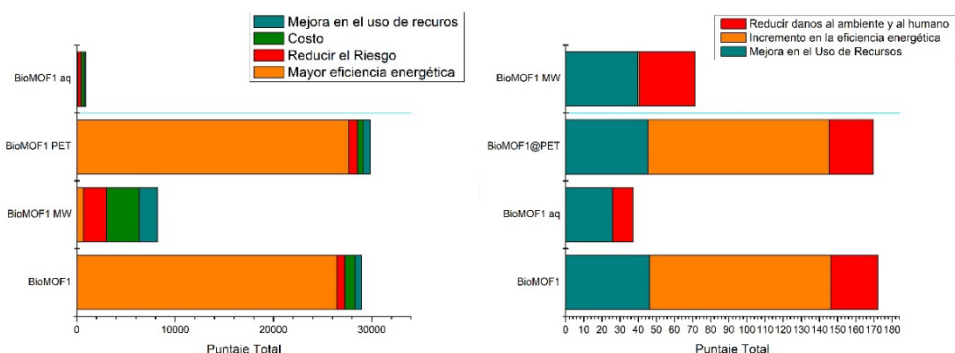


Fig. 1-2. Evaluación global GCM-Costo de los BioMOF (izquierda) Puntaje global de DOZN (derecha).

CONCLUSIÓN

La síntesis de las 3 especies de MOF de vértices Zinc-Adeninato, fueron exitosas y en todos los casos, siendo corroborados por técnicas como microscopia óptica y electrónica, difracción de rayos X de polvos, espectroscopia infrarroja, espectroscopía de dispersión de energía. La obtención de ácido tereftálico fue exitosa de igual manera ya que fue comprobada por resonancia magnética nuclear de Hidrógeno y Carbono 13. Para fines de este trabajo el énfasis se centró en la evaluación ambiental que se le aplicaron a las MOF. Tras las 3 evaluaciones sencillas se puede apreciar una mejora en el uso de recursos y un menor impacto en el costo y daños al ambiente. Si podemos hacer uso de cualquiera de estas tres métricas es posible ser más conscientes sobre la química que hacemos, y poder migrar poco a poco a métodos de síntesis que vayan alineados con los principios de la Química Verde y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

REFERENCIAS

1. Manifiesto por la vida: por una ética para la sustentabilidad. (2002). Manifiesto por la vida: por una ética para la sustentabilidad. *Ambiente & Sociedad*, (10), 149–162. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2002000100012>.
2. Doria Serrano, Ma. del Carmen. (2009). Química verde: un nuevo enfoque para el cuidado del medio ambiente. *Educación química*, 20(4), 412-420. Recuperado en 28 de julio de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2009000400004&lng=es&tlng=es.
3. An, J., Geib, S. J., & Rosi, N. L. (2009). Cation-triggered drug release from a porous zinc-adeninate metal-organic framework. *Journal of the American Chemical Society*, 131(24), 8376–8377. doi:10.1021/ja902972w.
4. Morales Galicia, Marina L., Martínez, Joel O., Reyes Sánchez, Laura Bertha, Martín Hernández, Osneski, Arroyo Razo, Gabriel A., Obaya Valdivia, Adolfo, & Miranda Ruvalcaba, René. (2011). ¿Qué tan verde es un experimento?. *Educación química*, 22(3), 240-248.



Recuperado en 28 de julio de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2011000300009&lng=es&tlng=es.

5. DeVierno Kreuder, A., House-Knight, T., Whitford, J., Ponnusamy, E., Miller, P., Jesse, N., ... Nelowet Grice, L. (2017). A method for assessing greener alternatives between chemical products following the 12 principles of Green Chemistry. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 5(4), 2927–2935. doi:10.1021/acssuschemeng.6b02399.
6. Merkt, M. (2021). Retrieved from <https://www.sigmaaldrich.com/MX/es/services/software-and-digital-platforms/dozn-tool>.
7. Nowacka, A., Briantais, P., Prestipino, C., & Llabrés i Xamena, F. X. (2019). Facile “green” aqueous synthesis of mono- and bimetallic trimesate metal–organic frameworks. *Crystal Growth & Design*, 19(9), 4981–4989. doi:10.1021/acs.cgd.9b00237.



CIEQ-EE-CE04

La didáctica en la enseñanza de la Sección Estudiantil de la Sociedad Química de México en la UADY, actividades que se llevan a cabo para la divulgación de la química

Carlos Miguel Sánchez Garrido

Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ciencias de la Salud, Facultad de Química.
Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo. Calle 43 No. 613 x Calle 90 Col. Inalámbrica.
C.P. 97069. Mérida, Yucatán, México.

a18001103@alumnos.uady.mx; carlosmiguelsanchezgarrido@gmail.com

RESUMEN

Las actividades que lleva a cabo en la Sección Estudiantil de la Sociedad Química de México en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), las cuales se realizan en colaboración con instituciones y escuelas, en especial de la Facultad de Química, para promover una enseñanza innovadora y efectiva de la química a las comunidades del interior del estado de Yucatán y de la Ciudad de Mérida. La sección estudiantil es un espacio para que los estudiantes de química se involucren en actividades extracurriculares, complementando su formación académica. Entre las actividades a destacar podemos encontrar ponencias, mesas de trabajo, talleres de laboratorios, visitas a escuelas, divulgación de la tabla periódica en diversos lugares, material para niños pequeños, función de títeres y visitas a zonas de interés. La didáctica en la sección impulsa el uso de metodologías innovadoras en la enseñanza de la química, fomentando el trabajo equipo para poder capacitarnos en el ámbito de la divulgación y enseñanza.

Palabras clave: Didáctica, Yucatán, divulgación, ciencia, enseñanza, movimiento, química, niños, jóvenes, estudiantes, innovación; juegos.

INTRODUCCIÓN

La didáctica efectiva de la química en México es de suma importancia y juega un papel fundamental en el desarrollo de profesionales competentes y en la promoción de una sociedad informada sobre los aspectos de la química que nos rodean. La Sección Estudiantil de la Sociedad Química de México en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), nos hemos dado cuenta de que existe un rezago educativo importante en las escuelas de Yucatán, por diferentes motivos de recursos humanos, financieros y didácticos. La enseñanza de la química se convierte en un pilar central para lograr los objetivos mediante un enfoque innovador y dinámico, los estudiantes de la sección pertenecientes a diferentes disciplinas desarrollan diferentes actividades con tópicos básicos y selectos de la química en las comunidades e instituciones al interior del Estado de Yucatán para buscar trascender las fronteras del aula para impactar positivamente. Hemos elaborado material didáctico y actividades para niños, jóvenes, estudiantes y sociedad en general para enseñarles más sobre la química en sus vidas, en este presente trabajo encontrarán las actividades desglosadas a detalle y su impacto que ha tenido al llevarlas a cabo.

EXPOSICIÓN

En la Sección Estudiantil de la Sociedad Química de México en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), creemos que la enseñanza y actividades sobre la química que hemos llevado a comunidades e instituciones a las cuales visitamos a través de convenios e invitaciones, ha sido de gran beneficio para estas personas, ya que nuestros modelos didácticos rebasan las fronteras del aula y es atractivo para diferentes grupos de edades, ya que hemos trabajado desde las edades de 4



años hasta adultos jóvenes de 30 años. Los modelos desarrollados que se han implementado a lo largo del último año han sido desarrollados por expertos de la Sociedad Química de México, alumnos y profesores que colaboran con la Sección Estudiantil de la Sociedad Química de México en la UADY y que han surgido por las necesidades del contexto social en el que se encuentran, complementando siempre las ideas y llevándolas de una simple idea a una actividad completa.

En la siguiente tabla presento el listado de actividades que hemos realizado, los materiales con los que contamos, así como el impacto inmediato que hemos notado al momento de llevar a cabo la actividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tabla 1. Actividades realizadas por la SE SQM-UADY en el periodo de agosto 2022- Julio 2023.

Actividades	Descripción	Población y Personas Impactadas
Tabla Periódica Monumental	Tabla periódica de los elementos químicos con cubos desmontables de 1x1m que más que una exposición educativa es una exposición artística que impacta a la vista a todos los alumnos y población en general. Se les da recorridos guiados a los jóvenes para que aprendan sobre la Tabla Periódica y los datos pertinentes de cada elemento.	Hemos impactado a más de 2,500 alumnos de nivel secundaria y preparatoria, sumando las actividades de la Semana de la Química, Tizimín y Prepa 1.
Pasarela Química	La pasarela de los elementos química es una actividad en la que los alumnos pasan en una pasarela bailando con música movida, escenificando al elemento correspondiente al material asignado y diciendo al micrófono datos sobre dicho elemento presente en el material	La pasarela química ha impactado a alrededor de 1,500 alumnos en las visitas de Tizimín y la semana de la química
Química en Movimiento	Química en movimiento es una actividad original de SE SQM-UADY, la cual es un circuito con experimentos desarrollados por alumnos y profesores de la Facultad de Química de la UADY, en esta actividad se contemplan alrededor de 6 a 10 experimentos los cuales se llevan a instituciones y escuelas en Yucatán, algunos de estos experimentos utilizan reactivos y otros utilizan materiales reciclados, llevando los experimentos de laboratorio a las escuelas en dónde los recursos son limitados. Los experimentos pueden ser tan sencillos o complicados dependiendo a la escuela o institución a la cual nos inviten.	Hemos tenido 10 ediciones de Química en Movimiento en dónde las actividades y los experimentos han sido vistos por más de 4,000 alumnos de nivel bachillerato. Contando igual con la visita a Tizimín.
Tabla Periódica Interactiva	La tabla periódica interactiva de la Facultad de Química es un recurso digital de una tabla periódica para niños, llevada a las escuelas a través de una Touchpad, la cual es una computadora táctil que permite a los niños interactuar con la información.	La tabla interactiva ha estado en 4 visitas, acumulando a alrededor de 500 estudiantes.
Periódico Mural	El periódico mural que elaboramos mes con mes en la Facultad de Química es un recurso artístico que se combina con las efemérides y fechas importantes, siempre teniendo en cuenta los aspectos de la vida cotidiana y la química.	El periódico mural es observado a diario por alrededor de 200 alumnos.
Teatro Guiñol	La actividad del Teatro Guiñol es una actividad rescatada por la Sección Estudiantil de la Sociedad	El teatro guiñol es de una de las nuevas



	Química de México en la UADY, son títeres que pasan aventuras científicas, los personajes de Doña Sulfúrica, Fluorita, Clorito y QFB Sabiondo ayudan a los niños a entender más sobre los aspectos de la vida cotidiana en donde interviene la química.	actividades, sin embargo, ya ha impactado a sus primeros 25 niños.
Talleres de Laboratorio	Los talleres de laboratorio que se imparten para los alumnos en general de la Facultad de Química en colaboración con profesores e investigadores que imparten dichos talleres, son de las actividades que más llaman la atención de los alumnos.	Los talleres de laboratorio son exclusivos para alumnos de la Facultad de Química de los cuales ya han participado 25 alumnos.
Conferencias	Las conferencias rápidas no mayores a 20 minutos son muy bien recibidas por alumnos de nivel preparatoria y secundaria, ya que no saturan de información a los alumnos y les brinda la información necesaria para que comprendan los temas a tratar.	En las conferencias rápidas han participado unos 1000 alumnos de bachillerato.
Mesas de Trabajo	Hemos tenido mesas de trabajo con profesoras de la Facultad las cuales cuentan su experiencia académica y laboral a través de un ambiente de mesas de trabajo y comodidad, para compartir con sus estudiantes y conocerlos más como personas y darles consejos para la vida científica.	Las mesas de trabajo han participado 50 alumnos y se ha hecho en conjunto con otras 4 agrupaciones.
Material Didáctico	El material didáctico elaborado es para trabajar con niños de 4 a 16 años, este material incluye “dibujables” de materiales de laboratorio al igual que “sopas de letras”, “laberintos” y actividad de “unir los puntos”. Estas actividades se llevan a cabo para incentivar a los jóvenes y niños para que les llame la atención la química, introduciendo poco a poco a los temas de química, con juegos entretenidos.	El material didáctico para niños de 4 a 16 años ya ha sido probado por 25 niños.
Juegos de Mesa	Los juegos de mesas son material original de la Sociedad Química de México y llevados a cabo por la SE SQM UADY para que los jóvenes de 12 años en adelante jueguen con la química y aprendan en grupo, resolviendo sus dudas y participando activamente en ello.	Los juegos de mesa han sido utilizados por personas de 14 a 35 años los cuales han disfrutado de esta actividad.



Tabla 2. Actividades por realizar por la SE SQM-UADY en el periodo de agosto 2023- diciembre 2023.

Actividades Próximas	Descripción
Rallys	Los “Rallys” o circuitos es una actividad que pensamos llevar a cabo, para que los deportes y la competitividad positiva se combinen con la química, ya que la actividad física y la ciencia se pueden unir de manera creativa. Este circuito será en un área grande y al aire libre en dónde los alumnos se enfrentarán a diferentes retos físicos y cognitivos.
Búsquedas de Elementos	La actividad de búsqueda de los elementos químicos es una búsqueda del tesoro, en dónde se usará las instalaciones de la Facultad de Química, se esconderán pistas por los principales espacios de ésta, resolviendo acertijos sobre la química y trabajando en equipo para poder resolver y poder así ganar.
Excursiones	Las excursiones son actividades de un rubro más cultural, sin embargo, hay zonas arqueológicas como las Grutas de Loltún que explican a detalle la formación de las rocas y los procesos químicos de filtración, lixiviación y erosión de las rocas. Por lo que es pertinente y de agrado de los alumnos de la sección esta actividad.
100 Químicos Dijeron	“100 Químicos Dijeron” es una actividad adaptada e inspirada en un TeleShow mexicano, con tópicos de química y trabajo en equipo. Es un emocionante juego de preguntas y respuestas que pone a prueba el conocimiento en el campo de la química. La dinámica del juego es interactiva y emocionante, ya que los participantes deben de pensar rápidamente y trabajar en equipo para contestar.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las actividades que llevamos a cabo son de suma importancia, por dar un ejemplo, La enseñanza de la química a través del teatro guiñol es una innovadora y creativa estrategia pedagógica que busca acercar esta ciencia a los estudiantes de una manera lúdica y entretenida. El teatro guiñol es una forma de representación teatral donde los actores manipulan títeres o marionetas desde detrás de un escenario, lo que permite crear personajes animados con los que se desarrolla la trama de la obra. La enseñanza de la química a través del teatro guiñol tiene varios beneficios. En primer lugar, convierte el aprendizaje en una experiencia atractiva y emocionante, lo que aumenta la motivación de los estudiantes para explorar y descubrir la química. Además, el teatro permite abordar conceptos complejos de manera visual y concreta, facilitando la comprensión y retención de la información.



Fig. 1. Teatro Guiñol en el Centro Comunitario San Marcos.



Fig. 2. Juego de “Aquí en Mi Casa” jugado por una profesora y alumnos.

Asimismo, el teatro guiñol es una herramienta inclusiva, ya que puede adaptarse para llegar a diferentes grupos de edad y niveles de conocimiento. También promueve la creatividad y la colaboración, ya que los estudiantes pueden participar en la creación de las obras y en la elaboración de los títeres.

Los juegos de mesa desarrollados por la Sociedad Química de México y que llevan a cabo la Sociedad Química de México los cuales son divertidos y atractivos, lo que puede motivar a los jugadores a involucrarse y aprender sobre la química de una manera más entusiasta. Estos juegos pueden ayudar a eliminar la percepción de que la química es una materia difícil y aburrida, y en cambio, despertar un interés genuino en la ciencia. Llevando el conocimiento de la química por fuera de la mismas y que rebasen las fronteras de didáctica tradicional.

CONCLUSIONES

En conclusión, enseñarles a los niños sobre la química en la vida cotidiana va más allá de transmitir conceptos académicos. Es una oportunidad para despertar su curiosidad, promover el pensamiento crítico y empoderarlos para tomar decisiones informadas en su vida diaria. Además, contribuye a la formación de ciudadanos conscientes y responsables con el medio ambiente y su entorno, y puede ser el inicio de una aventura emocionante en el mundo de la ciencia. La enseñanza de la química en las escuelas de Yucatán tiene un papel crucial en la formación de futuros ciudadanos informados y en la promoción del avance científico. Para alcanzar una educación en química de calidad, es fundamental abordar los desafíos mencionados y aprovechar las oportunidades para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de esta importante disciplina en la región.

Para cerrar la enseñanza de la química no solo implica la transmisión de conocimientos teóricos, sino también el desarrollo de habilidades científicas, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo en equipo. Además, promueve la conciencia sobre la seguridad en el manejo de productos químicos y la importancia de tomar decisiones informadas en la vida diaria.

BIBLIOGRAFÍA

1. Garritz, A. La educación de la química en México en el siglo XX, Rev. Soc. Quím. Méx. 2001, 45(3) 109-114. Recuperado de <http://bsqm.org.mx/pdf-boletines/V1/N2/01-Garritz.pdf> el 29 de julio de 2023.



CIEQ-EE-CE05

Estrategia didáctica para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje del tema de estrés oxidante en el laboratorio de Toxicología

Abner Uziel Ambrosio García, Diego Ignacio Figueroa Figueroa, Sandra María Centeno Llanos, Paulina Del Valle Pérez*

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, Departamento de Farmacia.
Avenida Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

uzielambrosiogarcia@gmail.com; pdelvalle@quimica.unam.mx

RESUMEN

La licenciatura de Química Farmacéutica Biológica (QFB) de la UNAM ofrece una formación integral a través de su plan de estudios. En el sexto semestre, se cursa la asignatura teórico-práctica obligatoria de Toxicología, que aborda conocimientos sobre el estrés oxidante. El grupo de profesores de Toxicología busca continuamente renovar y actualizar los guiones experimentales para mejorar la enseñanza práctica. Se desarrolló una propuesta que adapta dos métodos para determinar la capacidad antioxidante de moléculas y extractos naturales: el ensayo cuantitativo del radical DPPH y el ensayo cualitativo de decoloración de azul de metileno. La propuesta fue probada en un taller intersemestral con un grupo piloto de 25 alumnos y demostró ser adecuada y reproducible, justificando su implementación en el semestre 2024-1 para comparar con el guion actual.

Palabras Clave: Toxicología; estrés oxidante; DPPH; azul de metileno; radicales libres.

REFERENCIAS

1. Facultad de Química, UNAM (Junio, 2023). Plan de estudios de la carrera de Química Farmacéutica Biológica <https://quimica.unam.mx/ensenanza/licenciaturas/quimica-farmaceutico-biologica/>.
2. Flores Torres, M., Centeno Llanos, S. M., Olguín Reyes, S. del R., Del Valle Pérez, P., Hernández Luis, F., Castañeda López, P. C., Rivera Chávez, J. A., Pérez Muñoz, C., Madariaga Mazón, A., Kuri Pineda, A. E., Castrejón Carrillo, S. (2021). Guiones experimentales para la enseñanza y aprendizaje del laboratorio de Toxicología. Primera edición. Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN: 978-607-30-4971-9.
3. Tvrdá, E. (2019). NBT Test. Oxidants, Antioxidants and Impact of the Oxidative Status in Male Reproduction, 195-205. Chapter 3.2, Editor(s): Ralf Henkel, Luna Samanta, Ashok Agarwal, , , Academic Press, 2019, Pages , ISBN 9780128125014.
4. Munteanu, I. G., & Apetrei, C. (2021). Analytical Methods Used in Determining Antioxidant Activity: A Review. International Journal of Molecular Sciences, 22(7), 3380.
5. Berger, J. M., Rana, R., Javeed, H., Javeed, I., Schullien, S. L. (2008). Radical Quenching of 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl: A Spectrophotometric Determination of Antioxidant Behavior. Journal of Chemical Education, 85 (3), 408–410.
6. Satoh, A., Trosko, J., Masten, S. (2007). Methylene Blue Dye Test for Rapid Qualitative Detection of Hydroxyl Radicals Formed in a Fenton's Reaction Aqueous Solution. Environmental Science & Technology. 41. 2881-2887.
7. Brewer, M.S. (2011), Natural Antioxidants: Sources, Compounds, Mechanisms of Action, and Potential Applications. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 10: 221-247.



CIEQ-EE-CP01

Estilos de aprendizaje en alumnos de Ingreso al tronco divisional de ciencias biológicas y de la salud de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco

Ivonne Barrera-Jiménez, **Rodolfo A. Perea-Cantero**
Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco
rperea@correo.xoc.uam.mx

RESUMEN

Objetivo. Caracterizar el perfil de estilos de aprendizaje que poseen los estudiantes de ingreso a licenciaturas: Química Farmacéutica Biológica, Nutrición y Biología de la UAM-Xochimilco. **Material Y Métodos.** Estudio observacional, prospectivo, transversal y descriptivo se incluyen 200 alumnos de primer ingreso a: Química Farmacéutica Biológica (QFB), Nutrición y Biología, se aplicó el test Honey-Alonso para identificar los estilos activo, reflexivo, teórico y pragmático. El análisis de resultados fue por estadística descriptiva. **Resultados.** Predomina el reflexivo en los QFB, en alumnos de Nutrición el activo y en los de Biología el teórico. El estilo menos desarrollado por los alumnos de QFB fue el pragmático y para Nutrición y Biología fue el reflexivo. **Conclusiones.** Los alumnos de primer ingreso se encuentran capacitados para recibir información, estructurar contenidos de aprendizaje y aplicarlos, pero aún han de mejorar el área relacionada con el procesamiento de la información.

Palabras clave: Niveles de preferencia; aprendizaje; universidad.

INTRODUCCIÓN

Cuando los estudiantes ingresan a la educación superior, se espera que hayan alcanzado y desarrollado hábitos de estudio, formalizando e instaurando un estilo de aprendizaje, producto de estrategias que le deben conducir al éxito académico (López, 1996), pero esto no es lo que siempre sucede, en el ámbito universitario se identifican estudiantes con bajos repertorios académicos que no les permiten dar respuesta a las demandas del nuevo proceso de aprendizaje (Isaza, 2014). En esta era del conocimiento existen varios modelos para medir los estilos de aprendizaje donde investigadores han incursionado a través de diferentes estudios y modelos e instrumentos, que de una forma u otra han demostrado la aplicabilidad de los mismos y resultados positivos que han permitido implementar estrategias de aprendizaje. El aprendizaje, según la Real Academia Española (RAE, 2019), se refiere a la acción y efecto de aprender algún arte, oficio u otra cosa, por lo cual se adquiere el conocimiento por medio del estudio o de la experiencia. En ese sentido, “cada persona manifestará diferentes estilos de absorber o asimilar ese conocimiento para incrementar su formación integral” (Esteves, et al., 2020).

Respecto a los estilos de aprendizajes Lozano (2000) considera que los estilos de aprendizaje se refieren a: *Preferencias y disposiciones, y los relaciona con los estilos cognitivos que son patrones específicos inconscientes y automáticos por medio de los cuales las personas adquieren conocimiento, que tienen implicaciones en las mismas en lo referente a la percepción, procesamiento, almacenamiento y recuperación de la información.* En el nuevo entorno en que se desarrolla la educación superior, el docente se enfrenta al gran reto de que el aprendizaje ya no se concentra exclusivamente en el aula, sino que pasa también por el acceso a las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). En este sentido, es fundamental la aplicación de estas nuevas tecnologías para facilitar la adaptación de las enseñanzas universitarias. Al respecto, De Moya, et al. (2011); Rodríguez-Cadena (2019); Paredes-Chacín (2020); Briseño, et al. (2020); evidencian que, la implantación de las nuevas tecnologías en la cotidianidad de la sociedad actual, ha trascendido al espacio académico en forma de novedosas y motivadoras herramientas didácticas,



materializadas en diferentes recursos informáticos, aplicaciones educativas específicas y plataformas virtuales de aprendizaje. Además, La formación integral es un elemento importante a tener en cuenta en el estilo de aprendizaje, por ser un proceso continuo, permanente y participativo, que busca desarrollar armónica y coherentemente todas y cada una de las dimensiones del ser humano: Ética, espiritual, cognitiva, efectiva, comunicativa, estética, corporal y sociopolítica, con el fin de lograr la realización plena de la persona como parte activa de la sociedad. Así, Alonso, et al. (2016), en su estudio concluye que la formación integral permite en el individuo el desarrollo de capacidades, valores y habilidades que puedan facilitar su trayectoria académica y supone una visión multidimensional del individuo, desarrollando su inteligencia emocional, intelectual, social, material y valores éticos. Según Alonso (1992), existen diversos instrumentos que son utilizados para identificar los estilos de aprendizaje; basándose en los resultados obtenidos en su investigación elaboró una lista con características que determinan el campo de destrezas de cada estilo:

- a) Activo: Animador, improvisador, descubridor, arriesgado, espontáneo;
- b) Reflexivo: Ponderado, concienzudo, receptivo, analítico, exhaustivo;
- c) Teórico: Metódico, lógico, objetivo, crítico, estructurado
- d) Pragmático: Experimentador, práctico, directo, eficaz, realista.

OBJETIVO

Por lo cual, la presente investigación tiene como objetivo Caracterizar el perfil de estilos de aprendizaje que poseen los estudiantes al ingreso a las licenciaturas: Química Farmacéutica Biológica, Nutrición y Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco,

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, prospectivo, transversal y descriptivo en el que se incluyeron 200 alumnos de primer ingreso de la División De Ciencias Biológicas y de la Salud (CBS) de las licenciaturas: Química Farmacéutica Biológica (CBS), Nutrición y Biología. Los grupos donde se aplicó el instrumento fueron seleccionados de manera aleatoria, previa autorización del profesor y con el consentimiento de los estudiantes. Se aplicó el cuestionario Honey-Alonso. La variable operativa para la investigación fue estilo de aprendizaje que permite identificar los siguientes estilos activo, reflexivo, teórico y pragmático. El análisis de resultados se limita al uso de la estadística descriptiva. (Alonso, et al., 1999), instrumento con puntuación dicotómica descrita de la siguiente manera: De acuerdo (signo +), o en desacuerdo (signo -). El grado evidenciado de los estilos de aprendizaje se obtiene de la puntuación absoluta que el estudiante obtenga en cada sección, se procedió al procesamiento de la información utilizando métodos de estadística descriptiva e inferencial, cuyos resultados obtenidos en el cuestionario CHAEA reveló los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Posteriormente, el trabajo se realizó en las siguientes fases: Fase 1. Diagnóstica epistemológica respecto a los estilos de aprendizaje, análisis del instrumento CHAEA, para verificar los estilos de aprendizaje que poseen los estudiantes; Fase 2. Aplicar mediante el muestreo el cuestionario de Alonso, et al. (1999); Fase 3. Procesamiento y análisis de los resultados; Fase 4. Evaluación de los parámetros establecidos en el cuestionario de los estilos de aprendizaje a partir de los resultados de las encuestas aplicadas; Fase 5. Determinar la correlación existente entre las carreras definiendo los estilos que reflejan los estudiantes en cada una. De esta manera, se establecieron los estilos de aprendizaje de los estudiantes, lo cual servirá de base para la metodología a implementar por los profesores desde los diversos entornos y procesos de aprendizajes.



DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El estilo predominante en los estudiantes participantes fue el reflexivo en los QFB, en alumnos de Nutrición el activo y en los estudiantes de Biología el teórico, en el segundo lugar se ubica el teórico en estudiantes de QFB, en los de Nutrición el pragmático y en los estudiantes de Biología el activo. El estilo indicado en tercer término fue el activo para QFB y Nutrición y el pragmático para los de Biología. El estilo menos desarrollado por los alumnos de QFB fue el pragmático y para Nutrición y Biología fue el reflexivo. Estos resultados a la aplicación del instrumento indagatorio a 200 estudiantes sobre los Estilos de aprendizajes se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Estilos de aprendizaje de los estudiantes del tronco interdivisional de la UAM-X

Estilos de aprendizajes	División		
	QFB %	Nutrición %	Biología %
Activo	20.3	26.45	24.0
Reflexivo	30.41	24.0	17.3
Teórico	26.5	24.0	25.6
Pragmático	16.0	26.9	23.2

Resulta importante destacar que la interacción entre las características contextuales, el modo de aprender de los estudiantes y el estilo de enseñanza de los profesores universitarios abren un abanico de temáticas y plantea la necesidad de que los profesores conozcan los factores que influyen en la configuración de una enseñanza eficaz con instrumentos adecuados para su evaluación que consideren los aspectos no sólo didácticos sino también pedagógicos que configuran dichos estilos (Laudadio y Da Dalt, 2014).

Un aspecto significativo, a tener presente en la formación integral de los estudiantes, va a consistir en identificar su estilo influyente de aprendizaje, que permita proporcionar en el aula las estrategias de enseñanza acorde con sus preferencias, así como habilitar las que utiliza con menos frecuencia, esto permitirá que el mismo alumno se identifique en este aspecto y en el futuro implemente estrategias enfocadas al aprendizaje autónomo, independiente, continuo y creativo. La puntuación absoluta que el total de estudiantes obtuvo en cada sección se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Equilibrio integral de los estilos de aprendizaje.

Equilibrio integral	%Activo	%Reflexivo	%Teórico	%Pragmático
+	45.4	46.2	49.2	45.4
-	0	6.9	9.2	7.7

* Instrumento con puntuación dicotómica descrita de la siguiente manera: De acuerdo (signo +), o en desacuerdo (signo -).

El bajo desempeño académico que presentan algunos estudiantes cuando ingresan a la educación superior se asocia en gran medida a las estrategias y formas que utilizan los estudiantes para aprender, las cuales no se articulan con las formas de enseñar de los docentes de educación superior (Puente, 1994).

Respecto a esto, Quezada (1998), considera que cada estudiante, a lo largo de su vida académica aprende de alguna forma y esta forma de aprender se convierte en una más de sus características personales. Tales formas de acción son conocidas como estilos y estrategias de aprendizaje explican en parte el fracaso escolar de los estudiantes, pero también explican, en parte, el éxito alcanzado por los que logran un buen aprovechamiento académico (Alonso, 2004).



CONCLUSIONES

Los alumnos de primer ingreso se encuentran capacitados para recibir información, estructurar contenidos de aprendizaje y aplicarlos, pero aún han de mejorar el área relacionada con el procesamiento de la información.

La aplicación de instrumentos válidos y confiables demuestra su eficacia para identificar de manera puntual las características psicopedagógicas que intervienen en el proceso de aprendizaje del alumno, representando un recurso de gran valor para todos los actores que intervienen en el escenario educativo.

Una vez identificado el estilo de aprendizaje puede representar un repertorio de diagnóstico para que el profesor establezca un perfil grupal e individual y de esta forma implementar programas de intervención educativa encaminada en fortalecer, o bien corregir, lo que el alumno cotidianamente realiza para estudiar de acuerdo a su área de formación profesional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alonso, C. M. (1992). Análisis y diagnóstico de los estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios. Colección Tesis Doctorales Tomo I. Editorial de la Universidad Complutense.
2. Alonso, C. M., Gallego, D. J., y Honey, P. (1999). Los estilos de aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora. Ediciones Mensajero, Bilbao.
3. Alonso, C. y Gallego, D. (2004). Estilos de aprendizaje: teoría y práctica. Madrid: UNED.
4. Alonzo, D. L., Valencia, M. D. C., Vargas, J. A., Bolívar, N. D. J., y García, M. D. J. (2016). Los estilos de aprendizaje en la formación integral de los estudiantes. Revista Boletín Redipe, 5(4), 109-114. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/105>
5. Briceño, M., Correa, S., Valdés, M., y Hadweh, M. (2020). Modelo de gestión educativa para programas en modalidad virtual de aprendizaje. Revista de Ciencias Sociales (Ve), XXVI(2), 286-298.
6. De Moya, M. D. V., Hernández, J. R., Hernández, J. A., y Cózar, R. (2011). Análisis de los estilos de aprendizaje y las TIC en la formación personal del alumnado universitario a través del cuestionario REATIC. Revista de Investigación Educativa, 29(1), 137-156.
7. Esteves, Z., Chenet, M. E., Pibaque, M. S., y Chávez, M. L. (2020). Estilos de aprendizaje para la superdotación en el talento humano de estudiantes universitarios. Revista de Ciencias Sociales (Ve), XXVI(2), 225-235.
8. Isaza, L., y Henao, G. C. (2012). Actitudes-estilos de enseñanza, su relación con el rendimiento académico. International Journal of Psychological Research, 5(1), 133-141.
9. Laudadio, M. J., y Da Dalt, E. (2014). Estudio de los estilos de enseñanza y estilos de aprendizaje en la universidad. Educación y Educadores, 17(3), 483-498.
10. Lozano, A. (2000). Estilos de aprendizaje y enseñanza. Un panorama de la estilística educativa. ITESM Universidad Virtual – ILCE
11. Paredes-Chacín, A., Inciarte, A., y Walles-Peñaloza, D. (2020). Educación superior e investigación en Latinoamérica: Transición al uso de tecnologías digitales por Covid-19. Revista de Ciencias Sociales (Ve), XXVI(3), 98-117
12. Puente F., A. (Comp.). (1994). Estilos de aprendizaje y enseñanza. Madrid: CEPE.
13. Quezada C., R. (2007). Estrategias para el aprendizaje significativo, guías del estudiante. México: Limusa
14. Rodríguez-Cadena, R. (2019). Tecnología digital y afectaciones a la cultura de aprendizaje de sujeto social. Revista Venezolana de Gerencia, 24(E-2), 502-514.



CIEQ-EE-CP02

Regresando a lo básico: desarrollo de actividades experimentales en el aula e incorporando algunas tecnologías sencillas para resaltar la importancia de la química en educación secundaria

Teresa de Guadalupe Cordero Cisneros^{1,2}, René Gerardo Escobedo González^{*3,4}

¹SEECH. Escuela Primaria Federalizada “Victor Hugo Rasco Banda” T.M.

²Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

³Escuela Secundaria Federal # 21 Ciudad Juárez, Chihuahua.

⁴Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez.

tereit@gmail.com; renergerardo.escobedo@gmail.com

RESUMEN

Las actividades experimentales en la enseñanza de las ciencias en todos los niveles son de fundamental importancia para la comprensión de los contenidos y la aplicación de esta. Esto no es una excepción en la educación de la química a nivel secundaria y a pesar de que en años recientes se han buscado alternativas, como el uso de prácticas virtuales, debido a la falta de infraestructura los alumnos siguen solicitando realizar actividades prácticas. El presente trabajo tuvo como objetivo presentar una propuesta de actividades experimentales en el aula incorporando en algunos de los casos tecnologías sencillas, así como evaluar la opinión de los alumnos y el interés que les despertaron.

Palabras Clave: Ciencias III-Química; nueva escuela; educación secundaria; actividades experimentales; tecnologías.

REFERENCIAS

1. Acosta Collazo, J. F. (2016). La enseñanza basada en la indagación en el área de las ciencias experimentales. *DOCERE*, 15, 27–30. <https://doi.org/10.33064/2016DOCERE151562>.
2. De, I., Docente, F., Maestro, ", & Thode, M. A. L. (2023). La importancia de la experimentación directa en las ciencias naturales. <http://repositorio.cfe.edu.uy/handle/123456789/2174>.
3. Flores-Camacho, F., Gallegos-Cázares, L., García-Rivera, B.-E., Báez-Islas, A., Flores-Camacho, F., Gallegos-Cázares, L., García-Rivera, B.-E., & Báez-Islas, A. (2019). Efectos de los laboratorios de ciencias con TIC en la comprensión y representación de los conocimientos científicos en estudiantes del bachillerato en un contexto escolar cotidiano. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 10(29), 124–142. <https://doi.org/10.22201/IISUE.20072872E.2019.29.527>.
4. García Ruiz, M. (2001). Las actividades experimentales en la escuela secundaria. *Perfiles Educativos*, 23(94), 70–90. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982001000400005&lng=es&nrm=iso&tling=es.
5. Secretaría de Educación Pública. (2022). Avance del contenido del Programa sintético de la Fase 6.



CIEQ-EE-CP05

Regresando a lo básico: desarrollo de actividades experimentales en el aula e incorporando algunas tecnologías sencillas para resaltar la importancia de la química en educación secundaria

Karina Reyes¹, Teresa de Guadalupe Cordero Cisneros^{1,2},
René Gerardo Escobedo González ^{*3,4}

¹SEECH. Escuela Primaria Federalizada “Victor Hugo Rasco Banda” T.M.

²Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

³Escuela Secundaria Federal # 21 Ciudad Juárez, Chihuahua.

⁴Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez.

tereit@gmail.com; renergerardo.escobedo@gmail.com

RESUMEN

La nueva escuela mexicana propone como uno de sus ejes principales el trabajo de todas las asignaturas basadas en proyectos y así mismo se propone que las asignaturas trabajen bajo un esquema de codiseño, por lo cual la generación de nuevas propuestas o adecuaciones de antiguos proyectos a esta modalidad resulta de gran importancia en este tránsito de una reforma a otra. El presente trabajo tiene como objetivo presentar una propuesta de proyecto realizado a través de codiseño entre las asignaturas de Ciencias III y Lengua materna, español para 3er Grado de secundaria a través de la preparación de Jabón considerando que en un problema en el sector de la población donde se trabajo puede ser que hacer con el aceite quemado que se genera por frituras y alimentos generados en la zona.

Palabras Clave: Codiseño; nueva escuela mexicana; Ciencias III-Química; lengua materna español; educación secundaria.

REFERENCIAS

1. Secretaría de Educación Pública. (2022). Avance del contenido del Programa sintético de la Fase 6.
2. Subsecretaría de Educación Básica. (2023). Taller Intensivo de Formación Continua para DocentesCiclo escolar 2022-2023. Secretaria de Educación Pública. <https://educacionbasica.sep.gob.mx/fase-intensiva-de-consejo-tecnico-escolar-ciclo-escolar-2022-2023/>.



CIEQ-EE-PO01

Estrategias y experiencias para la enseñanza de la química en la ingeniería agronómica durante y después de la pandemia

Juan Carlos Morales Cervantes*, Fabiola Villegas Rodríguez,
Luisa Eugenia del Socorro Hernández Arteaga, Vicente Hernández Arenas
Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Carretera San Luis - Matehuala Km. 14.5 Ejido Palma de la Cruz, 78321 Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.
juan.cervantes@uaslp.mx

RESUMEN

La enseñanza de la química es una actividad importante en el desarrollo de la ingeniería agronómica, ya que es necesaria para el entendimiento de las relaciones entre los factores bióticos y abióticos y lo referente a los sistemas de producción agropecuarios. Esta materia se contempla en los primeros semestres en los programas educativos de las carreras agropecuarias. Como materia del área básica promueve habilidades analíticas, resolución de problemas, trabajo en equipo, memoria, manejo de la información y pensamiento lógico entre otras; generalmente, es una asignatura con un alto grado de dificultad. La pandemia por COVID19 fue un periodo de grandes retos para los docentes y la enseñanza de sus materias, esto detonó en gran parte la actualización tecnológica, pedagógica y disciplinar necesaria para poder impartir materias y hacer llegar los conocimientos a los alumnos. En los alumnos detonó factores socio-económicos que unidos a las condiciones de salud afectaron de manera distinta su estabilidad emocional y su situación académica. Este trabajo presenta las estrategias realizadas por docentes de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí para continuar sus materias y describe las experiencias y los resultados principalmente en la materia de Química.

INTRODUCCIÓN

Dentro de los factores que desempeñan papeles importantes en el desarrollo de la agricultura, se concluye que la Química ocupa y seguirá ocupando, en la actualidad, un lugar preeminente. Esta ciencia es de suma importancia ya que es la base fundamental para el conocimiento de los factores bióticos y abióticos y su relación con las ciencias agropecuarias. Por lo tanto, dicha materia está contemplada en los planes curriculares de los programas educativos de las carreras agropecuarias en los primeros semestres. Generalmente, al tratarse de una materia del área básica donde son necesarias las habilidades analíticas y de resolución de problemas, entre otras, suele ser una materia con alto grado de dificultad para los estudiantes que recién ingresan a la educación superior. En la Facultad de Agronomía y Veterinaria (FAYV), de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), esta asignatura está dentro del mapa curricular de cuatro programas educativos (PE): Ingeniero Agrónomo Fitotecnista (IAF), Ingeniero Agrónomo Zootecnista (IAZ), Ingeniería Forestal (IF) e Ingeniero Agrónomo en Producción en Invernaderos (IAPI). Por otro lado, la contingencia por el SARS-COVID19 nos tomó a todos por sorpresa, afectando sin duda muchos aspectos incluyendo al sector educativo. Sin embargo, la afección fue distinta de acuerdo al nivel escolar y el tipo de institución (pública o privada) y aunque esto no se ha evidenciado de manera cuantitativa, no es un secreto que el aspecto económico y de disponibilidad de recursos tecnológicos fueron un factor que influyó drásticamente en los métodos, formas y alcances de la educación principalmente en países del tercer mundo. Los factores socioemocionales, geográficos y de salud, y la falta de recursos tecnológicos fueron otros actores que se sumaron en la pandemia afectando distintos aspectos escolares y la continuidad académica de los niños y jóvenes. Para la UASLP, y para la Facultad de Agronomía y Veterinaria no fue la excepción verse afectada en las actividades sustantivas de su



quehacer diario durante la pandemia. Por esta razón, los profesores tuvieron que adaptarse a esta situación implementando diversas estrategias, que incluían: cursos de habilitación tecnológica, uso de aplicaciones y redes sociales, entre otro tipo de herramientas, que fueron de utilidad para la impartición de sus materias. De igual manera, la pandemia generó cambios en los estudiantes principalmente de estrés emocional afectando su rendimiento académico en sus diferentes asignaturas. Para la enseñanza en las áreas agrícolas se considera un alto porcentaje de actividades prácticas que complementan los conocimientos que se van adquiriendo en las sesiones teóricas todas ellas presenciales, por lo que el ambiente virtual fue un reto mayor. Una vez que se permitió el retorno escalonado voluntario de estudiantes con la implementación de los protocolos institucionales se regresó de manera escalonada buscando además el sentido de pertenencia a la facultad. El reto no era sencillo, ya que se tenían que considerar aspectos como: tamaños de grupo, movilización de los estudiantes, estudiantes foráneos, organización de los profesores, espacios cerrados adecuados para las sesiones prácticas, entre otros.

EXPOSICIÓN

Dado los efectos que trajo la pandemia en el sector educativo, los profesores tuvieron que prepararse de manera transversal en el uso de nuevas tecnologías de la información y la comunicación, para comunicar de manera efectiva sus materias en el escenario que se presentó. De igual manera, se presentaron retos para reincorporarse a las actividades escalonadas para poder realizar prácticas profesionales en las carreras del área agropecuaria. Este trabajo tiene como finalidad exponer las estrategias y compartir las experiencias que se generaron a partir de la organización de los profesores, para llevar a cabo dichas actividades presenciales durante el retorno escalonado mismas que impactan en todas las asignaturas, relacionando las condiciones y el sentir de los estudiantes, se incluye un análisis en la materia de Química, los indicadores escolares de diferentes generaciones de diferentes programas educativos que tomaron el curso de manera totalmente virtual, de manera híbrida y de manera totalmente presencial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron tres actividades de manera secuencial:

1. Encuestas a través de Forms a alumnos, análisis y toma de decisiones.
2. Descripción de los desafíos y experiencias por parte de los profesores para la implementación de estrategias ante un regreso escalonado para los diferentes programas educativos.
3. Retorno y análisis de las situaciones y estados socioemocionales en estudiantes.
4. Análisis de los indicadores escolares para la materia de Química en distintas modalidades para las generaciones 20, 21 y 22.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Encuestas para el análisis y la toma de decisiones

Las encuestas dadas a conocer a la comunidad de la facultad donde participaron profesores y alumnos de diversas generaciones revelaron que, para comunicación los profesores utilizaron el correo institucional, pero con poca respuesta por parte de los alumnos, los profesores optaron a utilizar otros medios de comunicación como grupos de WhatsApp. Para impartir sus asignaturas utilizaron plataformas virtuales como Teams, Zoom, así como la plataforma institucional Didac-Tic para la entrega, repositorio de tareas y asignación de exámenes parciales. Los alumnos opinaron en dos vertientes, la principal que sí contaban con acceso a red, pero al tener un solo equipo de cómputo o pocos dispositivos tecnológicos, varios miembros de su familia lo requerían de manera simultánea, lo que afectaba su comunicación en tiempo o su presencia de manera síncrona en sus diferentes



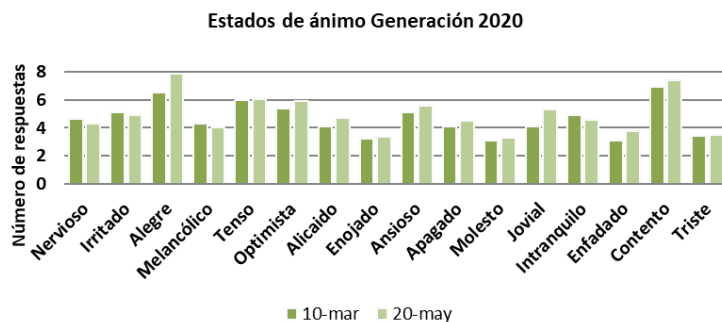
materias, otros por otra parte, principalmente los provenientes de otros municipios o comunidades tenían la dificultad del acceso a la red o la inestabilidad de la misma. Con esta base se procedió a trabajar de manera institucional en preparar las condiciones y las estrategias para el retorno escalonado y la modalidad híbrida voluntaria ya que un aspecto importante es que los estudiantes no podrían en ese momento solventar gastos de permanencia para solo acudir de una manera no continua a la institución.

Desafíos y experiencias por parte de los profesores

Derivado del punto anterior se inició el retorno escalonado para los diferentes programas educativos por la necesidad de dar continuidad al trabajo académico de la Facultad. Esto implicó numerosas tensiones en la comunidad de profesores, hubo resistencia parcial al retorno, ya que había una combinación entre confort y miedo. Este fue un periodo de retos para los profesores que tuvieron que capacitarse en actualización y aplicación tecnológica. Una estrategia para desarrollar empatía de los profesores para con los alumnos, que se encontraban en las situaciones antes mencionadas fue la organización de talleres interactivos en tiempos de cambio emocional, esto principalmente en profesores del programa de Fitotecnia.

Retorno y análisis de las situaciones y estados socioemocionales en estudiantes

Otro de los factores que durante el confinamiento afectó la enseñanza de las asignaturas fue el estado socioemocional de los estudiantes. Este cambio fue evaluado en dos encuestas, la primera antes de la asistencia a prácticas presenciales y la segunda se realizó posterior a la asistencia a prácticas presenciales (mismas que se realizaron al organizarse los profesores en el semestre enero – junio 2021). Los profesores fueron organizados por generación y por programa, posteriormente se organizaron para que coincidieran en horarios de clase con los grupos en las sesiones prácticas de la asignatura, cedían a modificar sus horarios. Algunos grupos tuvieron que dividirse para acudir a la facultad – por el tamaño del grupo – generando adicionalmente que duplicaran la misma práctica en una sola semana para que todo el grupo tuviera oportunidad de realizarla; se recortaban horarios de sesiones teóricas para dar énfasis a las prácticas. Las materias que se impartieron de manera conjunta para este semestre fueron: Topografía, Edafología, Microbiología, **Química**, Bioquímica y Botánica (la cual no pertenecía a ese semestre, sin embargo, se dieron prácticas para regularización). Realizar prácticas presenciales en la Facultad derivó en cambios positivos de los estados socioemocionales de los estudiantes, por lo que para el semestre agosto – diciembre de 2021 (semestre próximo a las primeras prácticas presenciales) se decidió continuar con estas estrategias. En términos generales, se retornaron a las actividades de manera híbrida para todas las generaciones, los profesores que se organizaron para realizar actividades conjuntas fueron los mismos que lograron coordinarse en el semestre anterior (enero – junio 2021). Es importante mencionar que la empatía entre los profesores, la comunicación con los alumnos, el uso de redes sociales como medio de comunicación, la coordinación y el apoyo de las autoridades de la facultad – préstamos y coordinación para transporte, material de laboratorio, formatos de planeación para asistencia a prácticas presenciales – permitieron cubrir de manera exitosa las sesiones experimentales.



Gráfica 1. Evaluación de estados de ánimo pre y post asistencia a prácticas presenciales para la generación 2020 en el semestre enero – junio 2021.



Fig. 2. Regreso escalonado en modalidad híbrida para la materia de Química (prácticas presenciales y plataforma Didac-Tic) para el semestre agosto – diciembre 2021.

Indicadores escolares

En la Tabla 1, para la materia de Química se puede observar que el rango de calificaciones mínima y máxima ordinaria es amplio al existir calificaciones que van desde diez a cero. Para la generación 2020 y 2022 se alcanzan calificaciones más altas que la generación 2021, habrá por tanto que analizar promedios y número de estudiantes por calificación obtenida. Resulta interesante ya que se cree que la generación 2020 fue más afectada por la pandemia, ya que el curso fue totalmente virtual (sin práctica) en comparación con la generación 2021. Para esta generación se podría argumentar que en un esquema escalonado la calificación de las sesiones presenciales permitió tener evaluaciones más objetivas de los alumnos, mientras que para la generación 2022 todo el curso se dio de manera presencial. Este criterio pudiera explicar que los estudiantes que cursaron química de agosto a diciembre del 2020 totalmente virtual (con bachillerato afectado en el último mes del semestre) no tuvieron diferencias en aprobación de la materia respecto a los estudiantes que cursaron de agosto a diciembre del 2021 de manera escalonada (con bachillerato afectado en su último ciclo escolar completo). Se concluye que la acreditación ordinaria de la materia de química no se ve afectada por la modalidad de impartición (virtual o escalonada) para ambas generaciones. Se explica, además, que basándose en el hecho de que la evaluación ordinaria fue más objetiva en el formato mixto, contrastado con el formato virtual y por esta razón solamente se obtuvieron calificaciones mayores, pero no significativamente diferentes entre una generación y otra.



Tabla 1. Indicadores escolares de la materia de Química para diferentes generaciones de diferentes PE.

Generación	PE	Alumnos inscritos	Máxima ordinaria	Mínima ordinaria	Aprobados en EO	Aprobados en EE	Aprobados en ET	Índice de reprobación
2020	IAPI	40	10.0	0.0	23	5	2	25 % (10)
	IF	25	10.0	0.0	13	0	3	36 % (9)
2021	IAF	38	9.5	0.0	23	0	1	36.8 % (14)
	IF	30	9.5	0.2	18	0	0	40 % (12)
2022	IAF	37	10.0	0.0	12	0	2	27 % (10)

CONCLUSIONES

La denominada pandemia detonó cambios en estrategias educativas en profesores ante un escenario barrera en la relación profesor-alumno, las tecnologías y el acceso a las mismas implicó complicaciones en la enseñanza de las materias y no hubo más opción que la capacitación y adecuación de los medios necesarios para la comunicación. Los aspectos emocionales jugaron un rol primordial pero este trabajo demuestra que los sentimientos y emociones de los alumnos mejoran y generan aspectos más favorables cuando los estudiantes inician un retorno a sus actividades académicas incluso si enfrentan condiciones socioeconómicas y un entorno desfavorable, es decir más allá del conocimiento, la empatía y el trabajo emocional y tecnológico a la par de los profesores-alumnos; mejora y motiva a ambas partes. En este trabajo se demuestra a través de indicadores escolares de la materia de **Química** (materia difícil) que los indicadores se vieron favorecidos con el retorno, pero demuestra también que la generación 2020 no es la más afectada, sino las posteriores y que este comportamiento podría predecirse aún más desfavorable si no se conjugan los elementos descritos en el trabajo retroalimentación-docente-alumno y los aspectos socioemocionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Baschini, M., & Farias, N. (2018). La importancia de los conocimientos de química en la formación del ingeniero agrónomo. Educación Química. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2003.1.66268>.
2. Díaz-Barriga-Arceo, Frida, Alatorre-Rico, Javier, & Castañeda-Solís, Fernando. (2022). Trayectorias interrumpidas: motivos de estudiantes universitarios para suspender temporalmente sus estudios durante la pandemia. Revista iberoamericana de educación superior, 13(36), 3-25.
3. Espinosa Ferro, Y., Mesa Trujillo, D., Díaz Castro, Y., Caballo García, L. y Mesa Landín, M.A. (2020). Estudio del impacto psicológico de la COVID-19 en estudiantes de Ciencias Médicas, Los Palacios. Revista Cubana de Salud Pública.; 46(Supl. especial):e2659.
4. Núñez-Coba C., Escobar-Lorenzo R. (2017). El estado actual del aprendizaje de la química agrícola en la formación del ingeniero agrónomo. 29 (2). pp. 255-265.
5. UNICEF. (2020). El impacto del COVID-19 en la salud mental de adolescentes y jóvenes. <https://www.unicef.org/lac/el-impacto-del-covid-19-en-la-salud-mental-de-adolescentes-y-j%C3%B3venes>.



CIEQ-EE-PO02

Las TIC como herramienta para el autoestudio de la química

Catalina Carmona Téllez¹, Ana María Gurrola Togasi^{2*}, María del Pilar Gurrola Togasi³,
E. Alba Gutiérrez Rodríguez¹, **María Teresa Herrera Islas**^{1,5*}

^{1,4,5} Escuela Nacional Preparatoria No. 5 “José Vasconcelos”.

²Escuela Nacional Preparatoria No.2 “Erasmus Castellanos Quinto.

⁵Universidad de Guadalajara.

teresa.herrera@enp.unam.mx

RESUMEN

La enseñanza de ciertos temas de química con ejercicios es una estrategia didáctica muy común y tradicional, ya que se basa en la aplicación mecánica y poco crítica de algoritmos, lo que ha causado escaso desarrollo de habilidades de pensamiento y digitales en el estudiantado. Para dar solución a lo antes mencionado, se diseñó un manual de ejercicios en formato electrónico para la asignatura de Química III, con la finalidad de presentar una concepción diferente de ejercicios en la enseñanza-aprendizaje de la química. El estudiante aplica un algoritmo y el resultado que obtiene lo debe analizar, aplicar y tomar decisiones en asuntos relevantes con contenido social, tecnológico y ambiental. El manual tiene 55 ejercicios con una gran variedad de contextos, con un enfoque pedagógico-didáctico denominado Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA), donde se promueve y reconoce a esta ciencia como parte importante de la vida cotidiana del estudiante. Los ejercicios se diseñaron en genially y educaplay, las cuales son herramientas online para crear contenidos interactivos y animados, sirven para recopilar y mostrar temas a los usuarios de una forma organizada, pedagógica y visualmente atractiva.

INTRODUCCIÓN

El confinamiento debido a la pandemia por COVID-19 demandó la enseñanza a distancia apoyada en materiales didácticos digitales. La nueva realidad a la que nos enfrentamos es todavía incierta, todo parece indicar que la enseñanza en la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) se basará en un modelo híbrido mediado por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Para ayudar a esta transición, un grupo de profesoras de los planteles 2 y 5 de la ENP, de la Dirección General de Educación Educativa (DGEE) de la UNAM y una profesora del Sistema Virtual de la Universidad de Guadalajara (U de G) conformamos un equipo de trabajo multidisciplinario con la finalidad de diseñar un manual de ejercicios interactivos para la asignatura de Química III que favorezca el autoaprendizaje, el desarrollo de habilidades digitales y de pensamiento en las y los estudiantes. Esta iniciativa académica está apoyada por el proyecto INFOCAB PB200222.

En las clases de química es frecuente que los y las docentes implementen la resolución de ejercicios como una estrategia de enseñanza-aprendizaje y de evaluación. Esta actividad suele centrarse en problemas cuantitativos y descontextualizados de los intereses y la vida del estudiantado, lo que no favorece el planteamiento y la búsqueda de una solución al problema planteado.

Habitualmente la resolución de este tipo de ejercicios involucra la memorización, reproducción de fórmulas, cálculos y procedimientos sin analizar los resultados ni aplicarlos en la toma de decisiones. Los principales tipos de ejercicios que tradicionalmente se usan están conformados por enunciados que contienen la información necesaria, la aplicación de un algoritmo y la obtención de un resultado frecuentemente numérico. Como ya se comentó, pocas veces se solicita al estudiante el análisis de los resultados que obtiene, su aplicación y la toma de decisiones con base en ellos. Esto ha ocasionado una repetición mecánica y acrítica de los algoritmos, que ayuda muy poco al desarrollo de habilidades integrales del pensamiento como son la síntesis,



análisis, argumentación, observación, comparación, relación, clasificación, entre otras, las cuales son fundamentales para los ciudadanos actuales y para los profesionistas de la Sociedad del conocimiento.

Esta situación ha generado una enseñanza más bien algorítmica de ciertos temas de Química sobre una comprensión conceptual de la Ciencia, en el mejor de los casos, el estudiante realiza una repetición mecánica de los algoritmos, que tiene cierto valor para el desarrollo de destrezas mentales y obtiene un resultado correcto, pero que no analiza ni aplica, situación que genera pérdida del gran potencial que representa la resolución de ejercicios.

DESARROLLO

El manual de ejercicios apoya al actual programa de la asignatura de Química III, cuyo objetivo general es que el alumno aplique conocimientos químicos relacionados con las propiedades, las transformaciones y las aplicaciones de los materiales, así como el lenguaje químico necesario para abordar problemáticas actuales derivadas del uso de los dispositivos móviles, de la contaminación del aire y la utilización del agua. Esto se logrará a través de actividades con el empleo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Los temas abordados se presentan en orden y acorde al programa de estudio de la asignatura; por cada unidad son los siguientes:

Unidad 1. Elementos Químicos en los dispositivos móviles: Una relación innovadora.

Tema 1.2 Elementos químicos en los dispositivos móviles; a) Química como ciencia: propósitos y características. Uso de modelos científicos.

Unidad 2. Control de las emisiones atmosféricas en las grandes urbes.

Tema 2.1 Huella del carbono; b) reacciones de combustión (completa e incompleta) como procesos exotérmicos; hidrocarburos como fuente de energía: concepto de reacción química, estructura y nomenclatura de los primeros 10 alcanos; c) estequiometría en reacciones de combustión completa: concepto de mol.

Tema 2.4 Los convertidores catalíticos metálicos en automotores, a) reacciones de óxido-reducción de los óxidos de azufre, nitrógeno y carbono (número de oxidación, agente oxidante y agente reductor).

Unidad 3. Abastecimiento de agua potable: un desafío vital.

Tema 3.3 El agua en nuestro entorno; b) Disoluciones en el hogar, por ejemplo, en alimentos, medicamentos y productos de limpieza, concentraciones porcentuales y c) tratamiento de disoluciones acuosas de naturaleza ácido-base, neutralización.

Dentro de las principales características que cumplen los ejercicios del manual, se mencionan las siguientes:

- Se basa en el enfoque pedagógico-didáctico denominado Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA) que se caracteriza por incorporar problemas socioambientales y socio-científicos en los procesos de enseñanza-aprendizaje de contenidos científicos.
- Favorece el desarrollo de la cultura científica en las y los estudiantes, ya que la asignatura pertenece al tronco común y es cursada por todos los jóvenes preparatorianos independientemente de las carreras profesionales en las que se inscriban.
- Utiliza varios tipos de preguntas como de opción múltiple, respuesta corta, arrastrar imágenes o palabras, correspondencia, entre otras. Además, se fomenta la comprensión de los conceptos científicos a través de videos cortos (duración de 3 min.) y su aplicación en diferentes contextos, con la utilización de las TIC-TAC para favorecer el autoestudio del estudiantado. Se utiliza elementos propios de las ciencias como el lenguaje científico,



tablas, gráficos, y diagramas, entre otros, para resolver problemas en una gran variedad de contextos relacionados con la vida del estudiante y su entorno social inmediato.

RESULTADOS

El manual contempla los contenidos conceptuales y procedimentales establecidos en el programa de estudios de la asignatura, contiene 55 ejercicios en formato electrónico diseñados con las versiones gratuitas de las aplicaciones Genially y Educaplay. Los tipos de preguntas que se utilizaron fueron: opción múltiple, respuesta corta, arrastrar imágenes o palabras y correspondencia. Se cuenta con las respuestas correctas a todas las preguntas y actividades planteadas en forma de realimentación inmediata, de manera que se favorezca el autoestudio.

La comprensión de los conceptos científicos se aborda a través de 16 pequeños videos de autoría propia con duración máxima de 3 minutos, elaborados con los programas Audacity y PowToon. Contienen información teórica del tema y elementos propios de la química como el lenguaje científico y químico, tablas, gráficos y diagramas. Están diseñados en una gran variedad de contextos relacionados con la vida del estudiante y su entorno social inmediato.

El manual está conformado por una interface muy sencilla elaborada en PowerPoint que se descarga en la computadora del usuario, la cual le permite acceder a los videos y ejercicios alojados en Internet, y no requiere de un pago para su uso.

Los principales componentes del manual son: carátula del Manual de ejercicios interactivos para Química III, manual de usuario, índice de unidades, carátula de unidad, videos y ejercicios y bitácora de trabajo.

En la siguiente liga se puede acceder al manual:



Fig. 1. Carátula del Manual de ejercicios interactivos para Química III. <https://docs.google.com/presentation/d/15dkFVBBxFAQYtIQPGIoUeiMPyiHAqwQfF/edit?usp=sharing&oid=117141047405268681802&rtpof=true&sd=true>.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Pilotaje del material didáctico

El material didáctico ha sido diseñado para el autoaprendizaje, se pueden tener dos opciones de aplicación:

- El profesor utiliza el material durante sus clases.
- Los estudiantes lo usan de forma individual para prepararse para un extraordinario.

El pilotaje se llevó a cabo bajo la aplicación de la primera opción, se formaron dos grupos:

- ✓ Grupo de prueba: se usó el manual con los alumnos de los planteles 2 y 5 de la ENP.
- ✓ Grupo control: no se usó el manual, la docente impartió su clase de forma cotidiana en el plantel 2 y 5.

A ambos grupos se les aplicó un examen diagnóstico (pre test) al inicio del ciclo escolar y el mismo examen al final del ciclo (post test).



Al final se aplicó un cuestionario para conocer la opinión de profesores y alumnos participantes sobre el contenido de los videos, la facilidad de navegación, la comprensión de las instrucciones y la pertinencia de los ejercicios y su impacto en el aprendizaje de los y las estudiantes.

Metodología en el aula

La metodología de trabajo fue el aula Invertida, al inicio del curso se hizo una presentación del material didáctico y de los principios para su aplicación.

En casa:

- Los estudiantes revisaron los videos, tomaron nota de lo más importante, resolvieron los ejercicios y escribieron sus dudas.
- Al finalizar cada unidad los y las estudiantes respondieron un examen y elaboraron en *Padlet*, una bitácora de aprendizaje con las siguientes preguntas:

Padlet, una bitácora de aprendizaje con las siguientes preguntas:



Fig. 2. Metodología de trabajo en el aula.

En el aula:

- El profesor solicitó una actividad grupal y colaborativa de recuperación de la información de los videos; por ejemplo, un mapa conceptual, contestar preguntas, llenar un diagrama o cuadro comparativo, entre otras, de manera que se asegure la comprensión de los contenidos.
- Se revisaron los ejercicios.
- Se aclararon dudas.

Para la revisión de los ejercicios planteados, se propuso usar un proyector para visualizar cada ejercicio, las y los estudiantes pasaron al pizarrón a resolverlos y se aclararon las dudas que tuvieron.

ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

Durante este periodo interanual el equipo de trabajo se encuentra revisando los resultados obtenidos en el ciclo escolar 2022-23, de la aplicación del manual en 2 grupos de Química III en los planteles 2 y 5 de la ENP. El análisis inicial indica que las y los estudiantes consideran que el material didáctico es de fácil uso, que favorece la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades de pensamiento y digitales. Señalan que los ejercicios no se visualizan en un teléfono celular, que es necesario contar con una computadora conectada a Internet, lo que representa una limitante en el diseño del material para ser usado en el salón de clases. Desafortunadamente es un problema de las aplicaciones tecnológicas que se usaron para diseñar los ejercicios electrónicos.

Es necesario que el profesorado realice una planeación de las actividades que le permita dosificar los contenidos, asimismo, se identificó la necesidad de tener menos ejercicios obligatorios y crear un anexo con ejercicios opcionales para aprender más.

Uno de los principales problemas detectados es la falta de habilidades de las y los estudiantes para el autoestudio, muchos de ellos no realizan las tareas indicadas, les cuesta trabajo recuperar la información y elaborar por ellos mismos las actividades de aprendizaje. Están acostumbrados a



dependen de las exposiciones del profesor, no suelen hacerse responsables de su propio aprendizaje, toman una actitud pasiva y esperan en todo momento que el profesor tome la iniciativa. Otro problema detectado son las deficientes habilidades de comprensión lectora. Les cuesta trabajo entender lo que se solicita, y no saben distinguir los conocimientos indispensables de los que no lo son en el caso de ejercicios integradores, que incluyen varios contenidos y demandan del estudiante que los apliquen en una situación real; por ejemplo, el funcionamiento de un calentador de gas y sus repercusiones en el ambiente o la toma de decisiones basadas en los resultados que obtienen, se confunden, pero sobre todo claudican, no intentan comprender y resolver por iniciativa propia, sino que esperan a que el profesor resuelva la situación.

También comentaron que el material didáctico fue útil durante los paros de actividades sufridos durante el ciclo escolar, ya que pudieron contar con el manual y continuar con el aprendizaje.

Es fundamental que las prácticas educativas cotidianas en la ENP cambien, que dejen de estar centradas en la persona y exposición del profesor y que transiten hacia la actividad constructiva del estudiante, en la medida que un mayor porcentaje de docentes lo hagan, las habilidades de pensamiento del estudiantado mejorarán.

Actualmente, el mundo está en constantes cambios debido a la innovación y a los avances que se presentan en la ciencia y la tecnología, por lo que es indispensable promover el autoestudio para que las y los estudiantes se mantengan actualizados y funcionales al integrarse en el proceso productivo de la sociedad.

REFERENCIAS

1. Escuela Nacional Preparatoria (2014) *Programa de estudios de Química III*. México: ENP-UNAM.
2. Fonseca, A., Caballero, C. y Curbeira, D. (2019). El desarrollo del razonamiento deductivo en la resolución de problemas químicos. *VARONA*, [03]. <https://www.redalyc.org/journal/3606/360671619004/html/>
3. Parra, M., Gamboa, M., López, J. y Ywalkis, R. (2016). Desarrollo de la habilidad interpretar problemas químicos con cálculo. *Revista Bases de la Ciencia*, 1[3], 51-74. <file:///C:/Users/quimi/Downloads/101-Art%C3%ADculo-1337-3-10-20181016.pdf>.
4. Solaz, J. y Sanjosé, V. (2005). Problemas algorítmicos y conceptuales: Influencia de algunas variables instruccionales. *Educación Química*, 17[3], 372-378.



CIEQ-EE-PO03

Empleo de Infografías en el estudio de Bioquímica en dos Licenciaturas de la Escuela Normal Superior de México

Edith Hernández Vázquez

Escuela Normal Superior de México. Av. Manuel Salazar s/n, Col. Ex Hacienda El Rosario
C.P. 86690 Alcaldía Azcapotzalco, CDMX, México.

edith.hernandezv@aefcm.gob.mx

RESUMEN

En tres generaciones de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Biología en la Escuela Secundaria que cursaron la asignatura de bioquímica como optativa en cuarto semestre, y dos generaciones de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en la Escuela Secundaria que cursa Introducción a la Bioquímica en séptimo semestre, se recurrió al empleo de infografías que tomaran en cuenta temas específicos de su entorno, para relacionarlos con los conceptos revisados en ambas asignaturas. En la realización de estas actividades que formaron parte del final de la asignatura se tuvieron buenos resultados, ya que los futuros docentes de secundaria fueron capaces de discernir los aspectos más importantes de cada tema y presentaron la información en lenguaje sencillo y comprensible para sus futuros estudiantes de secundaria.

Palabras clave: Infografías, bioquímica, profesores de secundaria.

ANTECEDENTES

La bioquímica es una ciencia que nos ayuda a comprender los componentes de la vida, el funcionamiento de la célula, los procesos que se llevan a cabo en los organismos y en el resto de los seres vivos. Está presente en muchos aspectos de la vida cotidiana, ya que ayuda a comprender la alteración de los procesos metabólicos que ocurre cuando nos enfermamos, y a través de su conocimiento se pueden prevenir, diagnosticar y tratar enfermedades.

Además, en la industria se han desarrollado productos que toman en cuenta diferentes fundamentos bioquímicos para aumentar su eficiencia o mejorar los procesos, tal es el caso de desarrollo de vacunas, fármacos, alimentos con mejores contenidos nutrimentales, entre otros.

En la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Biología en Educación secundaria que se cursa en cuarto semestre una asignatura relacionada con esta ciencia, para que los futuros docentes sean capaces de explicar las aportaciones de la Bioquímica en las bases químicas, moleculares y genéticas de los procesos de los seres vivos, así como los avances en biotecnología, a través de diseños experimentales y desarrollo de proyectos, con la finalidad de lograr una visión sistémica sobre los seres vivos y la importancia de los avances científicos y tecnológicos en la sociedad.

Por otro lado, en la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Educación Secundaria se cursa la asignatura de Introducción a la Bioquímica, cuyo propósito es reflexionar en torno a la base química de la vida a partir de comprender las características, estructuras, funciones y relevancia de componentes químicos importantes (carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos) que participan en la estructura y funciones del cuerpo humano, con objeto de que sea capaz de construir estrategias didácticas sobre estos contenidos de manera que impacten en la conciencia de la población para promover la preservación de la salud y el cuidado del cuerpo.

OBJETIVOS

Propiciar el pensamiento crítico en el aprendizaje de la bioquímica en los futuros docentes de secundaria de las especialidades de biología y química mediante la aplicación de las técnicas del diseño en la elaboración de infografías o carteles científicos.



MARCO TEÓRICO

Plan de estudios de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje en Educación Secundaria

Dentro del plan de estudios 2018 para la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química y de la Biología se contemplan dos asignaturas con objetivos similares encaminados al conocimiento de la bioquímica.

Aun cuando cada especialidad tiene enfoques diferentes, ambos programas tratan de enfatizar la utilidad del conocimiento de estructura, función, propiedades y funcionamiento de las biomoléculas; así como su importancia en la realización de diferentes productos de uso cotidiano, efectos en su metabolismo, debido al uso de sustancias nocivas, y aplicación en la biotecnología, tanto en la industria de los alimentos como en la industria farmacéutica. (DGESuM, 2018a y 2018b)

En este sentido las infografías son una buena herramienta para poder plasmar todos aquellos aspectos importantes de los temas revisados en las sesiones de clase, porque se propicia que los estudiantes sean capaces de plasmar de manera organizada creativa y resumida la información que pueden dar a conocer posteriormente a sus alumnos de secundaria.

Pensamiento crítico

Como resultado del abundante empleo de las tecnologías y específicamente de las redes sociales, es muy común que la gente tienda a conocer noticias falsas o “fake news”, sin revisar la fuente de la cual provienen o si en realidad presentan argumentos válidos. Justo es por ello que la mejor forma de hacer frente a las falacias que se publican en muchos sitios es desarrollar el pensamiento crítico para analizar lo que leemos, escuchamos o vemos antes de darlo como verdadero.

El pensamiento crítico es el modo de pensar – sobre cualquier tema, contenido o problema – en el que el pensante enriquece la calidad de su pensamiento al apoderarse de las estructuras inherentes del acto de pensar y al someterlas a estándares intelectuales. (Cano y Álvarez, 2020)

En el caso particular de la formación de docentes de educación secundaria es importante que sean capaces de desarrollar el pensamiento crítico, ya que la comunicación efectiva y habilidades de solución de problemas les permitirán descartar aquellas afirmaciones que la sociedad acepta como verdaderas en el contexto de la vida cotidiana, como las fake news, especialmente relevantes en la actualidad por su rápida proliferación. De esta forma podrán dar a conocer a sus futuros estudiantes de secundaria los conceptos de ciencia que descarten la información errónea que se comunica a través de las noticias y las redes sociales.

Utilidad de las infografías

Una infografía es un recurso que se ha hecho presente en la educación y en la investigación y se ha convertido en una herramienta de comunicación efectiva; se trata de la representación de una idea o un conjunto de datos que trata de explicar un contenido como un todo integrado por textos, dibujos, pinturas, gráficas, imágenes, o incluso videos.

En el aprendizaje de la ciencia las infografías no solo hacen referencia a aspectos cognitivos, también toman en cuenta la representación, la comprensión y la comunicación de distintos conceptos que en ocasiones pueden ser de difícil comprensión en los estudiantes que por primera vez los reconocen.

Para ello, el estudiante requiere el apoyo y la guía del profesor que precise ciertas explicaciones, o aclare posibles interpretaciones equivocadas. (Minervini (2005).



METODOLOGÍA

Las infografías se asignaron por equipo como trabajo final de la asignatura de Bioquímica (asignatura optativa del cuarto semestre para la especialidad de biología) e Introducción a la Bioquímica (asignatura del séptimo semestre para la especialidad de química).

Se debía tomar en cuenta algún aspecto importante para el ser humano y su relación con el entorno. Se les dio la libertad de utilizar herramientas como Lucidchart, Canva, Power point o alguna otra que les permitiera elaborar la infografía presentando la información más relevante de los temas con lenguaje sencillo, a través de diseños organizados y creativos. Se les proporcionó una rúbrica de evaluación.

Los temas que se consideraron en las infografías fueron:

- Bioquímica en el ser humano
 - Nutrición y análisis del plato del bien comer desde el punto de vista bioquímico.
 - Las adicciones. Causas y consecuencias.
 - Bioquímica del embarazo y sus complicaciones.
 - Alteraciones de la atención, el comportamiento y el aprendizaje.
- Aplicación de la Biotecnología en las diversas áreas de la ciencia.
 - En la industria de los alimentos y las bebidas.
 - En la industria farmacéutica y de la salud.
 - Bioética en la Industria Farmacéutica.
 - Bioética en la investigación.

El proyecto se llevó a cabo con tres generaciones de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Biología (2019, 2020 y 2021) y con dos generaciones de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química (2021 y 2022).

RESULTADOS

La aplicación de esta estrategia dio como resultado que los estudiantes no solamente investigaran en diferentes fuentes de consulta (libros revistas e incluso páginas de internet) que les proporcionaran datos sobre los temas, sino que tenía que ser capaces de discernir entre toda la información recibida, para rescatar los aspectos más importantes, resumirlos y presentarlos de manera gráfica y atractiva; mostrando creatividad en su realización, ya que este aspecto era uno de los rubros que se tomaron en cuenta para la calificación. (Ver figuras 1, 2 y 3) Esto fue trabajado en cada generación que cursó las asignaturas mencionadas.

Como consecuencia de la exposición de las infografías se logró generar un debate entre los alumnos, que propició que preguntaran todas las dudas acerca de los temas, por lo que los expositores debían ser capaces de responder con fundamentos y argumentos científicos a las interrogantes que tenían sus compañeros de clase.

Los comentarios que expresaron los docentes en formación después de las exposiciones de sus compañeros fueron muy buenos, ya que consideraron que este tipo de información es relevante para que sus futuros estudiantes comprendan estos temas de importancia para la vida cotidiana y su entorno, así que algunos de ellos tuvieron que modificar el lenguaje presente en la infografía y utilizar palabras sencillas y fácilmente entendibles por estudiantes de secundaria.



COLECCIÓN DE MEMORIAS DE LOS CONGRESOS DE LA SOCIEDAD QUÍMICA DE MÉXICO
 Congreso Internacional de Educación Química-modalidad híbrida
 "La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"



Fig. 1. Ejemplos de infografías Generaciones 2019 y 2020.



Fig. 2. Ejemplos de infografías Generación 2021.



Fig. 3. Ejemplo de Infografías Generación 2022.

CONCLUSIONES

Como resultado de la actividad realizada en tres generaciones de estudiantes de la especialidad de biología y dos generaciones de la especialidad de química se pueden concluir que se logró el desarrollo del pensamiento crítico, ya que fueron capaces de presentar infografías creativas con la información organizada, tanto en los contenidos como en la presentación.

Se logró facilitar el estudio de los temas de bioquímica consideradas en las asignaturas Bioquímica e Introducción a la Bioquímica para las especialidades de biología y química, respectivamente, que en ocasiones son considerados difíciles o alejados de su entorno.

Además, a partir del conocimiento de estos tópicos ahora serán capaces de someter a juicio las noticias y publicidad que pueden llegar a obtener de los medios de comunicación, y cotejar la con la información que ellos recibieron durante los cursos de bioquímica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cano Vásquez, L. y Álvarez Barrera, L. (2020) Pensamiento crítico: un marco para su medición, comprensión y desarrollo desde la perspectiva Medellín. ISBN: 978-958-764-836-2.
2. DGESuM (2018a) Plan de Estudios Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Educación Secundaria. Dirección General de Educación Superior para el Magisterio. <https://www.aefcm.gob.mx/dgenam/ENSM/archivos/licenciatura/quimica.pdf>.
3. DGESuM (2018b) Plan de Estudios Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Biología en Educación Secundaria. Dirección General de Educación Superior para el Magisterio. <https://www.aefcm.gob.mx/dgenam/ENSM/archivos/licenciatura/biologia.pdf>.
4. Minervini, M. A., (2005). La infografía como recurso didáctico. Revista Latina de Comunicación Social, 8(59), 0. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81985906>.



CIEQ-EE-PO04

Experimentos simples para introducir las ideas clave de las emulsiones alimenticias en el curso teórico Físicoquímica de alimentos del nivel universitario

Luis Miguel Trejo Candelas*, Daria Fernanda Flores López, Lizeth Herrera de los Santos
Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, Ciudad de México, México.
Imtrejocunam@gmail.com

RESUMEN

Se identificaron las ideas clave para introducir las emulsiones alimenticias en diferentes experimentos simples sobre emulsiones y emulsiones alimenticias de corta duración, con materiales y equipos caseros o de fácil acceso y de bajo costo. Con ello se diseñaron experiencias de cátedra que favorecen el aprendizaje conceptual y procedimental de las emulsiones alimenticias de los estudiantes de la carrera química de alimentos. Las experiencias de cátedra son: preparar emulsiones O/W y/o W/O sin y con agente emulsificante con la regla de Ostwald, elegir un tensoactivo de acuerdo con la regla de Bancroft, formar mantequilla a partir de la inversión de fases de la crema de vaca y la elaboración de mayonesa.

INTRODUCCIÓN

Las emulsiones alimenticias son muy importantes en la industria alimentaria, ya que muchos alimentos naturales y procesados son parcial o totalmente emulsiones, como la leche, los productos lácteos, los aderezos para ensaladas, la mayonesa, la margarina, etc. (McClements, 2016).

Los estudiantes de la licenciatura en química de alimentos de la facultad de química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) estudian este tema en la 5ª unidad de la asignatura teórica Físicoquímica de Alimentos, ubicada en el 5º de 9 semestres de 16 semanas (FQ, 2017). Se le dedica al tema una semana de 3 horas después de estudiar 12 horas sobre coloides. Y como el curso es sólo teórico no se cuenta con protocolos experimentales ni un espacio ad hoc donde se realicen experimentos, que ayudarían a lograr un mejor aprendizaje conceptual y procedimental del tema.

OBJETIVOS

- i) Fomentar el aprendizaje conceptual y procedimental inicial de las emulsiones alimenticias al identificar las ideas clave iniciales para diseñar experimentos simples que las ilustren y así enriquezcan el curso teórico.
- ii) Garantizar que los experimentos utilicen materiales y equipos baratos caseros o disponibles en farmacias especializadas, para realizarse también en casa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se revisa el perfil de egreso del estudiante de química de alimentos y el contenido introductorio de los coloides y las emulsiones alimenticias en el programa de estudios y en la literatura educativa. Luego se seleccionan recomendaciones de expertos en educación científica universitarias para identificar las ideas clave introductorias del tema y para emplear experimentos sencillos que favorezcan su aprendizaje conceptual y procedimental. Se redacta una lista de ideas que se compara y complementa con la literatura especializada. Entonces se seleccionan actividades y experimentos sobre emulsiones alimenticias de corta duración, que utilicen materiales y equipos baratos caseros y/o que se pueden adquirir en farmacias especializadas. En seguida se realizan y repiten en diversos momentos los experimentos elegidos para diseñar una serie de experiencias de cátedra a realizar de manera gradual, ya sea por el profesor o por los estudiantes, tanto en el aula como en casa.



La licenciatura en química de alimentos y el perfil de egreso de sus estudiantes

La química de alimentos es una ciencia que estudia las reacciones químicas entre los componentes que constituyen a los alimentos, sus envases, el medio y el organismo del consumidor, a corto, mediano y largo plazo, atendiendo a su origen agropecuario, a los efectos de los procesos y los aditivos empleados en su producción sin olvidar además los efectos de estos fenómenos sobre el medio ambiente. En particular se espera que el egresado de la licenciatura en química de alimentos de la facultad de química de la UNAM sea capaz de desarrollar y mejorar alimentos procesados, efectuar el control de los mismos en todas sus etapas para lograr productos con el mayor valor nutritivo, óptimas características organolépticas, el menor costo posible; cuya calidad disminuya los riesgos inherentes a su consumo y prolongue su vida útil, considerando la tradición alimentaria mexicana y la importancia del alimento como elemento de la cultura (Facultad de química (FQ), s.f.).

El contenido alrededor de las emulsiones alimenticias en la Fisicoquímica de Alimentos

En el plan de estudios correspondiente, los contenidos del estudio introductorio de las emulsiones alimenticias son: Emulsiones; definición y tipos de emulsiones; formación de emulsiones, fuerzas de superficie involucradas en su formación; estabilidad de emulsiones, métodos de caracterización de la habilidad emulsificante, cremado, coalescencia, floculación; maduración de Ostwald, inversión de fases; emulsificantes alimentarios y sus propiedades químicas y físicas & ejemplos de emulsiones y sus características: leche, helado, aderezos.

Previo a esta unidad se estudian por 12 horas las ideas introductorias de los coloides como: definición y descripción de sistemas coloidales: forma, tamaño, afinidad con el medio de dispersión, flexibilidad, relación área/volumen; clasificación de sistemas coloidales; preparación de coloides, métodos de dispersión. Antes de esta unidad se estudian los temas relevantes: tensoactivos y valores de HLB, detergencia; propiedades de disoluciones de tensoactivos, formación de micelas, concentración micelar crítica (cmc) & extensión, adhesión y cohesión.

La enseñanza general de coloides y emulsiones en la literatura educativa

Con respecto a la enseñanza en nivel universitario de cursos sobre química de coloides y superficies hay muy poco publicado donde enfatizan varios aspectos: i) el curso casi no se enseña a nivel universitario, ii) la mayoría de los docentes utiliza sus notas ya que no existe un libro de texto ni material educativo adecuado, iii) los contextos de aplicación son muy diversos, iv) hay una gran variedad de enfoques de enseñanza, desde muy teóricos, hasta muy aplicados donde, por ejemplo, se busca la comprensión y el diseño tanto de procesos como productos, v) en muy pocos cursos existe una clase de laboratorio o se utilizan experiencias de cátedra, etc. (Woods & Wasan, 1996). Y sobre emulsiones lo más básico es estudiar su tipología, su estabilidad, sus características, su diseño (formulación, composición y preparación) con herramientas semiempíricas (HLB, regla de Bancroft, regla de Ostwald, etc.), etc. (Salager, 1999; Berg, 2009). Por ejemplo, es común definir las emulsiones como mezclas heterogéneas donde un líquido está disperso en otro en forma de gotas con un diámetro inferior a 100 μm . Aunque hay muchos tipos cotidianos de emulsiones, las más sencillas son la O/W, donde una fase aceitosa (O) está dispersa en agua (W), y la W/O, donde el agua (W) está dispersa en una fase aceitosa (O) (ver fig. 1) (Berg, 2009).

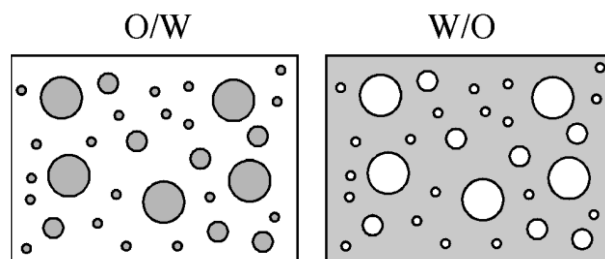


Fig. 1. Emulsiones tipo aceite en agua (O/W) y agua en aceite (W/O) (Berg, 2009).

Sobre el aprendizaje conceptual y procedimental en asignaturas científicas de nivel universitario

Para impartir cada asignatura del plan de estudios de la licenciatura en química de alimentos indicada se pide al profesorado usar metodologías de enseñanza-aprendizaje modernas y diversas, asegurar la mejora continua de la infraestructura y la alta calidad de los recursos humanos (FQ, s.f.).

Por otro lado, desde hace décadas se ha propuesto que la educación universitaria actualice su enfoque hacia un “paradigma de aprendizaje” que busque que sus estudiantes aprendan los conceptos, habilidades y actitudes propios de las diferentes disciplinas que estudian para participar en la resolución de problemas complejos reales actuales e importantes con enfoques multi, inter y transdisciplinarios. Este enfoque está basado en la ciencia cognitiva cuyos principios más importantes son: a) aprender con comprensión para favorecer que los estudiantes adquieran un conocimiento “experto” conectado y organizado en torno a conceptos importantes; asociado a un contexto en que es aplicable y que permita su transferencia & b) reconocer que cada persona llega al aula con una variedad de conocimientos previos, habilidades, creencias y conceptos que influyen significativamente en lo que notan sobre el entorno y cómo lo organizan e interpretan. Estas ideas se traducen en el aula al reemplazar la cobertura superficial los temas en un área por una cobertura profunda de menos ideas para comprender sus conceptos clave, brindando muchos ejemplos en los que el mismo concepto está en funcionamiento (National Research Council (NRC), 2012a & 2012a). Una educación centrada en un conjunto limitado de ideas en ciencia debe seleccionar sus ideas centrales. Y para que una idea sea considerada central se propone que cumpla con al menos dos de los criterios: 1. Tener una gran importancia en múltiples ciencias o disciplinas de ingeniería o ser un principio organizador clave de una sola disciplina. 2. Proporcionar una herramienta clave para comprender o investigar ideas más complejas y resolver problemas. 3. Relacionarse con los intereses y experiencias de vida de los estudiantes o estar conectado con inquietudes sociales o personales que requieran conocimientos científicos o tecnológicos. 4. Ser enseñable y aprendible en múltiples grados a niveles crecientes de profundidad y sofisticación. (NRC, 2012b).

RESULTADOS

Ideas clave sobre la introducción de las emulsiones alimenticias

Como conocimiento previo el estudiante debe comprender los conceptos de anfifilo, tensoactivo, adsorción, micela y sistema coloidal. Las ideas claves para introducir las emulsiones alimenticias son:

- A) Las emulsiones son sistemas coloidales formados por dos fases líquidas, inmiscibles entre sí.
- B) Para poder dispersar una fase líquida inmiscible en otra fase líquida se requiere agregar un tercer componente, llamado agente emulsificante.



C) Los agentes emulsificantes son tensoactivos, polímeros y partículas muy divididas (ver fig. 2).



Fig. 2. Agentes emulsificantes: i) tensoactivo, ii) polímero y iii) partículas muy divididas (Berg, 2009).

- D) Existen dos tipos generales de emulsiones: i) O/W, donde una fase aceitosa (O) está dispersa en agua (W), y ii) W/O, donde el agua (W) está dispersa en una fase aceitosa (O)
- E) El tipo de emulsión depende de dos variables de composición: La relación agua/aceite y la cantidad de agente emulsificante.
- F) Se recomienda elegir una composición de 70-80% en volumen de una fase (y el resto de la otra) para que sea la fase externa (regla de Ostwald).
- G) Se recomienda agregar un 1 % en volumen del agente emulsificante.
- H) En el caso de tensoactivos como agente emulsificante se recomienda agregar uno soluble en agua para producir la emulsión de aceite en agua (O/W), mientras que uno soluble en aceite generaría una emulsión W/O (regla de Bancroft).

Actividades y experimentos simples sobre emulsiones y sobre emulsiones alimenticias

Desde la introducción del nuevo temario de la asignatura Físicoquímica de interfases en los planes de estudio actuales en nuestra facultad (agosto de 2007) se empezaron a introducir experiencias de cátedra en el aula sobre emulsiones y su formulación utilizando primero el método HLB y luego la regla de Bancroft. Y desde agosto de 2019 uno de los autores (LMTC) empezó a introducir experiencias de cátedra en el aula sobre emulsiones alimenticias con la regla de Bancroft. Durante el periodo de la pandemia de covid-19 los experimentos más sencillos se pudieron realizar a distancia. Con el regreso a actividades presenciales se pudieron aplicar y ampliar como parte de los talleres experimentales extracurriculares que se ofrecieron a estudiantes de todas las carreras de la facultad en los periodos de octubre a diciembre de 2021 y durante enero y junio de 2022. Y durante junio de 2022 repitieron y optimizaron en un proyecto del programa de estancias cortas de investigación.

- a) Con esta experiencia acumulada se recomienda empezar el estudio de las emulsiones alimenticias al pedir que los estudiantes indiquen cuáles alimentos creen que pueden ser emulsiones y cuál es su criterio de selección, sin revisar fuente alguna de información. Con esta actividad se logra explicitar las ideas previas de los mismos e identificar que materiales líquidos de consistencia viscosa y opaca que eventualmente se separan en dos fases pueden ser emulsiones, como la leche, la crema de vaca, la mayonesa, algunos aderezos, etc.
- b) Entonces se puede empezar con la preparación de las primeras emulsiones. Aunque existen libros clásicos con un gran número de recetas de emulsiones (Bennett, 1943) se aconseja utilizar la regla de Ostwald para que los estudiantes, de manera individual, en parejas o en equipos, preparen alguna emulsión O/W y/o W/O mezclando sin agente emulsificante (para que sea evidente la pronta separación de fases) y de su interés, con aceites comestibles utilizados en su comunidad. Como actividad extra se puede pedir que busquen la composición química del aceite.
- c) Entonces se les pide que apliquen (o no) la regla de Bancroft para elegir un tensoactivo para agregar y mezclar a su preparación.



- d) En seguida se les invita a que agiten y/o que batan con diferentes objetos de cocina una muestra de crema de vaca con alto contenido de grasas. De la observación del proceso se puede inferir que la crema es una emulsión de aceite en agua O/W y si logran dedicar tiempo suficiente logran separar parte del agua del sistema e “invertir” la emulsión, formando ahora la mantequilla, que es del tipo W/O.
- e) Para terminar el estudio introductorio de emulsiones alimenticias se invita a preparar mayonesa sin consultar receta alguna y justificar que se trata de una emulsión O/W concentrada.
- f) Y como actividad extra se prepara la emulsión O/W llamada vinagreta con vinagre balsámico, aceite de oliva y mayonesa. Se pide identificar el agente emulsificante.

CONCLUSIONES

A través de la investigación llevada a cabo de manera presencial y bibliográfica, se lograron determinar experimentos para diseñar experiencias de cátedra sobre emulsiones alimenticias, que abarcaron los temas de elaboración de una emulsión simple O/W y W/O, la importancia de los tensoactivos y el fenómeno de inversión de fases; las cuales ayudarán a los estudiantes de química de alimentos a incrementar su aprendizaje en el área de las emulsiones alimenticias durante el curso de fisicoquímica de alimentos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bennett, H. (1943). *Practical emulsions*. Chemical Publishing Co.
2. Berg, J.C. (2009). *An introduction to Interfaces and Colloids: The bridge to Nanoscience*. World Scientific.
3. Facultad de química (s.f.). Licenciatura Química de Alimentos. <https://quimica.unam.mx/ensenanza/licenciaturas/quimica-de-alimentos/>.
4. Facultad de química (2017). Fisicoquímica de Alimentos. <https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2017/03/1514fisicoquimalimQA.pdf>.
5. McClements, D.J. (2016). *Food Emulsions. Principles, practices, and techniques*. 3rd ed. CRC Press: Florida, USA.
6. National Research Council (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Expanded Edition. The National Academies Press.
7. National Research Council (2012a). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. The National Academies Press.
8. National Research Council (2012b). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. The National Academies Press.
9. Salager, J.L. (1999). *S747A Formulación, composición y fabricación de emulsiones para obtener las propiedades deseadas estado del arte. Parte A. Introducción y Conceptos de Formulación Fisicoquímicos*. Laboratorio de formulacion, interfases reología y procesos. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.
10. Woods, D.R., & D.T. Wasan, D.T. (1996). Teaching Colloid and Surface Phenomena. *Chemical Engineering Education* 30(3) 190-197.



CIEQ-EE-PO04

Resultados de experiencias de enseñanza del proyecto “LAS RUTAS DE LA QUÍMICA” de la FCQ-UASLP: Ciencia al alcance de todos

Alma Gabriela Palestino Escobedo, Mireya Rocha-Meza, Juan Ismael Padrón-Páez,
Aide del Carmen Cruces-Rios*

Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ciencias Químicas, Av. Dr. Manuel Nava
No.6 - Zona Universitaria, C.P. 78210. San Luis Potosí, S.L.P., México.

aide.cruces@uaslp.mx

RESUMEN

La Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) comprometida con el modelo educativo de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) y su Plan de Desarrollo vigente (PLADE), tiene entre sus estrategias de trabajo, ampliar las oportunidades de acceso a la educación en todas las regiones y sectores de la población, ampliar los apoyos a niños y jóvenes en situación de desventaja o vulnerabilidad e impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas tecnológicas y de innovación locales, para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente. Con base en esto, se desarrolló el proyecto “Las Rutas de la Química” cuyo objetivo es promover el acceso a actividades científicas actuales y de interés en el área de la química en comunidades rurales o lugares de poco acceso en San Luis Potosí. El proyecto tiene como alcance alumnos de nivel primaria, secundaria, bachillerato o nivel equivalente, y los temas son expuestos por profesores y alumnos de la FCQ que, a través de experimentos y charlas interactivas, buscan concientizar respecto a las necesidades actuales de la sociedad y el impacto ambiental que tiene la química en la vida diaria. A la fecha se han visitado 8 instituciones y se han atendido 350 jóvenes de entre 10 a 15 años, teniendo buenos resultados en el proceso de enseñanza los cuales fueron medidos a través de una encuesta aplicada a los alumnos y profesores de las instituciones visitadas. Teniendo como puntos de mejora la asignación de más tiempo por experimento para que la mayoría de los chicos puedan participar activamente en las demostraciones.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad es necesario atender una serie de problemas globales en materia de energía, alimentación y medio ambiente; por ello resulta de suma importancia revalorar un área del conocimiento fundamental para la vida humana, la Química, la ciencia que estudia la transformación de la materia, es un camino infinito que puede contribuir a la solución de muchos de los desafíos del mundo (PLADE 2014-2023, 2014). Considerando que la población con rezago educativo es aquella de 3 a 15 años que no asiste a un centro de educación formal y tampoco cuenta con la educación básica obligatoria; o bien, habitantes de 16 años o más que no cuentan con la educación básica obligatoria que corresponde, se tiene según el Plan Institucional de Desarrollo vigente (PIDE 2013-2023, 2013) que de cada 100 niños que ingresan a la primaria, sólo 52 terminan la educación media superior. Si se considera además que la absorción de la licenciatura es de 70% y la eficiencia terminal promedio es del orden de 50%, entonces, de 100 niños que entran a la primaria, sólo 18 terminan sus estudios de licenciatura, lo que da cuenta de un importante problema de eficiencia del Sistema Educativo Estatal, que tiene serias implicaciones en el desarrollo de la entidad. En este contexto, en el modelo educativo de la UASLP se plantea que los miembros de la comunidad universitaria desarrollen habilidades con un amplio sentido de trascendencia social, orientados a identificar y solucionar problemáticas de sustentabilidad social, tales como la pobreza, la inequidad, la marginación, entre otras, además, se espera que se analicen, detecten, prevengan y minimicen los problemas ambientales propios de las actividades de su profesión y de su papel como ciudadanos



activos (UASLP, 2016). La gestión social del conocimiento científico implica difundir los procesos y resultados de proyectos de investigación de forma comprensible a la sociedad y buscar una mejora educativa y económica en la comunidad.

En la FCQ, se considera que la divulgación de ciencia en el área de la química mediante experimentos o conferencias para niños y jóvenes fuera de las aulas es de gran trascendencia para el logro de dichos objetivos, debido a la falta de recursos e infraestructura para desarrollar contenidos de ciencias básicas experimentales dentro de sus instituciones principalmente en comunidades alejadas de las ciudades urbanas y comprometida con la responsabilidad social universitaria (Vallaey, 2014) la Dirección y la Jefatura de Asuntos Extracurriculares de la FCQ-UASLP desarrollaron el proyecto “Las Rutas de la Química”, este proyecto tiene como objetivo promover el acceso a actividades científicas actuales y de interés en el área de la química en comunidades rurales o lugares de poco acceso en San Luis Potosí, mediante la impartición de experimentos y conferencias teniendo como metas principales generar interés por el área de las ciencias químicas, fomentar la difusión científica y tecnológica en niños, niñas y jóvenes de comunidades rurales, informar a los asistentes sobre el avance científico actual, alentar las vocaciones científicas, facilitar el alcance de la ciencia a la mayor población posible mediante experimentos que expliquen fenómenos de importancia en el área de la química y crear conciencia de la importancia y aplicación de la química en la vida diaria.

DESARROLLO

Para llevar a cabo este proyecto, se tiene una convocatoria de participación internamente en la FCQ, donde pueden participar técnicos académicos, profesor hora-clase, profesor investigador, alumnos de licenciatura y posgrado adscritos a la facultad, registrando un experimento o ponencia dirigida a alumnos de primaria, secundaria, bachillerato o nivel equivalente, abordando temas de actualidad e importancia en el estado o nivel nacional, de preferencia con relación a la línea de generación y aplicación del conocimiento que desarrollan en la facultad y que el experimento registrado no genere residuos tóxicos o peligroso, considerando que los lugares a visitar cuentan con recursos limitados. A la par, se lleva el registro de las escuelas interesadas en que la facultad realice esta actividad en su localidad, podían participar todas las escuelas de nivel primaria, secundaria, bachillerato o nivel equivalente que se localicen en comunidades de poco acceso a temas de ciencia en SLP. Finalmente se agendan las visitas en sábado en donde se presentan alrededor de cinco experimentos y/o ponencias en horario de 8:00 a 13:00 h. Para analizar el impacto de esta actividad en los jóvenes y profesores de las instituciones visitadas, se genero una encuesta dirigida a medir los objetivos de este proyecto (Fig. 1).



Las rutas de la química rumbo al Centenario de la Autonomía de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.



Encuesta alumnos

Objetivo:

Promover el acceso a actividades científicas actuales y de interés en el área de la química en comunidades de poco acceso a temas de ciencia en San Luis Potosí.

Género	Edad	Sí	No
No.	Pregunta		
1	¿Esta actividad incrementa tu interés por la química?		
2	¿En tu escuela desarrollas experimentos?		
3	¿Te gustaron los experimentos presentados?		
4	¿Te gustaría ser científico?		
5	¿La forma en la que se presentó el tema fue clara y comprensible?		
6	¿De qué manera crees que contribuye la química en tu vida diaria?		

Fig. 1. Encuesta aplicada a los alumnos de las escuelas visitadas.

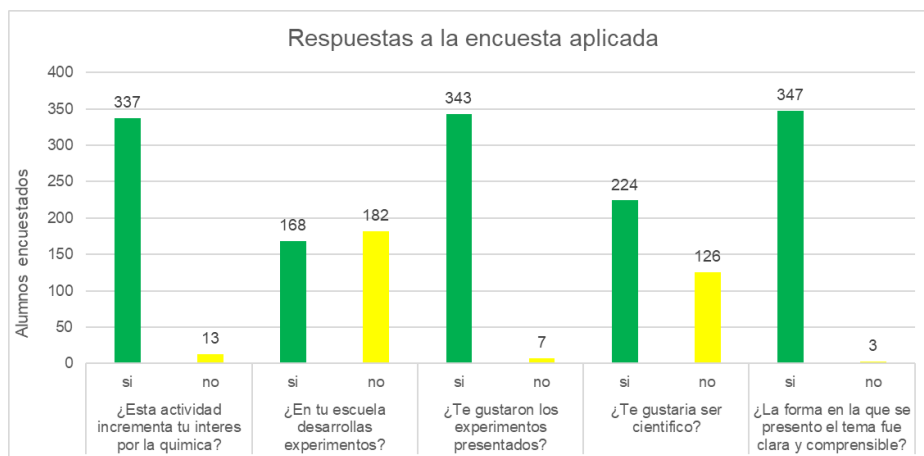
RESULTADOS

Durante la exposición de los experimentos y ponencias, se emplean distintas estrategias de enseñanza, tales como: la exposición teórica de un tema, la realización de cálculos y análisis con los jóvenes, la practica experimental activa de los chicos, el uso de equipos científicos como microscopios y juegos educativos (Fig. 2).



Fig. 2. Estrategias de enseñanza aplicadas en “Las Rutas de la Química”.

Como resultados de la encuesta aplicada, se tuvo la participación de 350 jóvenes entre todas las escuelas, las edades de los encuestados van de los 4 a los 15 años y de manera general, se tuvo la participación aproximada del 50 % de niños y 50 % de niñas. En la gráfica 1 se puede observar que los alumnos consideran que la forma en que se les explico fue la adecuada, que los experimentos realizados fueron interesantes y esto genero un interés por estudiar temas relacionados con el área de la química. Se tiene que poco más de la mitad de los niños no han realizado ningún experimento en su escuela, por lo que este proyecto logra el objetivo de fomentar el estudio de las ciencias químicas en niños y adolescentes, teniendo una respuesta favorable al preguntarles si les gustaría ser científicos.



Grafica 1. Resultados de la encuesta aplicada.

CONCLUSIONES

Se logra difundir los procesos y resultados de proyectos de investigación de forma comprensible a la población con rezago educativo que por falta de recursos e infraestructura no tienen acceso a temas de ciencias químicas en su comunidad, teniendo como resultado un interés y motivación de los alumnos en el avance y aplicación de la química.

Los temas se exponen de manera adecuada, cambiando la estrategia de enseñanza dependiendo la población a la que va dirigida, estas formas de enseñanza logran captar el interés de los jóvenes y las consideran acorde a sus necesidades actuales de conocimiento y aprendizaje.

Como puntos de mejora, se considera asignar más tiempo a cada demostración, ya que para algunos estudiantes es su primer acercamiento a temas científicos, y tienen muchas dudas durante la exposición. Se requiere realizar varias veces la demostración para ayudar a una mejor comprensión de los conceptos y que la mayoría de los alumnos puedan participar activamente.

REFERENCIAS

1. Plan de Desarrollo (PLADE) 2014-2023 de la FCQ-UALP. (2014). https://uaslpedu-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/imagen_cq_uaslp_mx/EfhfUW8XsDBPolTnnUmQcn0BAJkaL5a-sNp3rSo2KsgmEQ?e=Duo9qU.
2. Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2013-2023 de UASLP. (2013). https://slp.gob.mx/finanzas/SiteAssets/Paginas/planeacion/UASLP_2013-2023.pdf.
3. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Secretaría Académica. Modelo Educativo UASLP. (2016). <https://www.uaslp.mx/Secretaria-Academica/Paginas/Modelo-Educativo-UASLP/4176#gsc.tab=0>.
4. Vallaeys, F. (2014). La responsabilidad social universitaria: un nuevo modelo universitario contra la mercantilización. Revista Iberoamericana de Educación Superior, 5(12), pp. 104-117.



CIEQ-EE-PO06

Importancia de la curva de calentamiento de un material para fortalecer el aprendizaje de los conceptos capacidad térmica y energía del cambio de fase en el curso teórico-práctico Termodinámica del nivel universitario

Luis Miguel Trejo Candelas*, Ángel Emmanuel Córdova Palacios, Johan Olalde Hernández
Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, Ciudad de México, México.
lmtrejocunam@gmail.com

RESUMEN

Se propone determinar la curva de calentamiento de diversos materiales para fortalecer el aprendizaje de los conceptos capacidad térmica y energía del cambio de fase en el curso teórico-práctico Termodinámica del nivel universitario, luego de realizar los protocolos sobre capacidad térmica de metales y cambio de energía de fusión del agua. El experimento también podría utilizarse antes de los protocolos citados y/o realizarse en parte como experiencia de cátedra como introducción a ambos temas ya que, además, fomenta el desarrollo de las habilidades gráficas del estudiante, de gran importancia en la actualidad.

INTRODUCCIÓN

El estudio de fenómenos térmicos físicos en equilibrio (capacidad térmica y energía del cambio de fase) ayuda a entender el calentamiento de agua, alimentos, cerámicos durante la cocción de alimentos, la regulación de temperaturas (sudoración, ollas de barro que enfrían agua), sistemas atmosféricos como precipitación, tormentas y huracanes, ciclos de temperatura en tierra y mares. Por todo esto su enseñanza es muy importante.

En la facultad de química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) estos fenómenos se empiezan a estudiar en la asignatura teórico-práctica Termodinámica del segundo semestre donde, un objetivo general busca que los estudiantes evaluarán cantidades termodinámicas empleando ecuaciones de estado así como información tabular y gráfica (Facultad de química (FQ), 2015).

OBJETIVO

Diseñar un protocolo experimental para fortalecer el aprendizaje conceptual y procedimental inicial sobre la capacidad térmica y el cambio de energía del cambio de fase, así como las habilidades gráficas del estudiante, al introducir un protocolo experimental sobre la curva de calentamiento de un material que enriquezca el curso teórico-práctico Termodinámica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Primero se seleccionan las ideas clave del tema y se comparan con las propuestas en la literatura especializada. En seguida se identifican las dificultades más importantes que presentan los estudiantes alrededor de la comprensión de las curvas de calentamientos o gráficas similares. Entonces se identifican y seleccionan diferentes experimentos sobre la curva de calentamiento de un material. En seguida se realizan y repiten las actividades experimentales elegidas para diseñar un protocolo experimental con recomendaciones de la literatura especializada.

Las ideas claves de los conceptos térmicos de procesos físicos en condiciones de equilibrio

En el enfoque de una educación universitaria centrada en el “paradigma de aprendizaje” que utiliza como metáfora del aprendizaje la construcción del conocimiento, se recomienda centrar la educación



en un conjunto limitado de ideas centrales, que se identifican al cumplir con al menos dos de los criterios: 1. Tener una gran importancia en múltiples ciencias o disciplinas de ingeniería o ser un principio organizador clave de una sola disciplina. 2. Proporcionar una herramienta clave para comprender o investigar ideas más complejas y resolver problemas. 3. Relacionarse con los intereses y experiencias de vida de los estudiantes o estar conectado con inquietudes sociales o personales que requieran conocimientos científicos o tecnológicos. 4. Ser enseñable y aprendible en múltiples grados a niveles crecientes de profundidad y sofisticación (National Research Council (NRC), 2012).

De acuerdo a la experiencia docente de uno de los integrantes (LMTC), se proponen las siguientes ideas clave progresivas: 1) La temperatura es una medida del grado de calentamiento de un sistema. 2) El equilibrio térmico se alcanza cuando dos sistemas o más se ponen en contacto mediante paredes isotérmicas. 3) La capacidad térmica es la energía que hay que agregar a un sistema para aumentar su temperatura en un grado. 4) La capacidad térmica específica es la energía que hay que agregar a un sistema para aumentar a una cantidad de materia dada su temperatura en un grado. 5) Una diferencia de temperatura entre dos sistemas puede provocar un cambio de temperatura, en uno a ambos o un cambio de estado, en uno o ambos. 6) Cuando ocurre un cambio de estado la temperatura se mantiene constante. 7) En una curva de calentamiento del tipo Temperatura vs Energía proporcionada en función del tiempo se visualizan pendientes proporcionales a la capacidad térmica y mesetas proporcionales al cambio de energía del cambio de fase.

Con respecto a la parte experimental del tema en estudio existen dos protocolos: Capacidad Térmica (FQ, s.f. a) y calor latente de fusión del hielo (FQ, s.f. b). En ambos protocolos se determina primero la capacidad térmica (o constante) del calorímetro (frasco Dewar) por el método de las mezclas. En el primero se utilizan entonces piezas cilíndricas de aluminio y latón y con el método de mezclas se calculan su capacidad térmica y su capacidad térmica específica. Y en el segundo, con el método de mezclas y con la conducta de la curva de enfriamiento, se calcula la energía de fusión del hielo. Así, ambos protocolos permiten calcular los conceptos térmicos clave pero no estudian la representación del calor latente y el calor sensible en una gráfica de T vs. Q .

Dificultades de aprendizaje conceptual y procedimental de los estudiantes universitarios sobre la curva de calentamiento y los conceptos térmicos asociados en condiciones de equilibrio

En las últimas décadas se han publicado resultados de muchos estudios sobre la comprensión de fenómenos térmicos. Por ejemplo, muchos estudiantes empiezan a aprender sobre la estabilidad de la temperatura del cambio de estado derritiendo hielo o hirviendo agua. Pero la mayoría de ellos, con edades entre los 10 y 13 años, no conocen la estabilidad de la temperatura del cambio de estado del agua o el hielo a menos que ya se les haya enseñado (Tiberghien, 1985). Cuando observan que la temperatura de ebullición permanece constante, piensan que algo “no está bien” porque creen que el calentamiento siempre provoca un aumento de la temperatura (Yeo & Zadnik, 2001).

En estudiantes universitarios de diversos semestres, la última pregunta de un cuestionario breve sobre los conceptos calor y temperatura dice: Una muestra de agua muestra el siguiente comportamiento cuando se calienta a una velocidad constante (Fig. 1). Entonces se les pregunta: Si al doble de la masa de agua se le transfiere la misma cantidad de calor, ¿cuál de los siguientes gráficos describe mejor la variación de temperatura para la cantidad dada de calor agregado? (Casos A, B, C y D. Tenga en cuenta que las escalas para todos los gráficos son las mismas (Jasien & Oberem, 2002).

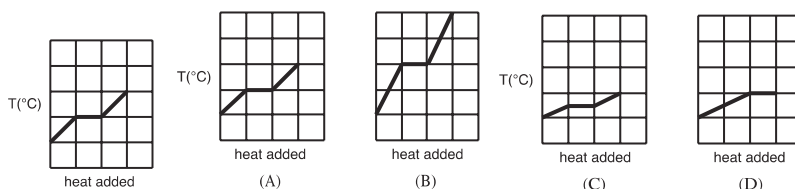


Fig. 1. Curva de calentamiento inicial y posibles curvas de calentamiento (Jasien & Oberem, 2002).

La respuesta correcta (D) se seleccionó por menos del 15 % de los estudiantes. Se comentó que es una pregunta difícil porque contiene mucha información: capacidad térmica, cambios de fase y representaciones gráficas (Jasien & Oberem, 2002). Resultados similares se encuentran en estudiantes universitario al describir o interpretar los gráficos relativos a curvas de enfriamiento o de calentamiento de sustancias puras (Borsese et al, 1996; Jasien, 2018).

El lenguaje científico integra y entrelaza diferentes representaciones: palabras, diagramas, dibujos, gráficos, mapas, ecuaciones, tablas, diagramas y otras formas de visualización y formalización. La representación gráfica es como un puente que facilita la vinculación entre los fenómenos físicos y la teoría del contenido relacionado durante cualquier proceso de manejo de datos en la ciencia escolar. Para los científicos una gráfica ayuda a obtener una descripción general sintética de los datos, revelando aspectos que podrían no ser obvios en una tabla, así como regiones de interés que sugieren análisis adicionales o evidencia para revisar y modificar su modelo. Y a pesar de su importancia, investigaciones sobre el aprendizaje de los estudiantes en ciencias destacan la ineficacia de la enseñanza transmisiva tradicional en el desarrollo de habilidades gráficas (lectura, construcción e interpretación de gráficos) (Stefanel, 2019).

RESULTADOS

Experimentos clave relacionados a la curva de calentamiento de un material

Existe una gran cantidad de experimentos publicados para calcular la capacidad térmica de un material y el cambio de energía del cambio de fase (principalmente para el agua), que emplean el método de mezclas y el análisis de las curvas de enfriamiento. En uno diferente se propone sumergir un termopar en nitrógeno líquido y luego en agua tibia. Alrededor de la unión se forma una fina capa de hielo. A medida que el hielo se derrite, se traza un gráfico aproximado de las lecturas del galvanómetro conectado al termopar frente al tiempo. La curva sube, se aplana y vuelve a subir (Meiners, 1985). Una forma similar de ilustrar cualitativamente el calor latente propone trazar un gráfico de temperatura frente al tiempo a medida que una sustancia se calienta o se enfría a través de un cambio de estado. A partir de la nivelación de la curva de temperatura en el punto de fusión o ebullición, se infiere el intercambio de calor sin cambio de temperatura (Harrin, & Ahlgren, 1966).

En una publicación se cuestiona si la curva de calentamiento del agua que se presenta en muchas publicaciones (Fig. 2) se comporta así en la realidad, ya que supone: (a) La energía aplicada al sistema es constante. (b) Toda la energía va al agua. (c) No hay pérdida de energía por conducción, convección y radiación. & (d) El agua se evapora solo cuando está hirviendo (Riveros & Oliva, 2008).

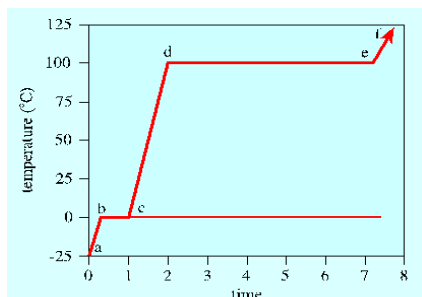


Fig. 2. Curva de calentamiento teórica del agua (Riveros & Oliva, 2008).

Experimentos simples sobre curva de calentamiento

Se seleccionaron los equipos y materiales más simples para medir curvas de calentamiento en el laboratorio y/o en el aula: Vasos de unicel con tapas de unicel como calorímetros, termistores digitales, balanza analítica, agitador magnético, resistencia de calentamiento eléctrica de 300 W de potencia, regulador variable de voltaje, etc. Se uso agua destilada para determinar la capacidad térmica del calorímetro con el método de mezclas. Y como materiales para generar sus curvas de calentamiento se escogieron metanol y manteca de coco. La Fig. 3 muestra unos resultados típicos para metanol.

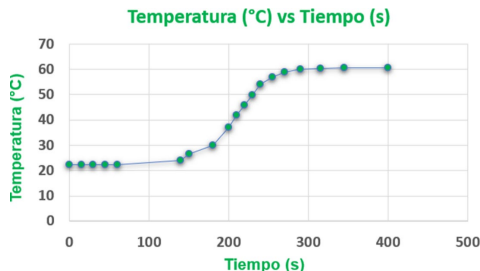


Fig. 3. Curva de calentamiento experimental del metanol.

De la meseta de la Fig. 3 se calculó la temperatura de ebullición a la presión de la ciudad de México (585 mmHg) de 60.6 °C, de la pendiente en el intervalo de 40 y 50 °C la capacidad térmica del metanol $c_p = 5.85 \text{ J/g } ^\circ\text{C}$ y de la meseta el cambio de energía de vaporización del metanol $l = 991 \text{ J/g}$, que son valores similares a los publicados de 64.7 °C a 1 atm, 2.546 J/g °C y 1105 J/g (<https://www.engineeringtoolbox.com>). Resta el optimizar el experimento realizado para obtener mejores resultados, repertilo con otros disolventes y experimentar con alcanos sólidos y ácidos grasos alrededor de su temperatura de fusión.

Con los resultados se diseñarán protocolos experimentales y experiencias de cátedra que fomenten (Bisdikian & Psillos, 2002): 1) (Predicción gráfica): Los estudiantes predicen explícitamente, vía gráficos cualitativos, la evolución de fenómenos, para obtener información sobre sus ideas iniciales sobre los gráficos y el conocimiento teórico; & 2) (Experimentación práctica): Los estudiantes realizan experimentos relacionados con los concepto y construyen gráficos con papel y lápiz para familiarizarse con las habilidades gráficas. Entonces se solicita a cada integrante por separado y luego en parejas o en equipo de estudiantes expliquen, con la teoría cinético molecular, la conducta observada (Jasien, 2018). Y se discute entre todo el grupo las justificaciones generadas.

En la siguiente etapa se solicitará que, por equipos de estudiantes, diseñen un experimento que pruebe qué pasa si modifican alguna de las variables del experimento (material empleado, cantidad utilizada, energía proporcionada, etc.). Y como actividad extra se puede solicitar que apliquen lo aprendido en el diseño de un artefacto tecnológico sencillo (Etkina et al, 2002).



CONCLUSIONES

Determinar experimentalmente la curva de calentamiento de diversos materiales fortalece el aprendizaje de los conceptos capacidad térmica y energía del cambio de fase en el curso y fomenta el desarrollo de las habilidades gráficas del estudiante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bisdikian, G. & Psillos, D. (2002). Enhancing the linking of theoretical knowledge to physical phenomena by real-time graphing. *Teaching and learning in the science laboratory* Psillos, D. & Niedderer, H. (eds.) pp 193-204. Springer.
2. Borsese, A., Lumbaca, P., & Pentimalli, R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. *Enseñanza de las ciencias* 14(1) 15-24.
3. Etkina, E., Van Heuvelen, A. & Brookes, D.T. (2002). Role of experiments in physics instruction—a process approach. *The Physics Teacher* 40(6) 351- 355.
4. Facultad de química (2015) Termodinámica. <https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2022/02/1212-Termodinamica-2015-Q.pdf>
5. Facultad de química. (s.f.) a. Capacidad térmica. Protocolo experimental. <https://amyd.quimica.unam.mx/mod/resource/view.php?id=4707>
6. Facultad de química. (s.f.) b. Calor latente de fusión del hielo. Protocolo experimental. <https://amyd.quimica.unam.mx/mod/resource/view.php?id=4700>
7. Harrin, J. & Ahlgren, A. (1966). Latent heat. *The Physics Teacher* 4 (8) 317
8. Jasien, P.G. (2018). Student understanding of a simple heating curve: Scientific interpretations and consistency of responses. *Journal of Education in Science Environment and Health* 4(2) 172-182.
9. Jasien, P.J. & Oberem, G.E. (2002). Understanding of elementary concepts in heat and temperature among college students and K-12 teachers. *Journal of Chemical Education* 79(7) 889-895.
10. Meiners, H.K. (1985). *Physics demonstration experiments*. Vol. II. pp 770-772. R.E. Krieger.
11. National Research Council (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. National Academies Press.
12. Riveros, H.G. & Oliva, A.I. (2008). Is the water heating curve as described? *Physics Education* 43(2) 180-184.
13. Stefanel, A. (2019). Graph in Physics Education: From representation to conceptual understanding. En: *Mathematics in Physics Education*. Pospiech, G., Michelini, M. & Eylon, B.S. (eds.) pp 195-233. Springer.
14. Tiberghien, A. (1985). Part B: The development of ideas [on heat and temperature] with teaching. pp 67-84. En: *Children's Ideas in Science*. Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (eds.) Open University Press.
15. Yeo, S. & Zadnik, M. (2001). Introductory thermal concept evaluation: Assessing students' understanding. *The Physics Teacher* 39 (11) 496-504.



CIEQ-EE-PO07

Integrando teoría e instrumentación: elaboración de una maqueta funcional. El caso de la válvula de inyección para HPLC

Daniela Franco Bodek*, Sergio Iván Ramírez Carrillo

Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria, 04510 Ciudad de México, CDMX, México.

bodek@quimica.unam.mx

RESUMEN

La enseñanza de química analítica instrumental enfrenta retos por la diversidad de aspectos que los estudiantes deben abordar simultáneamente. Para la asignatura "Analítica Experimental II" de la Facultad de Química de la UNAM, se propone un enfoque de trabajo por proyectos en equipos para la elaboración de maquetas para conectar teoría e instrumentación. Esto fomenta la creatividad y comprensión profunda de las técnicas. Aquí se presenta el caso de la elaboración de una maqueta de HPLC con una válvula de inyección funcional que permite ver la introducción de la muestra a la columna.

REFERENCIAS

1. Christian, G. D. (2009). *Química Analítica* (6a. Ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
2. Harris, D. C. (2012). *Análisis químico cuantitativo* (3a.ed.--). Barcelona: Reverté.
3. Kissinger, P.T., Felice, L.J., King, W.P., Pachla, L.A., Riggan, R.M., Shoup, R.E., (1977) High performance liquid chromatography experiments for undergraduate laboratories, *Journal of Chemical Education* 54 (1), 50 DOI: 10.1021/ed054p50.
4. Ratcliffe, A., Mottola H.A. (1991). A chronicle of instrumentation as seen from the table of contents of seven editions of the same textbook. *Journal of Chemical Education* 68 (7), 543 DOI: 10.1021/ed068p543.
5. Shallkier R.A., Manwaring C., (2023). Determining the True Performance of a HPLC Column: A Simulation-Based Experiment. *Journal of Chemical Education* 100 (2), 791-795 DOI: 10.1021/acs.jchemed.2c00669.
6. Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2015). *Fundamentos de química analítica* (9a. ed. --). México D.F.: Cengage Learning.
7. UAM Iztapalapa. (2023). Programa de estudios Química Orgánica III, Licenciatura en Química, http://quimica.izt.uam.mx/quimica/wp-content/uploads/licenciatura/programas_uea/2141095.pdf.
8. UNAM Facultad de Química (2023). Programa de estudios Bioquímica Experimental, Licenciatura en Química Farmacéutico-Biológica, <https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2017/03/0141BE.pdf>.
9. UNAM Facultad de Química (2023). Programa de estudios Analítica Experimental II, Licenciatura en Química Farmacéutico-Biológica, <https://quimica.unam.mx/wpcontent/uploads/2017/03/1607AEII.pdf>.



CIEQ-EE-PO08

Aprovechamiento postpandemia de la modalidad híbrida en el Laboratorio de Química General

Samuel Salazar García, Claudia Denisse Rocha García, María Guadalupe Alfaro Sousa, Erika Guadalupe Escobedo Avellaneda, Liliana Lucia Lara García, Rodolfo González Chávez, Oscar Villanueva Kasis, Irving Rubén Rodríguez Gutiérrez, María de los Ángeles Zermeño Macías, Juan Carlos Posadas Hurtado

Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Laboratorio de Química y Síntesis Orgánica. Av. Dr. Manuel Nava No. 6, Zona Universitaria, C.P. 78210. San Luis Potosí, S.L.P., México. Teléfono 4448262300 ext. 6560.

samuel.salazar@uaslp.mx

RESUMEN

En el laboratorio de Química de la FCQ-UASLP se implementó desde la pandemia en 2020, una metodología en donde el alumno observaba de forma virtual la práctica grabada por los profesores. Posteriormente se realizaba un reporte, en donde el alumno demostraba lo aprendido al observar dicha práctica. Esto permitió que a la distancia los estudiantes continuaran adquiriendo algunas habilidades. Para el año 2022 hasta la actualidad, las condiciones de presencialidad se reanudaron, y se optó por mantener la revisión de los videos de las prácticas antes de asistir a la sesión presencial. Esta modalidad híbrida ha permitido que los alumnos tengan un triple aprendizaje, el primero cuando los alumnos realizan su prelaboratorio y preparan la metodología, el segundo es cuando ven el video y hacen anotaciones acerca de las consideraciones y habilidades que se deben tener al manipular el equipo y el tercero cuando realizan por su cuenta la práctica presencial. Este sistema ha permitido a los alumnos tener un desempeño integral y mas autónomo, por lo que se sugiere como una alternativa que potencia el aprendizaje y a su vez se actualiza con el uso de las TICs.

Palabras clave: Laboratorio de Química; modalidad híbrida; plataforma; docencia.

INTRODUCCIÓN

El Laboratorio de Química es un espacio pensado para que los estudiantes de las áreas de la química manipulen sustancias y materiales y adquieran habilidades que les permitirán reproducir fenómenos en un entorno controlado, adquiriendo de esta manera conocimientos teóricos y prácticos, formando así profesionistas con competencias integrales. Este proceso de aprendizaje se vio modificado a partir del año 2020 con la emergencia sanitaria que se vivió en el mundo, debida al virus del COVID-19. Durante esta temporada de aproximadamente dos años, el aprendizaje tuvo que ser de manera remota utilizando TICs, lo que generó un cambio en la manera de adquirir habilidades prácticas en los Laboratorios de Docencia. Durante el periodo de pandemia los estudiantes tuvieron que aprender a fortalecer su capacidad de autoaprendizaje e independencia, autogestionar sus actividades y tiempo, además de habilidades de búsqueda y selección de información confiable [1]. Se crearon aplicaciones en donde se podían simular algunos procedimientos o fenómenos químicos, se les proporcionaba a los alumnos la información necesaria y se solicitaba que trabajaran en equipos de manera remota para entregar proyectos en conjunto teniendo resultados favorables [2]. En algunos estudios publicados [3] en donde se analizó el aprovechamiento de los Laboratorios con modelos híbridos se encontró que los alumnos que desde semestres iniciales utilizan esta modalidad se adaptan con mayor facilidad al manejo de lecciones virtuales y presenciales, sacando provecho de ambas; mientras que los estudiantes que no están familiarizados se les complica adquirir estas



habilidades y por lo tanto el desempeño es más bajo. Es por esta razón que los modelos de aprendizaje híbridos permiten que los alumnos y los profesores estén preparados para el aprendizaje evolutivo, en donde se puedan adquirir habilidades que permitan el uso de las TICs y sean aprovechadas, de esta manera se globaliza la educación lo que permite expandir las posibilidades de inserción profesional sin la limitante de estar 100 % de manera presencial [4]. Además, la ventaja que ofrece para los docentes es de gran importancia, ya que permite hacer eficiente el tiempo en las aulas, minimizar los accidentes, optimizar el uso de insumos y crea la oportunidad de seguir aprendiendo nuevos métodos de enseñanza [5].

Utilizando como referencia los estudios previos reportados y la propia experiencia, en el laboratorio de Química General y Síntesis Orgánica de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (FCQ- UASLP), se ha propuesto e implementado como estrategia didáctica para Laboratorios de enseñanza de la Química, mantener las sesiones en modalidad híbrida utilizando la plataforma institucional didacTIC, con el objetivo de incrementar las habilidades de los jóvenes y que ellos sean factores de cambio en la sociedad, fomentando de esta manera el manejo de las TICs, en las áreas profesionales donde se desempeñen. Aunado a esto, los docentes se actualizan y enfocan la atención en los detalles propios de cada práctica en cuestión de manejo de material, sustancias, entre otros.

MATERIALES Y MÉTODOS

La enseñanza en modalidad híbrida dentro del Laboratorio de Química y Síntesis Orgánica de la UASLP se ofreció para cuatro materias: Química General I y II; y Química Orgánica I y II, para las diferentes carreras ofertadas por la Facultad de Ciencias Químicas de la UASLP (Químico Farmacobiólogo, Ingeniero Químico, Licenciado en Química, Ingeniero en Alimentos e Ingeniero de Bioprocesos), durante los semestres iniciales.

Para cada una de las prácticas se cuenta con dos sesiones, la primera es sesión experimental con duración de 2 h en donde los alumnos realizan un examen que avala el conocimiento de la metodología experimental y posteriormente hacen el experimento propuesto; y una segunda sesión una semana después, con duración de 2 h en donde los alumnos entregan un reporte donde se discuten los resultados obtenidos y se concluye con base en lo obtenido en la sesión experimental. En la primera parte entra la modalidad híbrida, ya que previamente para presentarse en la sesión experimental, los alumnos deben subir en plataforma didacTIC por equipo (3 integrantes), la tabla de propiedades de las sustancias a utilizar y el diagrama de bloques de la metodología a seguir. Posteriormente los alumnos de manera individual deben revisar el video en el canal de Youtube del Laboratorio (Fig. 1) correspondiente a la práctica y realizar anotaciones, poniendo especial atención en el material a utilizar y su manipulación.



Fig. 1. Canal de YouTube con videos explicativos de las prácticas del Laboratorio de Química y Síntesis Orgánica FCQ-UASLP.



Durante esta sesión los estudiantes tienen ya tres reforzamientos, el autodidacta cuando realizan el prelaboratorio, el visual-virtual cuando observan y hacen anotaciones del video y el experimental cuando llevan a la práctica los anteriores.

Posteriormente en una segunda sesión, los alumnos ingresan al Laboratorio con los datos obtenidos de la sesión experimental y se les proporciona una guía con preguntas que los invita a la reflexión y a la obtención de conclusiones basadas en el fenómeno observado. En esta sesión se integran y relacionan los conocimientos teóricos con los prácticos, haciendo que el aprendizaje cumpla su objetivo al ser integral.

De esta manera se completa el ciclo de una práctica, siendo siete las totales para cada una de las materias, en la Fig. 2, se muestra un ejemplo en la plataforma didacTIC de la presentación y organización de la sesión.

Fig. 2. Visualización en plataforma didacTIC UASLP, de la práctica 1- Reactividad de alcoholes de Laboratorio de Química Orgánica II.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Desde la mitad del año 2022 hasta la fecha (2 semestres), se ha aplicado este mecanismo de impartición de prácticas de Laboratorio, obteniendo resultados favorables por parte del alumnado. Notándose en la seguridad con que llegan a la sesión presencial, así como la facilidad con que manejan las plataformas. Los docentes han tenido menor incidencias en accidentes y mayor participación proactiva de los alumnos, esto debido a la seguridad que tienen al conocer los procedimientos a seguir y los resultados que se sugiere obtengan. Esto ha permitido que los alumnos se cuestionen durante las sesiones, permitiendo que haya espacios de reflexión y de integración de la teoría con la práctica. De igual manera se ha observado que los estudiantes toman un papel protagonista en su educación, siendo ellos los responsables de la realización de las prácticas, obtención de resultados y la explicación de estos. Se ha incrementado su capacidad de búsqueda de información confiable en los medios de información electrónica, así como la referenciación de dicha información.

Lo anterior ha permitido que los docentes realicen cuestionamientos y retroalimentaciones con mayor nivel académico, y que se promueva el uso y manejo de información de seguridad de las sustancias a utilizar. También se ha tenido una disminución del rezago educativo causado por los semestres virtuales y se ha sacado el mayor provecho posible del tiempo en las sesiones.

CONCLUSIONES

Mantener la modalidad híbrida en los cursos del Laboratorio de Química sugiere una gran alternativa para incrementar las habilidades de los alumnos, así como potenciar las distintas maneras de aprendizaje. Promueve también el manejo de TICs, la reproducción de experimentos con mayor nivel



de seguridad y autonomía por parte de los estudiantes, así como mejor aprovechamiento y comprensión de estas. Aunado a esto es una herramienta que permite que los docentes aborden con mayor profundidad los temas, ya que los alumnos tienen más dominio de lo que se realiza, mejorando así el nivel educativo y permitiendo que éste sea más especializado y no solo se quede en lo básico. En los años venideros esta alternativa permitirá optimizar recursos, mejorar la autogestión y la seguridad para la reproducción de procedimientos, minimizar riesgos y lo más importante darles más autonomía a los jóvenes e inculcarles el gusto por el manejo de la tecnología y la búsqueda de soluciones.

REFERENCIAS

1. Reyes-Cárdenas, Flor de María, Ruiz-Herrera, Brenda Lizette, Llano-Lomas, Mercedes Guadalupe, Lechuga-Urbe, Patricia Alejandrina, & Mena-Zepeda, Margarita. (2021). Percepción de los alumnos de química sobre el cambio de modalidad educativa en la pandemia por COVID-19. *Educación química*, 32(4), 127-141. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.78240>.
2. Shah, U., Inguva, P., Tan, B., Yuwono, H., Bhute, V. J., Campbell, J., ... & Brechtelsbauer, C. (2021). CREATE labs—Student centric hybrid teaching laboratories. *Education for Chemical Engineers*, 37, 22-28. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.07.004>.
3. Bhute, V. J., Sengupta, S., Campbell, J., Shah, U. V., Heng, J. Y., & Brechtelsbauer, C. (2022). Effectiveness of a large-scale implementation of hybrid labs for experiential learning at Imperial College London. *Education for Chemical Engineers*, 39, 58-66. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2022.03.001>.
4. Sánchez-López, A. L., Lozano-Sánchez, L. M., Parra-Córdova, A., Castañeda-Sedano, J., & Ek, J. I. (2022, March). Implementation of hybrid chemistry labs as a learning strategy in post-COVID times. In 2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 683-686). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON52537.2022.9766504>.
5. Elkhatat, A. M., & Al-Muhtaseb, S. A. (2021). Hybrid online-flipped learning pedagogy for teaching laboratory courses to mitigate the pandemic COVID-19 confinement and enable effective sustainable delivery: investigation of attaining course learning outcome. *SN Social Sciences*, 1(5), 113. <https://doi.org/10.1007/s43545-021-00117-6>.



CIEQ-EE-PO09

La tutoría grupal para alumnos de semestre propedéutico como estrategia para enfrentar los retos educativos postpandemia

Hernández Alvarado Laura Angélica*, Alejo González Ma. Guadalupe,
Milán Segovia Rosa del Carmen, García Alba Marisela, Méndez Mancilla Lucero
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Dr. Manuel Nava
Martínez #6, Zona Universitaria, C.P. 78210 San Luis Potosí, S.L.P.
laura.hernandez@uaslp.mx

RESUMEN

Las diversas situaciones económicas y familiares que vivieron los estudiantes durante la pandemia por COVID-19 generaron estrés, ansiedad y bajo rendimiento escolar, lo cual dificultó la integración de éstos a las actividades de enseñanza a nivel superior de forma presencial. Con la finalidad de mejorar el rendimiento académico, favorecer la integración de los estudiantes a la vida universitaria y disminuir el índice de deserción, se diseñó y aplicó un programa de tutoría grupal para los alumnos de semestre propedéutico (generación 2022) de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Este programa de tutoría grupal abordó los siguientes aspectos: 1. Acercamiento con los estudiantes, 2. Estilos de aprendizaje, 3. Plan de vida, 4. Campo laboral de mi carrera, 5. Organización del tiempo, 6. ¿Cómo terminar semestre propedéutico e inscribirme a primer semestre? Al concluir el programa de tutoría grupal, los estudiantes consideraron que lo más útil de éste fue: 1. Conocer el campo laboral de su carrera, 2. Conocer más acerca de la FCQ y de los servicios y derechos que tienen como estudiantes, 3. Los contenidos revisados en la sesión “organización del tiempo”. Desde la perspectiva de los estudiantes de semestre propedéutico (generación 2022), el programa de tutoría grupal implementado fue exitoso, pues el 72% de éstos manifestaron estar total o muy satisfechos con éste.

INTRODUCCIÓN

El aplicar los esquemas de vacunación contra el virus SARS-CoV-2 que genera la COVID-19 a las personas adultas favoreció que a principios del segundo semestre de 2021 retornaran, de forma paulatina, las actividades de enseñanza a nivel superior presenciales o híbridas. No obstante, en el caso de los jóvenes, la COVID-19 los orilló a la búsqueda de empleo para aportar a la economía familiar y a estar involucrados en el aumento de problemas como distimia, depresión crónica, crisis de ansiedad y duelos no concluidos; todo esto derivado del confinamiento y/o la muerte de algún familiar cercano. Al ser una edad en donde los procesos de socialización son importantes para el desarrollo personal, el aislamiento puede provocar cambio en sus reacciones conductuales, tales como el miedo, enojo, tristeza, ansiedad e irritabilidad, lo cual incide en la forma de interactuar con las personas y en sus deseos de estudiar una carrera universitaria (Brooks, y otros, 2020). Adicionalmente, los estudiantes matriculados en nivel medio o superior durante la pandemia tuvieron que adaptarse al uso de las tecnologías educativas para el desarrollo de sus actividades académicas. No obstante, no todos los jóvenes, por el hecho de ser “nativos digitales” cuentan con una alfabetización digital, lo cual impide que puedan aprovechar de forma óptima estos recursos tecnológicos, generando situaciones de estrés y ansiedad que disminuyeron el rendimiento académico (Velázquez Cigarroa, 2022).

Particularmente, este bajo rendimiento se observó en la generación 2022 que ingresó a la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), pues las calificaciones obtenidas en el examen de admisión de conocimientos (que incluye preguntas de cinco



disciplinas: química, física, matemáticas, biología y comunicación y lenguaje) fueron más bajas que las obtenidos en procesos de admisión de años anteriores.

Los 378 estudiantes que ingresaron a la Facultad de Ciencias Químicas en agosto de 2022 se dividieron en dos grupos: 212 fueron admitidos a primer semestre, y 166, a semestre propedéutico. El objetivo de semestre propedéutico es proporcionar al estudiante los conocimientos y habilidades que le permitan acceder con una mayor probabilidad de éxito al primer semestre de la carrera seleccionada y por consecuencia culminar sus estudios en tiempo y forma. Durante este semestre se cursan las siguientes materias: química, física, matemáticas, biología, taller de habilidades lógico-matemáticas y lectura y redacción. Con la finalidad de mejorar el rendimiento académico, favorecer la integración de los estudiantes a la vida universitaria y disminuir el índice de deserción, se diseñó y aplicó un programa de tutoría grupal para los alumnos de semestre propedéutico. El objetivo del presente trabajo es describirlo y mostrar el impacto y resultado de éste.

EXPOSICIÓN

Tradicionalmente, en años anteriores, los alumnos de semestre propedéutico se dividían en 5 grupos, donde se distribuía a los alumnos de las 5 carreras que ofrece la FCQ: ingeniería en alimentos, ingeniería de bioprocesos, ingeniería química, química y químico farmacobiólogo. Con la finalidad de eficientizar tanto la revisión de contenidos en las materias como el alcance del programa de tutoría grupal, se dividió a los alumnos de la generación 2022 en los mismos 5 grupos, pero en cada uno de éstos había exclusivamente estudiantes de la misma carrera. A cada grupo se le asignó una profesora como tutora grupal (tabla 1). Los estudiantes de la generación 2022 fueron los primeros en incorporarse a clases 100 % presenciales después de dos años consecutivos de impartir los cursos en forma virtual.

Tabla 1. Distribución y conformación de los grupos de semestre propedéutico generación 2022.

Grupo	Carrera	Número de estudiantes	Tutora
1	Ingeniería química	45	Ma Guadalupe Alejo González
2	Química	16	Laura Angélica Hernández Alvarado
3	Químico farmacobiólogo	29	Rosa del Carmen Milán Segovia
4	Ingeniería de bioprocesos	20	Marisela García Alba
5	Ingeniería en alimentos	57	Lucero Méndez Mancilla

La tutoría grupal se proporcionó en 6 sesiones de 1h de cada una a lo largo del semestre agosto-diciembre 2022. Los contenidos de las sesiones de tutoría fueron discutidos y preparados previamente por las tutoras. Después de cada sesión, a los estudiantes se les asignaban actividades por realizar, las cuales eran retroalimentadas posteriormente por las tutoras. A continuación, se incluye una breve descripción de lo revisado en cada sesión:

1. Introducción.

Objetivo: instruir, orientar y dar a conocer a los estudiantes del semestre propedéutico de la Facultad de Ciencias Químicas la información relacionada con la misma.

Actividades:

- Presentación personal de cada estudiante a modo de integración. Explicación de qué carrera seleccionó.
- Explicación de la diferencia entre semestre propedéutico y primer semestre.
- Reflexión sobre la experiencia de ingreso de cada estudiante al semestre propedéutico.

2. Estilos de aprendizaje.

Objetivo: identificar el estilo propio de aprendizaje y crear estrategias que permitan al estudiante del semestre propedéutico de la Facultad de Ciencias Químicas optimizarlo para un mejor desempeño.



Actividades:

- a. Explicación de estilos de aprendizaje [Adaptación de Carter, (Cisneros Verdeja, 2004)]
- b. Reflexión sobre estrategias que pueden aplicar en las materias que están cursando.
3. Plan de vida.

Objetivo: planear estrategias que permitan a los estudiantes del semestre propedéutico de la Facultad de Ciencias Químicas, establecer metas y planes de acción para lograrlas y alcanzarlas al término de su semestre propedéutico y al finalizar su carrera.

Actividades:

- a. Introspección sobre necesidades, habilidades, deseos, fortalezas, límites y defectos de cada estudiante (Voccia, 2022) (UniBetas!, 2022).
- b. Identificación de las características de una meta, en especial académica. Reflexión de un caso.
- c. Elaboración de los ejercicios “proyecto de vida al fin de semestre” y “proyecto de vida al finalizar la carrera”.

En esta sesión se agregó un tema incluido de manera emergente debido a problemas de conducta que reportaron profesores de algunos estudiantes del semestre propedéutico.

Subtema: responsabilidades, obligaciones y buena conducta de los estudiantes de la UASLP.

Objetivo: dar a conocer los lineamientos del Estatuto Orgánico de la UASLP y del Reglamento Interno de la Facultad de Ciencias Químicas respecto a las responsabilidades, obligaciones y buena conducta de los estudiantes.

Actividades:

- a. Introducción a la Normativa Universitaria
- b. Lineamientos de la Facultad de Ciencias químicas.
- c. Lineamientos de Secretaría Escolar de la FCQ sobre la documentación requerida indispensable que conforma el expediente del estudiante y que es requisito para permanecer inscritos.
4. Campo laboral.

Objetivo: identificar las posibles áreas y actividades que puede desempeñar un futuro egresado de la carrera seleccionada.

Actividades:

Invitación de profesionistas exitosos egresados de la misma Facultad que se encuentren en el campo laboral o de investigación, que a través de exposición conversen sobre sus experiencias laborales, tropiezos, logros y cómo lograron el estatus actual.

5. Organización del tiempo.

Objetivo: que el estudiante del semestre propedéutico de la Facultad de Ciencias Químicas haga uso de las estrategias adecuadas que permitan una mejor distribución de las tareas para el mejor aprovechamiento del tiempo.

Actividades:

- a. Ejercicio sobre la inversión de tiempo del estudiante.
- b. ¿Cómo hacer buen uso del tiempo?
- c. Reflexión sobre el mal uso del tiempo personal del tiempo y posibles alternativas de solución.
6. Cierre del semestre propedéutico.

Objetivo: Identificación del aprovechamiento y condiciones académicas para inscripción a primer semestre.

Actividades:

- a. Revisión de calificaciones y cumplimiento de asistencia a sesiones tutoriales.
- b. Alternativas para aprobar en oportunidades de extraordinario y título de suficiencia.
- c. Procedimiento para inscripción exitosa en primer semestre.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al finalizar el semestre y, por lo tanto, las actividades de tutoría grupal, se les pidió a los estudiantes que contestaran una encuesta de satisfacción respecto a éstas. Los principales resultados obtenidos se muestran a continuación.

Los estudiantes consideraron que lo que más útil del programa de tutoría grupal fue:

1. Conocer el campo laboral de su carrera.
2. Conocer más acerca de la FCQ y de los servicios y derechos que tienen como estudiantes.
3. Los contenidos revisados en la sesión “organización del tiempo” (Fig. 1).

Por otro lado, los alumnos consideraron que los contenidos que les fueron menos útiles fueron los revisados en la sesión “plan de vida”, además de que la mayoría de ellos opinaron que el programa de tutoría grupal no contribuyó a una mejor integración con sus compañeros de la misma carrera.

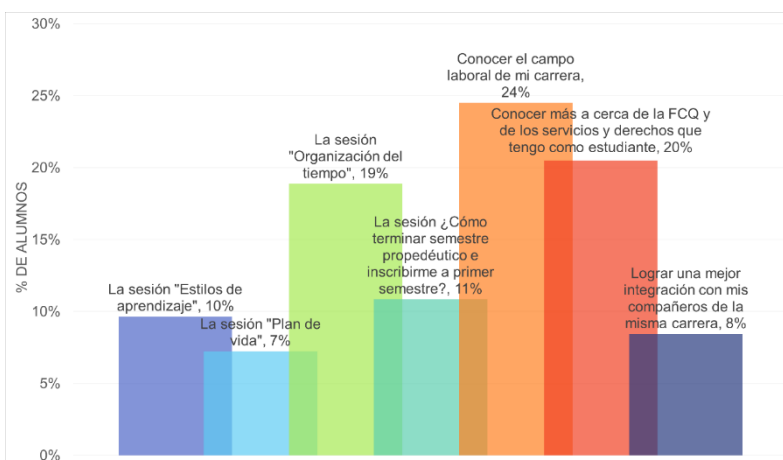


Fig. 1. Respuestas de los alumnos de semestre propedéutico, generación 2022, a la pregunta “¿Qué fue lo que más te sirvió de las sesiones de tutoría grupal?”

Finalmente, el 72 % de los estudiantes manifestaron estar totalmente satisfechos o muy satisfechos con la tutoría grupal recibida (Fig. 2).



Fig. 2. Índice de satisfacción de los estudiantes de semestre propedéutico, generación 2022, con el programa de tutoría grupal recibido.



CONCLUSIONES

Desde la perspectiva de los estudiantes de semestre propedéutico (generación 2022), el programa de tutoría grupal implementado fue exitoso, pues el 72% de éstos manifestaron estar total o muy satisfechos con éste. Las opiniones de los estudiantes se tomarán en cuenta para reestructurar el programa de tutoría para estudiantes de semestre propedéutico que se ofrecerá a la generación 2023.

BIBLIOGRAFÍA

1. Brooks, S., Webster, R., Smith, L., Woodland, L., Wessely, S., Greenberg, N., & Gideon, J. (2020). The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *The Lancet*, 395(10227), 912-920. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30460-8).
2. Cisneros Verdeja, A. (2004). Manual de estilos de aprendizaje. Secretaría de Educación Pública, Dirección de Coordinación Académica.
3. UniBetas! (2022, marzo 8). Proyecto de vida, ¿Cómo hacer un plan de vida? Definición y pasos. Retrieved from https://unibetas.com/proyecto-de-vida/#Proyecto_de_vida_personal.
4. Velázquez Cigarroa, E. (2022). Retos educativos Post-Pandemia en universidades mexicanas. *Interacción Digital UVEG*(9), 1-13. Retrieved from <https://revista.uveg.edu.mx/index.php/7-indagaciones-retos-educativos-postpandemia>.
5. Voccia, L. (2022, enero 27). 5 pasos para realizar tu proyecto de vida. Retrieved from <https://www.cursosycarreras.com.mx/orientacion/proyecto-de-vida/>.



CIEQ-EE-PO10

Determinación experimental de las propiedades termodinámicas de una muestra de gas LP al interior de un encendedor comercial

Gerardo Omar Hernández Segura, Aline Villarreal Medina, Ramiro Eugenio Domínguez Danache, Sergio Rozenel Domenella, Ricardo Manuel Antonio Estrada Ramírez
Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, Departamento de Físicoquímica.
Circuito Escolar s/n, Ciudad Universitaria, C. P. 04510 Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México.
gerardo.omar.hdz.s@quimica.unam.mx

RESUMEN

En este trabajo se determinaron experimentalmente las propiedades termodinámicas de una muestra de gas licuado a presión (LP) contenido en un encendedor comercial, como su densidad, a través del método de los cuadrados mínimos y con ella, se calcularon otras propiedades, como la masa molar aparente, la composición de la mezcla (en fracción mol y fracción masa), las presiones parciales, así como los volúmenes parciales de cada componente, considerando que la mezcla gaseosa posee dos de ellos (n-butano y n-propano) y que esta se comporta idealmente, a temperatura ambiente y presión atmosférica constantes.

INTRODUCCIÓN

Los gases son fluidos no condensados, los cuales corresponden con el estado de agregación de la materia cuyo comportamiento puede describirse a través de la ecuación de estado más simple; a través de la relación cuantitativa entre el volumen (V), la temperatura (T), la presión (P), y la cantidad de sustancia (n). Esta expresión general puede escribirse como: $V = V(T, P, n)$, la cual se puede construir a través de las leyes empíricas de los gases [1-3]:

$$\text{Ley de Boyle-Mariotte: } PV = K \quad \text{a } T, n = \text{ctes} \quad (1)$$

$$\text{Ley de Charles: } V/T = K' \quad \text{a } P, n = \text{ctes} \quad (2)$$

$$\text{Ley de Gay Lussac: } P/T = K'' \quad \text{a } V, n = \text{ctes} \quad (3)$$

$$\text{Ley de Avogadro: } V/n = V_m \quad \text{a } P, n = \text{ctes} \quad (4)$$

Las ecuaciones de estado anteriores se pueden resumir en una sola expresión (5), la cual permite describir la relación entre dichas propiedades [1-3]:

$$\frac{PV}{nT} = R \quad \text{o bien: } PV = nRT \quad (5)$$

La ecuación (5) se conoce como el modelo ideal de los gases, en donde P y T corresponden con la presión y temperatura absolutas del sistema, mientras que R se le denomina como “*Constante Universal de los gases*” cuyo valor típico es de $0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ [4,5]. Sin embargo, esta constante se puede expresar también en términos de otras unidades que resulten más convenientes, por ejemplo, para fines de este trabajo, se utilizará el valor de $62,320 \text{ mm Hg}\cdot\text{mL}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ [3].

Esta ecuación de estado se aplica en aquellas condiciones de temperatura suficientemente altas ($T \rightarrow \infty$) y presiones suficientemente bajas ($P \rightarrow 0$) en donde las moléculas del gas se encuentren distantes ($V \rightarrow \infty$) de manera que no interactúen independientemente de su naturaleza química. Cualquier sustancia o mezcla de sustancias en fase gaseosa que se indica la ecuación (5) se dice que se trata o se comporta como un gas ideal.

Asimismo, reorganizando la ecuación (5), se pueden expresar otras propiedades del gas, como son la masa molar y la densidad [1-3]:

Ya que la cantidad de sustancia n , se obtiene del cociente entre masa (m) y masa molar (M), es decir

$$n = \frac{m}{M}, \text{ al sustituir en la ecuación (5) y despejando la masa molar } M, \text{ se obtiene:}$$



$$M = \frac{mRT}{PV} \quad (6)$$

A partir de la ecuación (6), sustituyendo $\rho = \frac{m}{V}$ y despejando la densidad ρ , se alcanza la ecuación siguiente:

$$\rho = \frac{MP}{RT} \quad (7)$$

Usualmente los gases suelen presentarse como mezclas, y por este motivo, existen dos leyes básicas, que aplican para mezclas de gases que se comportan idealmente [1-3]. En primer lugar la Ley de Dalton, que indica que la presión total (P_{total}) de la mezcla gaseosa es la suma de la presión parcial individual de cada componente en la mezcla (P_i):

$$P_{total} = \sum_i P_i \quad \text{a } T, V = \text{ctes} \quad (8)$$

Ley de Dalton:

La presión parcial P_i y la presión total P_{total} , también se les puede expresar en términos del modelo ideal de los gases, respectivamente:

$$P_i = \frac{n_i RT}{V} \quad (9)$$

$$P_{total} = \frac{n_{total} RT}{V} \quad (10)$$

Donde n_i es la cantidad de sustancia de cada componente en la mezcla gaseosa y n_{total} corresponde con la cantidad de sustancia total de toda la mezcla gaseosa.

De manera similar a la Ley de Dalton tenemos a la Ley de Amagat (11), la cual indica que el volumen total (V_{total}) de una mezcla de gases es la suma de volumen parcial individual que ocupa cada componente en la mezcla gaseosa (V_i).

$$V_{total} = \sum_i V_i \quad \text{a } T, P = \text{ctes} \quad (11)$$

Ley de Amagat:

El volumen parcial V_i , así como el volumen total V_{total} , también se les puede expresar en términos del modelo ideal de los gases, respectivamente [1-3]:

$$V_i = \frac{n_i RT}{P} \quad (12)$$

$$V_{total} = \frac{n_{total} RT}{P} \quad (13)$$

Al dividir las ecuaciones (9) entre la (10), así como la (12) sobre la (13), se puede definir la fracción molar y_i de un gas ideal para el componente i , en términos de la presión parcial P_i y la presión total P_{total} , o bien del volumen parcial V_i y del volumen total V_{total} , es decir [1-3]:

$$y_i = \frac{n_i}{n_{total}} = \frac{P_i}{P_{total}} = \frac{V_i}{V_{total}} \quad (14)$$

Donde también:

$$n_{total} = \sum_i n_i \quad (15)$$

$$\sum_i y_i = 1 \quad (16)$$

La densidad de la mezcla gaseosa (ρ_{mez}) de comportamiento ideal, se puede expresar en términos de la masa del gas y de su volumen que ocupa, de acuerdo con la siguiente ecuación [1-3]:

$$\rho_{mez} = \frac{m}{V} \quad (17)$$

o bien:

$$m = \rho_{mez} V \quad (18)$$



Si se realizan diferentes experimentos (en este trabajo se realizaron 5), en donde sea posible medir la masa de gas como función del volumen que este ocupa, a temperatura y presión constantes, se puede construir una gráfica de m (g) vs V (mL), y al aplicar el método de los cuadrados mínimos para realizar la regresión lineal, se puede determinar la pendiente (m_{pend}) que corresponde directamente con la densidad de la mezcla gaseosa ($\rho_{mez} = m_{pend}$), en unidades de ($\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$). La ecuación para calcular la pendiente m_{pend} , es [6]:

$$m_{pend} = \frac{N \left(\sum_j x_j y_j \right) - \left(\sum_j x_j \right) \left(\sum_j y_j \right)}{\sqrt{N \left(\sum_j x_j^2 \right) - \left(\sum_j x_j \right)^2}} \quad (19)$$

A partir de la ecuación (7) y en términos de la densidad de la mezcla (ρ_{mez}) y de la presión total (P_{total}), se puede despejar la masa molar aparente de la mezcla gaseosa (M_{mez}) en unidades de ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) [1-3]:

$$M_{mez} = \frac{\rho_{mez} RT}{P_{total}} \quad (20)$$

En donde P_{total} se expresa en (mm Hg), T es la temperatura absoluta en (K), la densidad de la mezcla ρ_{mez} en ($\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) y la Constante Universal de los gases $R = 62320 \text{ mm Hg}\cdot\text{mL}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ [3].

Por otra parte, se puede calcular la composición de la mezcla gaseosa, empleando la masa molar aparente de la misma (M_{mez}), usando la siguiente ecuación [1-3]:

$$M_{mez} = \sum_j y_j M_j \quad (21)$$

Al desarrollar las ecuaciones (16) y (21) para dos componentes 1 y 2 (n-butano y n-propano, respectivamente), estas se pueden expresar como [1-3]:

$$y_1 + y_2 = 1 \quad (22)$$

$$y_1 M_1 + y_2 M_2 = M_{mez} \quad (23)$$

De este modo, se puede resolver el sistema de ecuaciones para las fracciones mol de y_1 y y_2 , obteniéndose:

$$y_1 = \frac{M_{mez} - M_2}{M_1 - M_2} \quad (24)$$

$$y_2 = 1 - y_1 \quad (25)$$

Donde $M_1 > M_{mez} > M_2$, mientras que $0 < y_1 < 1$ y $0 < y_2 < 1$. También se pueden calcular otras propiedades, como la fracción masa (w_1 y w_2), las presiones parciales (P_1 y P_2) y los volúmenes parciales (V_1 y V_2) para cada componente, esto es [1-3]:

$$w_1 = \frac{y_1 M_1}{M_{mez}} \quad (26)$$

$$w_2 = 1 - w_1 \quad (27)$$

$$P_1 = y_1 P_{total} \quad (28)$$

$$P_2 = y_2 P_{total} \quad (29)$$

$$V_1 = y_1 V_{total} \quad (30)$$

$$V_2 = y_2 V_{total} \quad (31)$$

MATERIAL, EQUIPO Y REACTIVOS

- 1 balanza digital (± 0.0001 g).
- 1 termómetro digital ($\pm 0.1^\circ\text{C}$).
- 1 barómetro digital (± 0.1 mbar).

- 1 probeta de 50 mL (± 1 mL).
- 1 rollo de servitoalla.
- Agua del grifo.
- 2 pinzas de 3 dedos.
- 1 soporte universal con base.
- 1 charola de plástico de 3 L
- 1 manguera de silicón de 30 cm de 1/8 in de diámetro.
- 1 encendedor de bolsillo comercial.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El primer paso es pesar el encendedor en la balanza digital antes de realizar la descarga de gas (Fig. 1(a)), la masa registrada la llamaremos masa inicial (m_i) y enseguida, se llena la charola de plástico hasta la mitad de su capacidad con agua del grifo. Posteriormente se conecta un extremo de la manguera de silicón a la válvula de salida del gas del encendedor, asegurándose de que ajuste perfectamente para evitar fugas. Por otra parte, se sumerge la probeta de 50 mL en el agua de la charola y asegurarse de llenar esta completamente con agua, evitando la presencia de burbujas de aire en su interior y colocarla de forma vertical, sujetándola con las pinzas de tres dedos al soporte universal. Se introduce el otro extremo de la manguera de silicón a través del orificio de la charola, y a su vez, a través de la boquilla de la probeta, asegurándose que esta no se mueva ni se salga del interior de esta. El siguiente paso es sumergir la probeta en el agua de la charola y posteriormente, oprimir la válvula del encendedor hasta recolectar un volumen de 10 mL de gas y anotar dicho volumen (Figura 1 (b) y (c)). Se mide la temperatura del agua y la presión atmosférica local y enseguida se desconecta la manguera de silicón del encendedor. Se pesa el encendedor en la balanza digital, anotando su masa (m_f). Por diferencia entre la masa final e inicial del mismo, se determina la masa de gas recolectado en la probeta, es decir: ($m = m_i - m_f$).

Una vez realizado lo anterior, se libera el gas recolectado hacia la atmósfera y se repiten los pasos anteriores cuatro veces más, recolectando aproximadamente 15, 20, 25 y 30 mL de gas. Para cada experimento es importante calcular la presión de vapor del agua (en mm Hg) a la temperatura ambiente medida experimentalmente (en K), usando la ecuación de Antoine [7]:

$$P_{H_2O}^0 (\text{mm Hg}) = 10^{8.07131 - \frac{1730.63}{T(K) - 39.724}} \quad (32)$$



Fig. 1. Fotografías que muestran de izquierda a derecha: (a) medición de la masa del encendedor; (b) montaje experimental para la recolección del volumen de gas en una probeta invertida inundada con agua a temperatura ambiente y presión atmosférica; (c) medición del volumen de gas en la probeta invertida inundada.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la Tabla 1, se muestran los datos experimentales de las masas de gas recolectado m (g) como función de su volumen V (mL), a temperatura ambiente ($T = 290.17$ K) y a una presión atmosférica $P_{atm} = 581.8$ mm Hg en la Cd. Mx. Se aprecia que, a mayor masa de gas recolectado, el volumen de



este aumenta progresivamente, lo que indica que la relación entre ambas variables es directamente proporcional, es decir, $m \propto V$.

Tabla 1. Datos experimentales para la determinación de las propiedades termodinámicas de la mezcla gaseosa en un encendedor comercial, medidos a T y P ambientales constantes.

Exp.	m_i / (g)	m_f / (g)	V / (mL)	m / (g)	x_j	y_j	x_j^2
1	14.2744	14.5552	10	0.0192	10	0.0192	100
2	14.5552	14.5281	15	0.0271	15	0.0271	225
3	14.5281	14.4913	20	0.0368	20	0.0368	400
4	14.4913	14.4452	26	0.0461	26	0.0461	676
5	14.4452	14.3906	30	0.0546	30	0.0546	900
				Suma:	101	0.1838	2301

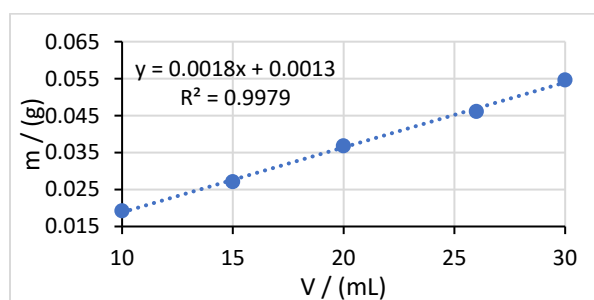


Fig. 2. Gráfica de la masa de gas vs volumen, junto con la línea de tendencia y su regresión lineal.

La gráfica de este conjunto de datos experimentales, x_j , y_j , se muestra en la Figura 2. Los datos siguen una tendencia lineal monotónica creciente y continua, con un coeficiente de correlación, $r^2 = 0.9979$ [6]. La pendiente es positiva, la cual corresponde con el valor de la densidad de la mezcla gaseosa (ρ_{mez}). Empleando la ecuación (19), con $N = 5$ pares de datos x_j , y_j , se determinó una densidad de la mezcla gaseosa, la cual es $\rho_{mez} = 0.0018 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ [6]. Posteriormente, se calculó la presión total del sistema (P_{total}), usando la presión atmosférica local medida con el barómetro, la cual fue $P_{atm} = 581.8 \text{ mm Hg}$ y la presión de vapor del agua calculada con la ecuación (32) a la temperatura $T = 290.2 \text{ K}$, la cual fue $P_{H_2O} = 14.5 \text{ mm Hg}$. Usando la ley de Dalton: $P_{total} = P_{atm} - P_{H_2O} = 567.3 \text{ mm Hg}$. Enseguida, se calculó la masa molar de la mezcla gaseosa con ayuda de la ecuación (20), la cual tuvo un valor de $M_{mez} = 56.0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Además, se observa que esta propiedad intensiva se ubica entre los valores de las masas molares del n-butano (C_4H_{10}) $M_1 = 58 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ y del n-propano (C_3H_8) $M_2 = 44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ puros, respectivamente, cumpliéndose que $M_1 > M_{mez} > M_2$.

Asimismo, con las ecuaciones (24) y (25) se obtuvo la composición de la mezcla gaseosa en fracción mol: $y_1 = 0.858$, $y_2 = 0.142$; con las ecuaciones (26) y (27), se calculó la composición de la mezcla gaseosa en fracción masa: $w_1 = 0.889$, $w_2 = 0.111$, mientras que con las ecuaciones (28) y (29), se determinaron las presiones parciales de cada componente: $P_1 = 487.0 \text{ mm Hg}$, $P_2 = 80.3 \text{ mm Hg}$. Todas estas propiedades mencionadas, también son intensivas y funciones de estado.

Por otra parte, empleando las ecuaciones (30) y (31), se calcularon los volúmenes parciales que ocupa cada componente en la mezcla gaseosa, para cada experimento, a $T = 290.2 \text{ K}$ y $P_{total} = 567.3 \text{ mm Hg}$, las cuales son propiedades extensivas y cuyos valores se muestran en la Tabla 2.

CONCLUSIONES

Las condiciones ambientales en el laboratorio en la Cd.Mx. de $T = 290.2 \text{ K}$ y $P_{total} = 567.3 \text{ mm Hg}$, corresponden con una temperatura suficientemente alta y una presión suficientemente baja para suponer que la mezcla gaseosa del encendedor, se comporta idealmente.

La gráfica de la masa de gas recolectado m como función del volumen V , pone en evidencia que la relación entre ambas variables es directamente proporcional y que la tendencia de estos datos es



lineal, monótonica creciente, y continua, cuya pendiente positiva ($m_{pend} > 0$) representa físicamente la densidad de la mezcla gaseosa (ρ_{mez}) a T y P_{total} constantes.

Se aplicó el método de los cuadrados mínimos para realizar la regresión lineal y obtener la densidad de la mezcla gaseosa y a partir de ella, se obtuvieron otras propiedades como la masa molar aparente, la composición de la mezcla, las presiones y los volúmenes parciales de cada componente. La densidad y masa molar de la mezcla gaseosa, así como las presiones parciales, las fracciones mol y masa, son propiedades intensivas y funciones de estado, en tanto que los volúmenes parciales que ocupa cada componente en cada experimento, son propiedades extensivas.

REFERENCIAS

1. Atkins, P., De Paula, J. (2010). *Physical Chemistry*. (pp. 19–24). W. H. Freeman and Company.
2. Chang, R. Thoman J. W. (2014). *Physical Chemistry*. (pp. 7–12). University Science Books.
3. Maron, S. H., Prutton, C. F. (1993). *Fundamentos de Fisicoquímica*. (pp. 16–25). Limusa.
4. Jensen, William B. *J. Chem. Educ.*, 2003, 80 (7), p. 731.
5. Cornely Kathleen, Moss David B., *J. Chem. Educ.*, 2001, 78 (9), p. 1260.
6. Miller, J. N. (2005). *Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry*. (pp.110). Pearson.
7. Saturated Vapor Pressure (2023, julio).
8. <http://ddbonline.ddbst.de/AntoineCalculation/AntoineCalculationCGI.exe?component=Water>



CIEQ-EE-PO11

Cómo interpretar ciclos catalíticos con solo saber contar

Antonio Reina*, Iván Rojas-Montoya, Itzel Guerrero-Ríos

Departamento de Química Inorgánica y Nuclear, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, Ciudad de México, México.

antonio.reina.0711@quimica.unam.mx

RESUMEN

Al examinar los planes de estudio de de las diferentes carreras de química a nivel licenciatura, especialmente en los primeros años, se puede argumentar que los contenidos resultan excesivamente abstractos. Es fundamental que los estudiantes aprendan a relacionar lo que se discute en clase con aplicaciones prácticas e industriales. En la Facultad de Química de la UNAM, el curso de Química Inorgánica I destaca por su enfoque en relacionar constantemente los temas revisados en clase con ejemplos de la vida real. Sin embargo, es poco frecuente encontrar discusiones sobre procesos catalíticos cuando se aborda la introducción a los complejos de metales de transición.

La catálisis, uno de los doce principios de la Química Verde, es un proceso que reduce la energía de activación de una reacción mediante la formación de nuevos estados de transición. Estos procesos tienen un impacto significativo en la economía global. El desarrollo de procesos catalíticos para productos derivados del petróleo, productos farmacéuticos y alimentos representa un negocio multimillonario. De hecho, más de 80% de los productos manufacturados derivan de algún proceso catalítico, lo que hace que prácticamente todos los químicos se enfrenten a ello en algún momento de su formación profesional. A pesar de esto, la percepción de la importancia de la catálisis en la vida cotidiana es casi nula, incluso entre los estudiantes de química.

En la enseñanza de la química, la catálisis sigue siendo un tema de estudio avanzado, ya que requiere que los estudiantes apliquen conocimientos de diversas áreas, como química de coordinación, química organometálica y química orgánica. Por esta razón, la enseñanza de la catálisis en la Facultad de Química de la UNAM se limita a cursos optativos en los últimos semestres, lo que implica que muchos estudiantes no aborden este concepto durante su formación académica. Sería beneficioso introducir el concepto de catálisis al principio del currículo universitario como una estrategia útil para preparar a los estudiantes para el mundo académico y laboral.

Con el objetivo de comprender la implicación que tienen los catalizadores homogéneos basados en complejos metálicos en los diferentes procesos industriales, es fundamental aprender a dibujar e interpretar ciclos catalíticos. Esta comprensión ayuda a los estudiantes a entender por qué un catalizador no se consume durante una transformación química. En este trabajo, demostraremos cómo el conteo de electrones en los diferentes complejos metálicos involucrados en un ciclo catalítico permite determinar el tipo de paso elemental. Los pasos elementales son una serie de reacciones químicas que ocurren durante un proceso catalítico.

Mediante el uso de un método algebraico para el conteo de electrones en compuestos de metales de transición, es posible extraer información valiosa para el análisis del complejo, como el número de electrones de valencia, el número de coordinación, el estado de oxidación y el número de electrones disponibles en el orbital d del metal. Estos cuatro parámetros experimentan modificaciones específicas en función del tipo de reacción que se lleva a cabo en el proceso catalítico, lo que permite identificar qué paso elemental tuvo lugar entre dos compuestos metálicos. En este contexto, hemos aplicado esta estrategia con alumnos del tercer semestre de la Facultad de Química, enseñándoles a contar electrones e interpretar ciclos catalíticos. La actividad se llevó a cabo con 192 estudiantes, quienes demostraron haber adquirido conocimientos significativos durante



la evaluación de la estrategia didáctica. Por lo tanto, creemos firmemente que esta metodología puede ser conveniente y efectiva tanto para estudiantes como para docentes.

REFERENCIAS

1. Bhadari, S.; Mukesh, D. Homogeneous Catalysis: Mechanisms and Industrial Applications. *J. Chem. Educ.*, **2001**, *78*(7), 882.
2. Catlow, C. R.; Davidson, M.; Hardacre, C.; Hutchings, G. J. Catalysis making the world a better place. *Phil. Trans. R. Soc. A*, **2015**, *374*, 20150089.
3. Shao, Z.; Zhang, H. Combining Transition Metal Catalysis and Organocatalysis: a Broad New Concept for Catalysis. *Chem. Soc. Rev.*, **2009**, *38*(9), 2745–2755.
4. Delolo, F. G.; Yang, J.; Neumann, H.; dos Santos, E. N.; Gusevskaya, E. V.; Beller, M. Cobalt-Catalyzed Hydroformylation under Mild Conditions in the Presence of Phosphine Oxides. *ACS Sustainable Chem. Eng.*, **2021**, *9*, 5148-5154.
5. Chalk, A. J.; Harrod, J. F. Homogeneous Catalysis. II. The Mechanism of the Hydrosilation of olefins Catalyzed by Group VIII Metal Complexes. *J. Am. Chem. Soc.*, **1965**, *87*(1), 16-21.
6. Zoeller, J. R.; Agreda, V. H.; Cook, S. L.; Lafferty, N. L.; Polichnowski, S. W.; Pond, D. M. Eastman Chemical Company Acetic Anhydride Process. *Catal. Today*, **1992**, *13*, 73-91.
7. Schaller, C. P.; Graham, K. J.; Johnson, B. J. Modules for Introducing Organometallic Reactions: A Bridge between Organic and Inorganic Chemistry. *J. Chem. Educ.*, **2015**, *92*, 986-992.
8. Reisner, B. A.; Stewart, J. L.; Williams, B. S.; Goj, L. A.; Holland, P. L.; Eppley, H. J.; Johnson, A. R. Virtual Inorganic Pedagogical Electronic Resource Learning Objects in Organometallic Chemistry. *J. Chem. Educ.*, **2012**, *89*, 185-187.
9. Jensen, W. B. The Origin of the 18-electron rule. *J. Chem. Educ.*, **2005**, *82*(1), 28.
10. Langmuir, I. Types of Valence, *Science*, **1921**, *54*, 59-67. Reprinted in Suits, C. G., Ed., *The Collected Works of Irving Langmuir*, Vol. 6, Pergamon, New York, **1961**, pp. 128-139.
11. Mingos, D. M. P. Complementary spherical electron density model and its implications for the 18 electron rule. *J. Organomet. Chem.*, **2004**, *689*, 4420-4436.
12. Tolman, C. A. The 16- and 18-electron rule in organometallic chemistry and homogeneous catalysis, *Chem. Soc. Rev.*, **1972**, *1*, 337-353.
13. Bochmann M. *Organometallics and Catalysis an Introduction*, Oxford University Press, New York, **2015**.
14. Elschenbroich C.; Salzer A. *Organometallic: a Concise Introduction*, VCH, Weinheim, **1992**.
15. Hartwig, J. F. *Organotransition Metal Chemistry: From Bonding to Catalysis*, University Science Books, Sausalito, **2010**.
16. Miessler, G. L.; Spessard, G. O. Organometallic Chemistry: A Course Designed for Sophomore Chemistry Students, *J. Chem. Educ.*, **1991**, *68*(11), 16-19.
17. Duncan, A. P.; Johnson, A. R. A “Classic Papers” Approach to Teaching Undergraduate Organometallic Chemistry. *J. Chem. Educ.*, **2007**, *84*(3), 443-446.
18. Housecroft, C. E.; Sharpe, A. J. *Inorganic Chemistry* (Chapter 4), Pearson, Harlow, **2012**.
19. Powell, P. *Principles in Organometallic Chemistry*, Springer, Berlin, **1998**.
20. Reina, A.; García-Ortega, H.; Gracia-Mora, J.; Marín-Becerra, A.; Reina, M. CADMIO: Creating and Curating an Educational YouTube Channel with Chemistry Videos, *J. Chem. Educ.*, **2021**, *98*(11), 3593-3599.
21. Reina, M.; Guerrero-Ríos, I.; Reina, A. The Study of Metal–Carbonyl Complexes by Means of Computational IR Spectra Analysis: A Remote Didactic Approach Based on Chemical Thinking. *J. Chem. Educ.*, **2022**, *99*(9), 3211-3217.
22. Jackson, B. A.; Harshman, J.; Miliordos, E. Addressing the Hypervalent Model: A Straightforward Explanation of Traditionally Hypervalent Molecules. *J. Chem. Educ.*, **2020**, *97*(10), 3638-3646.
23. McArdle, P. Systematic Procedure for Drawing Lewis Structures Based on Electron Pairing Priority and the Explicit Use of Donor Bonds: An Alternative to the Normal Procedure Which



- Can Be Pen and Paper Based or Automated on a PC in User Interactive 3D. *J. Chem. Educ.*, **2019**, 96(7), 1412-1417.
24. See, R. F. Which Method of Assigning Bond Orders in Lewis Structures Best Reflects Experimental Data? An Analysis of the Octet Rule and Formal Charge Systems for Period 2 and 3 Nonmetallic Compounds. *J. Chem. Educ.*, **2009**, 86(10), 1241-1247.
25. Ahmad, W.-Y.; Zakaria, M. B. Drawing Lewis Structures from Lewis Symbols: A Direct Electron-Pairing Approach. *J. Chem. Educ.*, **2000**, 77(3), 329-331.
26. Straub, D. K. Lewis Structures of Oxygen Compounds of 3p-5p Nonmetals. *J. Chem. Educ.*, **1995**, 72(10), 889-891.
27. Ahmad, W.-Y.; Omar, S. Drawing Lewis structures: A step-by-step approach. *J. Chem. Educ.*, **1992**, 69(10), 791-792.
28. Jensen, W. B. Abegg, Lewis, Langmuir, and the octet rule. *J. Chem. Educ.*, **1984**, 61(3), 191-200.
29. Zandler, M. E.; Talaty, E. R. The "6N+2 Rule" for writing Lewis octet structures. *J. Chem. Educ.*, **1984**, 61(2), 124-127.
30. Lever, A. B. P. Lewis structures and the octet rule. An automatic procedure for writing canonical forms. *J. Chem. Educ.*, **1972**, 49(12), 819-821.
31. Brady, J. A.; Milbury-Steen, J. N.; Bureister, J. L. Lewis structure skills: Taxonomy and difficulty levels. *J. Chem. Educ.*, **1990**, 67(6), 491-493.
32. Nassif, P.; Czerwinski, W. A. Teaching Beginning Chemistry Students Simple Lewis Dot Structures. *J. Chem. Educ.*, **2015**, 92(8), 1409-1411.
33. Joki, J.; Aksela, M. The challenges of learning and teaching chemical bonding at different school levels using electrostatic interactions instead of the octet rule as a teaching model. *J. Chem. Educ.*, **2018**, 19, 932-953.
34. Rasmussen, S. C. The 18-electron rule and electron counting in transition metal compounds: theory and application, *ChemTexts*, **2015**, 1, 10.
35. Mitchell, P. R.; Parish, R. V. The Eighteen-Electron Rule, *J. Chem. Educ.*, **1969**, 46(12), 811-814.
36. Astruc, D. *Organometallic Chemistry and Catalysis*, Springer, Berlin, **2007**, 37-41.
37. Green, M. L.-H. A new approach to the formal classification of covalent compounds of the elements. *J. Organomet. Chem.*, **1995**, 500, 127-148.
38. Comprehensive Organometallic Chemistry III, Volume 1, Chapter 1; Crabtree, R. H.; Mingos, D. M. P. (Eds), Elsevier, Oxford, **2007**.
39. Green, M. L.-H.; Parkin, G. Application of the Covalent Bond Classification Method for the Teaching of Inorganic Chemistry. *J. Chem. Educ.*, **2014**, 91(6), 807-816.
40. Spessard G. O.; Miessler G. L. *Organometallic Chemistry*, Oxford University Press, New York, **2010**.
41. Van Leuwen, P. W. N. M. *Homogeneous Catalysis*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, **2004**.
42. Semba, K.; Nakao Y. Arylboration of Alkenes by Cooperative Palladium/Copper Catalysis. *J. Am. Chem. Soc.*, **2014**, 136(21), 7567-7570.



CIEQ-EE-PO12

Diseño de cursos en línea para las asignaturas de Química III y IV de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades

César Robles Haro*

Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Azcapotzalco. UNAM

cesar.robles@cch.unam.mx

RESUMEN

A partir de la emergencia sanitaria por la COVID-19 las actividades escolares se desarrollaron con la mediación de diversos recursos tecnológicos, con el esfuerzo prácticamente individual de los docentes en el CCH. Aunque el esfuerzo de los docentes por mantener las actividades de formación y docencia fue una labor loable, asumimos que era necesario contar con recursos estructurados acordes con las necesidades de la formación a distancia. Con este propósito, se estructuraron dos cursos en línea, pues la formación a distancia seguirá siendo una necesidad, en virtud de que diferentes escenarios y movimientos han resultado en el cierre de las instalaciones de los planteles del CCH.

Introducción

Después de la emergencia sanitaria, el Rector Enrique Graue Wiechers tomó la decisión de impulsar definitivamente las instancias encargadas de la formación fuera del aula mediante la fusión de la CUAYED y la Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular (CODEIC), creando una nueva entidad llamada Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia (CUAIEED). En esta coordinación convergen la innovación educativa, los cursos de la universidad abierta y los recursos y objetos de aprendizaje.

Sin embargo, estas iniciativas aún no han tenido un impacto en el bachillerato de la UNAM (al menos no el CCH). Se pueden argumentar las siguientes razones:

- La esencia del acto educativo se basa en la interacción social, la cual es considerada fundamental.
- La falta de formación de los docentes en el uso de las TIC y las TAC. Aunque algunos docentes se han capacitado por su cuenta, adquiriendo habilidades digitales a través de cursos y participación en foros informales, la mayoría tiene conocimientos digitales básicos, limitándose al uso de herramientas de ofimática como procesadores de texto, hojas de cálculo y presentaciones. Muchos docentes crecieron en una época en la que no necesitaban ni utilizaban computadoras, tabletas u otros dispositivos informáticos.
- La escasa infraestructura digital en los planteles. Es una queja común de los docentes que se les exija la incorporación de TIC y TAC, cuando los planteles carecen de la infraestructura necesaria para garantizar la conectividad.
- Por último, pero no menos importante, la aparente dificultad para vincular el Modelo Educativo del Colegio con la enseñanza mediada por la tecnología. Esta modalidad puede parecer impersonal y distante, alejada de la calidez que se experimenta en las aulas.

Con el objetivo de abordar estas preocupaciones, presentamos a la comunidad este esfuerzo de los docentes del Colegio para brindar apoyo a la asignatura de Química IV a través de un curso en línea. En el CCH, un curso en línea puede ser definido como un curso curricular o no curricular que se imparte a través de medios digitales.

“Es el diseño e impartición de un curso que incluye actividades en línea de planeación, asesoría pedagógica y disciplinaria, organización de aprendizajes y procesos de evaluación, que un profesor o un grupo de profesores (máximo seis) diseñan sobre una plataforma de administración del aprendizaje. El curso promoverá entre los estudiantes el trabajo individual y colaborativo; procedimientos de investigación, procesamientos de información, de reflexión y presentación de resultados. Deberá cumplir con los siguientes elementos: a) estructura del curso: propósitos, aprendizajes, contenidos, actividades de aprendizaje, herramientas de evaluación con retroalimentación, referencias actualizadas; b) actividades de interacción con



materiales diversos; c) procedimientos de participación colaborativa; d) hipervínculos a recursos complementarios como: documentos, imágenes, audios, videos de apoyo y otras páginas web, debidamente referenciados y e) diseño instruccional del curso y la URL. Para ser considerado de nivel C deberá contar con una evaluación satisfactoria por un Comité de Pares, que incluya un experto en el manejo de los sistemas de administración de aprendizajes.” (CCH, 2020)

Incluso después de superar la emergencia sanitaria, el regreso a las aulas nos plantea el desafío de buscar herramientas que faciliten nuestro trabajo. Necesitamos contar con soluciones que nos permitan tener acceso fácil a los productos de los alumnos, reemplazar las listas de asistencia de manera ventajosa, disponer de materiales para que los estudiantes puedan consultarlos y aprender a su propio ritmo, e incluso mantener el contacto con nuestros estudiantes en caso de un evento que nos impida estar físicamente en los planteles.

EXPOSICIÓN

Con el fin de diseñar los cursos para las asignaturas de Química III y IV, se realizaron las siguientes actividades:

- Organización de los grupos de trabajo para el diseño de los cursos. Para este punto, los maestros se organizaron en dos grupos de trabajo durante los periodos 2021-2022 /Química III) y 2022-2023 (Química IV), participando seis maestros. De ellos, la mitad tenía menos de 5 años en el Colegio y los restantes experiencia desde los 25 a los 50 años.
- Revisión de los programas de estudio actualizados y las orientaciones para ajustar los programas durante la emergencia sanitaria. En un primer momento se revisaron los programas de estudio y las sugerencias del Consejo Académico de Bachillerato para la adaptación de los aprendizajes considerando el trabajo en línea.

Con el fin de contextualizar el contenido de los programas de estudio se muestra en la tabla 1 una descripción suscita de estos.

Tabla 1. Contenidos relacionados con los aprendizajes de los cursos de Química III y IV del CCH.

Química III	
Unidad 1	Clasificación de la industria química, relación entre la industria química y el PIB, fuentes de materias primas para la industria química
Unidad 2	Distinción entre minerales y metales, nomenclatura química aplicable a los minerales (Stock, Ginebra y IUPAC), procesos de separación, procesos de obtención de metales, serie de actividad de los metales, propiedades periódicas, Procesos REDOX, ajuste de ecuaciones, estequiometría ideal y no ideal, impacto ambiental de la industria minero-metalúrgica
Unidad 3	Control de los procesos químicos, velocidad de reacción, factores que la afectan, teoría de las colisiones, Equilibrio químico, formulación matemática del equilibrio químico, principio de Le Chatellier, ácidos y bases (Arrhenius y Bronsted-Lowry) aplicación del equilibrio a sistemas ácido-base
Química IV	
Unidad 1	Compuestos orgánicos, reactividad, estructura y nomenclatura de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos, propiedades físicas y relación con fuerzas intermoleculares, separación de hidrocarburos, polaridad y grupos funcionales, reacciones de oxidación y grupos funcionales, geometría molecular e hibridación, reacciones de adición y condensación.
Unidad 2	Clasificación y diferencias estructurales de polímeros, polimerización por adición y condensación, propiedades de los polímeros y fuerzas intermoleculares, nuevos materiales, impacto ambiental y recuperación de polímeros.

- Discusión de las características, de los cursos, plataforma para ofertarlos, abordaje experimental de los aprendizajes apropiados. En primer lugar, se definió la plataforma, pues cada una de ellas ofrecen ciertas ventajas y desventajas. De entre las que conocían los participantes (MOODLE, Google Classroom y Microsoft Teams), se eligió esta última, pues durante la emergencia sanitaria ya se conocía de manera general la forma de estructurar actividades en ella. Se decidió que el formato del curso sería asincrónico con asesoría, de esta forma se tiene un formato híbrido para mantener el contacto con los estudiantes, pero



también para propiciar la autonomía durante el aprendizaje. Cada actividad tendría los recursos necesarios para atender los contenidos relacionados con el aprendizaje, verificando que estos recursos cumplieran con los requisitos de validez y confiabilidad.

Con el fin de mantener el trabajo práctico y experimental, se eligieron los aprendizajes en los que el desarrollo de este tipo de actividades resultaría más ventajoso (Caamaño, 2002). Se buscó que los materiales necesarios estuvieran al alcance de los estudiantes en la cercanía de sus domicilios (ferreterías, tlapalerías y tiendas cercanas), de esta forma pudieron atenderse algunos contenidos, por ejemplo, para Química III.

- Separación de mezclas
- Reacciones REDOX
- Obtención de metales
- Velocidad de reacción

En el caso de Química IV, dada la naturaleza de las reacciones, el trabajo experimental fue más difícil de considerar. En su lugar, se decidió plantear el análisis de diferentes videos y recursos teóricos que permitieran a los estudiantes comprender lo que sucedía en los videos. Algunos de los contenidos atendidos fueron:

- Separación de mezclas multicomponentes por destilación (laboratorio virtual)
- Diferencias en reactividad de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos (Videos de la red en YouTube)
- Reacciones de esterificación (experimento en casa con vinagre y alcohol etílico, apoyado con videos de otros tipos de reacciones de esterificación)
- Propiedades de los compuestos orgánicos y fuerzas intermoleculares (experiencias de electrostática y apoyo con videos de YouTube)
- Caracterización de polímeros.

De esta forma, se ofertaron 9 actividades de apoyo al aprendizaje relacionados con el trabajo experimental.

- Asignación de los aprendizajes para la construcción de las actividades de que conformarían los cursos. Esta asignación se hizo al azar, procurando que los docentes más jóvenes tuvieran una menor carga de aprendizajes y actividades a desarrollar, y contando con el apoyo de los docentes veteranos.
- Revisión de las actividades, ajuste y construcción del curso en la plataforma elegida.

Las actividades construidas para atender los aprendizajes fueron revisadas por los miembros del equipo durante sesiones plenarias, con el fin de mejorar los diseños, aportar nuevos recursos y revisar la validez de los presentados.

En cada actividad los alumnos elaboraron un producto para evidenciar su nivel de logro. Con este propósito, cada actividad tiene un criterio de evaluación (rúbricas, listas de cotejo o cuestionarios). Las rúbricas y listas de cotejo cumplen un doble papel: promover la metacognición durante el proceso de aprendizaje (saber qué características y contenidos debían de atenderse en la actividad, y reconocer de la evaluación que debería mejorarse, así como reconocer como habían llegado a ese resultado); y ser una herramienta para evaluar las actividades diseñadas al revisar en su conjunto las calificaciones obtenidas por los alumnos.

Las actividades consideraron en diferentes momentos las TIC's y TAC's como elementos clave del aprendizaje, con este propósito se utilizó la pedagogy Wheel (Carrington, 2016). Los cursos se acompañaron de pruebas sobre los contenidos atendidos como una actividad de retroalimentación sobre el funcionamiento de las actividades. Estos cuestionarios solo tuvieron un carácter diagnóstico, pero no se les comunicó directamente esto a los estudiantes, con el fin de que tomaran en serio las pruebas.



MATERIALES Y MÉTODOS

Impartición de los cursos: Los cursos diseñados se ofertaron a los alumnos del CCH durante el periodo 2022-2023, a través de la plataforma Microsoft Teams durante el semestre 2023-1 para Química III y 2023-2 para el caso de Química IV (CCH, 2016); como un apoyo a sus cursos curriculares. En el caso de Química III se atendieron las unidades I y II del programa prácticamente en su totalidad, quedando pendientes algunas actividades de la tercera unidad. En el caso de Química IV, el curso de oferta a tiempo a los alumnos atendiendo prácticamente la totalidad de las actividades diseñadas para el curso.

REVISIÓN DE LOS RESULTADOS

Al revisar el desempeño de los alumnos se tuvieron los siguientes resultados.

Tabla 2. Resultados de la aplicación del curso en línea de Química III.

Aprendizajes en el programa	24
Actividades diseñadas	
Unidad 1	4
Unidad 2	18
Unidad 3	18
Actividades aplicadas	
Unidad 1	4
Unidad 2	18
Unidad 3	11
Calificaciones promedio de las actividades desarrolladas	67 %
Calificaciones promedio de las pruebas	72 %
Deserción	48 %

Tabla 3. Resultados de la aplicación de los cursos en línea de Química IV.

Aprendizajes en el programa	29
Actividades diseñadas	
Unidad 1	26
Unidad 2	11
Actividades aplicadas	
Unidad 1	25
Unidad 2	10
Calificaciones promedio de las actividades desarrolladas	69 %
Calificaciones promedio de las pruebas	75 %
Deserción	35%

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Química III

Al observar la Tabla I puede reconocerse que, aunque se propuso atender la totalidad de los aprendizajes tomando en cuenta las consideraciones del CAB, esto resultó en una saturación de actividades (40 actividades diseñadas, y 34 aplicadas). El trabajo de diseño resultó arduo y complicado en un programa muy cargado de contenidos disciplinares.

La aplicación del curso fue complicada debido en parte a su carácter como apoyo, lo que resultó en la resolución de sólo algunas actividades. Adicionalmente la gran cantidad de actividades presentadas a los estudiantes resultó abrumadora. Esto viene de origen de la sobrecarga de contenidos en los programas.



Las calificaciones promedio de las actividades fueron aprobatorias, lo que coincide favorablemente con los resultados de las pruebas aplicadas. Puede decirse que al menos a nivel exploratorio el curso cumple con la función de promover los aprendizajes.

Un aspecto importante para resaltar es la alta deserción, entendida esta como aquellos alumnos que completaron menos del 60 % de las actividades que se ofertaron. Si bien esto no supuso una condición para acreditar el curso curricular (no se pretendió que la acreditación resultara de las calificaciones obtenidas del curso en línea). Una posible explicación a este resultado es que, puesto que el curso no tuvo carácter obligatorio, no se consideró como un requisito de acreditación llevar a cabo todas las actividades.

Química IV

A diferencia del curso de Química III, se desarrollaron menos actividades pues, aunque el programa de Química IV tiene más aprendizajes, los contenidos estaban directamente relacionados con ellos. Como resultado, aun cuando se diseñaron 35 actividades, estas no fueron ni tan demandantes y si pudieron resolverse durante el semestre. Por otra parte, las actividades diseñadas fueron más puntuales y fáciles de resolver.

Con la experiencia ganada de la aplicación del curso de Química III, el curso se ofertó con la totalidad de las actividades de la unidad 1 desde el inicio. De esta forma los estudiantes pudieron ir explorando el curso y los contenidos relacionados. Algunos contenidos eran recurrentes a lo largo de los aprendizajes, lo que permitió ir hilvanando los conocimientos previos con las actividades de aprendizaje.

Se notó también una mejoría en resultados de los estudiantes, por ejemplo, las calificaciones de las actividades fueron mejores y también las de las pruebas. Nuevamente, se requiere un análisis más fino para identificar la relación entre los resultados de las pruebas y las calificaciones de las actividades, pero presumiblemente el curso favoreció el aprendizaje.

Aun cuando la deserción sigue siendo alta (35 %) esta vez fue más baja que en el curso anterior. Una probable explicación es que los estudiantes reconocieron una ventaja al desarrollar las actividades y entregar los productos que se les solicitaron, toda vez que estos se evaluaban por medio de rubricas y listas de cotejo. De esta forma, los estudiantes tenían una mejor idea de lo que habían aprendido. Esto también resultó en mejores resultados de acreditación al final del semestre. Una explicación alterna tiene que ver con que la asignatura se imparte en el último semestre del bachillerato, y que los estudiantes se esfuerzan más con el fin de mejorar sus promedios de egreso, y que realizar las actividades del curso podía ayudarles en este propósito.

CONCLUSIONES

Después de realizar las actividades para elaborar los cursos en línea podemos comentar algunas de las siguientes:

Diseñar un curso en línea no es una tarea sencilla, especialmente en las ciencias experimentales, pues se requiere transitar entre diferentes modelos didácticos, privilegiando el aprendizaje autodirigido.

Aun cuando los cursos ofertados no tuvieron un carácter obligatorio, los resultados permiten presumir que quienes se involucraron ellos y realizaron las actividades tuvieron buenos resultados.

Los programas de Química III y IV en su estado actual están saturados de contenidos, algunos de lejana aplicación para los estudiantes en sus cursos de facultad. Sería deseable que haya una revisión y selección de aquellos que son más relevantes en una cultura científica esencial.

Sería conveniente ofertar los cursos a estudiantes que no pueden estar en los planteles, aunque el modelo del Colegio no contempla la educación a distancia; sin embargo, si se ofertan después de una rigurosa revisión para mejorarlos pueden contribuir tanto como auxiliares de cursos normales



como una posible alternativa para alumnos que, por distancia o recursos, o ante la eventual toma de los planteles para mantener las actividades de aprendizaje.

REFERENCIAS

1. Caamaño, A. (2002). ¿Cómo transformar los trabajos prácticos tradicionales en trabajos prácticos investigativos? *Aula de Innovación Educativa*, 114, 21–26.
2. Carrington, A. (2016). The Pedagogy Wheel: It's Not About The Apps, It's About The Pedagogy.
3. CCH. (2016). Programas de Estudios. Área de Ciencias Experimentales Química III-IV.
4. CCH. (2020). Protocolo de equivalencias para el ingreso y la promoción de los Profesores Ordinarios de Carrera del Colegio de Ciencias y Humanidades.



CIEQ-EE-PO13

Aplicación del modelo TARGET para incrementar la motivación para el aprendizaje de la rapidez de reacción en la educación media superior

Liliana Reyes García^{1*}, Luis Miguel Trejo Candelas²

¹Estudiante de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS) Orientación Química C.U., Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, México.

²Profesor de la Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, México.

liliana.rgar@gmail.com

RESUMEN

Se presenta una propuesta para aplicar el modelo TARGET para fomentar en los estudiantes la motivación para el aprendizaje en una secuencia de enseñanza aprendizaje sobre la rapidez de reacción del programa de Química III del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM. El modelo TARGET recomienda incorporar actividades de: i) asignación de tareas (T) variadas, retadoras y en contextos reales, ii) relaciones de autoridad o autonomía (A), al animar a los estudiantes a elegir y tomar decisiones para asumir la responsabilidad de su aprendizaje, iii) sistemas de reconocimiento (R) vía recompensas, incentivos y elogios centrados en el esfuerzo y progreso, iv) procedimientos de agrupación (G) mediante equipos heterogéneos que promueven la colaboración y cooperación entre pares y el desarrollo de un sentido de pertenencia; v) prácticas de evaluación (E) innovadoras que evalúen el progreso y; vi) uso del tiempo (T) de acuerdo a la naturaleza de la tarea y las necesidades del estudiante.

INTRODUCCIÓN

Conforme avanzan en su nivel educativo, y por diversas razones, los estudiantes en sus clases de ciencias, y química en particular, tienen una menor motivación para aprender. Este factor genera un aprendizaje deficiente, porque se inicia con una atención inadecuada a las actividades de enseñanza, lo que complica su aplicación y comprensión, lo que se ve reflejado en un bajo rendimiento académico, que favorece una percepción de fracaso que a su vez genera mayor desmotivación e inhibe el deseo de aprender en el ciclo posterior de enseñanza. Para mejorar esta situación hay que fomentar en el aula la motivación para aprender: un ambiente donde los estudiantes participan en actividades que creen que les ayudarán a aprender, como prestar atención a las instrucciones, organizar mentalmente y ensayar el material que se va a aprender, tomar notas para facilitar el estudio posterior, comprobar su nivel de comprensión, pedir ayuda cuando no entienden el material, tener creencias positivas sobre el valor del aprendizaje y su capacidad para aprender, y crear un clima emocional productivo para el aprendizaje sin limitarse a hacer lo mínimo necesario para cumplir lo solicitado.

Motivación y modelo TARGET

La motivación es el proceso mediante el cual se inician y sostienen actividades dirigidas a metas (goals en inglés), que son comportamientos (resultados) que uno está tratando conscientemente de realizar (alcanzar). El término motivación se deriva del verbo latino movere (mover). La idea de movimiento se refleja en ideas tan comunes sobre la motivación como algo que nos pone en marcha, nos mantiene trabajando y nos ayuda a completar tareas. Y diversos estudios han demostrado que la motivación puede influir en qué, cuándo y cómo aprendemos (Schunk et al, 2014).



Existen diversos enfoques teóricos que tratan de explicar la motivación y generar recomendaciones. Por ejemplo, los modelos cognitivos contemporáneos postulan que los pensamientos, creencias, emociones y valores de los individuos influyen en la motivación. En este trabajo aplicamos el modelo de orientación a metas TARGET propuesto por las educadoras Carole Ames y Joyce Epstein (Ames, 1992) para explicar el comportamiento de logro, dentro del contexto de la teoría cognitiva social, que considera que el aprendizaje es más efectivo cuando es autorregulado, lo que ocurre cuando los estudiantes comprenden, monitorean y controlan su cognición, motivación y comportamiento.

Orientación a la meta se refiere a identificar los propósitos generales o las razones para comprometerse en tareas de logro combinadas con algunos estándares generales para evaluar el progreso. En particular este modelo multidimensional considera seis dimensiones de instrucción (Tarea, Autonomía, Reconocimiento, Agrupación, Evaluación, Tiempo) como estructuras de aula concretas que buscan fomentar metas de dominio (mastery en inglés) que están relacionadas con el desarrollo de nuevas habilidades y la mejora del nivel de competencia, en lugar de las metas de desempeño (performance en inglés) que se enfocan en demostrar competencia y habilidad en comparación con los demás (enfoque de aproximación), o evitar el fracaso y los juicios desfavorables sobre la capacidad de uno por parte de otros (enfoque de evitación) porque hay evidencia que indica que los estudiantes muestran los patrones motivacionales y cognitivos más beneficiosos cuando se enfocan en las metas de dominio (Lüftenegger et al, 2017).

Este modelo proporciona un marco para estudiar las diferencias individuales en la motivación de los estudiantes, pero también es útil para analizar la influencia del entorno del aula en la motivación y los patrones de aprendizaje de los estudiantes. La investigación en el aula del mismo ha examinado cómo los maestros pueden crear diferentes estructuras de metas en las aulas mediante el uso de diversas estrategias de instrucción. En resumen, este enfoque recomienda: (Tarea) diseñar actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación variadas, que presenten retos y consideren contextos reales de interés; (Autonomía) animar a los estudiantes a elegir y tomar decisiones para asumir la responsabilidad de su aprendizaje y asumir el papel de liderazgo; (Reconocimiento) proporcionar recompensas, incentivos y elogios que se centren en el esfuerzo y progreso individual del estudiante; (Agrupación) utilizar estructuras grupales heterogéneas que promueven la colaboración y cooperación entre pares y el desarrollo de un sentido de pertenencia; (Evaluación) realizar evaluaciones que evalúen el progreso, la mejora y el dominio, mientras se evitan evaluaciones competitivas o "basadas en normas"; y & (Tiempo) permitir que el tiempo dedicado a la tarea varíe según la naturaleza de la tarea y las necesidades del estudiante (Ames, 1992).

OBJETIVO

Se desea aplicar el modelo TARGET para fomentar en los estudiantes la motivación para el aprendizaje en una secuencia de enseñanza aprendizaje sobre el tema de rapidez de reacción del programa de la asignatura de Química III del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM.

METODOLOGÍA

Se realiza una revisión bibliográfica y una selección de documentos sobre la evaluación de la motivación escolar y del modelo TARGET y su aplicación en el aula de sus seis dimensiones (Tarea, Autonomía, Reconocimiento, Agrupación, Evaluación, Tiempo) para identificar, seleccionar y adaptar diversas actividades sobre rapidez de reacción en la literatura especializada (p. ej. Bain & Towns, 2016) que se integran a la secuencia didáctica original. También se seleccionan instrumentos para evaluar la motivación para el aprendizaje antes y después de aplicar la secuencia, para evaluar la eficacia de las estrategias y los materiales educativos empleados para fomentar la motivación de los estudiantes.



RESULTADOS

Tabla 1. Secuencia de enseñanza-aprendizaje para rapidez de reacción.

Objetivos generales: El estudiante: <ul style="list-style-type: none"> • Comprende el concepto de rapidez de reacción. • Identifica los factores que modifican la rapidez de reacción (temperatura, concentración de los reactivos y la superficie de contacto). • Explica el efecto de la temperatura, de la concentración y de la superficie de contacto sobre la rapidez de reacción apoyándose de la teoría de colisiones. 		
	SEA original	Modelo TARGET (dimensión)
Sesión 0	Objetivo de la sesión: Evaluación diagnóstica.	
	Actividades: Aplicación de Pre-test, para evaluar los conocimientos de los estudiantes antes de la secuencia.	Actividades: Aplicación extra de evaluación diagnóstica sobre motivación para el aprendizaje (Lüftenegger et al, 2017).
Sesión 1	Objetivos de la sesión: Identificar que la temperatura es uno de los factores que modifica la rapidez de la reacción. Comprender la teoría de colisiones. Relacionar el efecto de la temperatura en la rapidez de reacción con la teoría de colisiones.	
	Actividades: Mediante una actividad práctica ilustrativa y un cuestionario POE, los estudiantes identifican que es posible modificar la rapidez de una reacción por medio de la temperatura al observar el cambio del volumen de CO ₂ que se desprende durante la reacción y el cual es atrapado por medio de un globo. Esta actividad permitirá a los estudiantes familiarizarse con la reacción ácido-base entre el carbonato de calcio y el ácido acético que se trabajará en las tres sesiones. Los estudiantes realizan una actividad de modelado, por medio de esferas con imanes para comprender la teoría de colisiones y complementan su aprendizaje con un video. Los estudiantes explican sus observaciones sobre el efecto de la temperatura en la rapidez de reacción con la teoría de colisiones.	Actividades: (Tarea, Recompensa, Agrupación & Evaluación): Se proponen dos experiencias de cátedra breves extras para fomentar la observación individual y grupal para identificar qué es la rapidez de reacción (decolorar disoluciones de colorantes para alimentos & activar el juguete “pop granade”). A los equipos que compartan con sus respuestas o criterios de evaluación sobre qué es observar se les obsequia un juguete.
	Evaluación: Formativa	
Sesión 2	Objetivos de la Sesión: Definir el concepto de rapidez de reacción. Seleccionar una situación problema sobre el efecto de la concentración o la superficie de contacto. Proponer un diseño experimental para medir la rapidez de la reacción.	



	<p>Actividades Los estudiantes comprenden el concepto de rapidez de reacción a través de preguntas guiadas y de una explicación oral. Discusión sobre las propuestas de los estudiantes para capturar el CO₂ y medir su volumen. Presentación de una narrativa para contextualizar 2 problemáticas sobre la acidez estomacal, una relacionada con el efecto de la concentración y otra relacionada con efecto de la superficie de contacto. Los estudiantes seleccionan una situación problema y proponen un diseño experimental para estudiar la rapidez de la reacción.</p>	<p>Actividades (Tarea, Autonomía & Evaluación): Se propone repetir el experimento de generación de CO₂ pero ahora al medir la masa del recipiente de mezclado. Antes de hacerlo se solicita la predicción individual de la conducta de la masa vs el tiempo en una gráfica. Se hace el experimento, se toman lecturas de masa y tiempo que se comparten, se traza la gráfica y se pide el cálculo de la rapidez de reacción a diferentes tiempos.</p>
	<p>Evaluación: Formativa</p>	
Sesión 3	<p>Objetivos de la Sesión: Implementar propuesta experimental. Identificar el efecto de la concentración y de la superficie de contacto en la rapidez de la reacción y explicar mediante la teoría de colisiones.</p>	
	<p>Actividades Los estudiantes implementan su propuesta experimental y recolectan datos de tiempo y volumen de CO₂. Para analizar sus datos elaboran una gráfica en papel bond que presentan al grupo. Discuten e Identifican el efecto de la concentración y de la superficie de contacto en la rapidez de la reacción y lo explican a nivel submicroscópico apoyándose en la teoría de colisiones.</p>	<p>Actividades (Tarea, Autonomía, Agrupación & Evaluación & Tiempo): Se pone a disposición la posibilidad de trabajar en equipo para medir de forma indirecta la generación de CO₂ vía la masa del recipiente de mezclado para identificar el efecto de la concentración y de la superficie de contacto en la rapidez de la reacción.</p>
	<p>Evaluación: Sumativa mediante aplicación del Post-test.</p>	
Sesión 4	<p>Objetivo de la sesión: Evaluación sumativa.</p>	
	<p>Actividades: Aplicación de Post-test, para evaluar los conocimientos de los estudiantes antes de la secuencia.</p>	<p>Actividades: Aplicación extra de evaluación sobre motivación para el aprendizaje (Lüftenegger et al, 2017).</p>

CONCLUSIONES

Se espera que la propuesta de secuencia de enseñanza aprendizaje sobre el tema de rapidez de reacción enriquecida con el modelo TARGET ayude a fomentar en los estudiantes la motivación para el aprendizaje y permita evaluar la eficacia de las estrategias y los materiales educativos empleados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bain, K., & Towns, M. (2016). A review of research on the teaching and learning of chemical kinetics. *Chemistry Education Research and Practice* 17(2), 246-262.
2. Ames, C. (1992). Classrooms: Goals, structures, and student motivation. *Journal of Educational Psychology*, 84, 261–271.



3. Lüftenegger, M., Tran, U. S., Bardach, L., Schober, B., & Spiel, C. (2017). Measuring a mastery goal structure using the TARGET framework: Development and validation of a classroom Goal Structure Questionnaire. *Zeitschrift für Psychologie* 225(1), 64–75.
4. Schunk, D.H, Meece, J. & Pintrich, P.P. (2014). *Motivation in education theory, research, and applications*. Pearson.



CIEQ-EE-PO14

Precipitación Selectiva de iones Mn^{2+} de Soluciones Acuosas con Ozono como Oxidante

Diana Alejo Guerra, Alejandro López Valdivieso, Aurora Robledo Cabrera
Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Álvaro Obregón 64, Centro. 78000, San Luis Potosí,
San Luis Potosí, México.
diana.alejo.guerra@gmail.com

RESUMEN

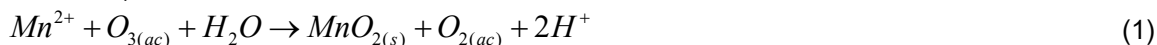
En el presente trabajo se centra en la precipitación selectiva de iones Mn^{2+} que se encuentran en una solución que contiene iones Co^{2+} y Zn^{2+} . Esta separación se llevó a cabo mediante oxidación química con O_3 , ya que se aprovecho su alto valor de potencial de oxidación, además de ser un proceso limpio que genera únicamente como producto un MnO_2 de acuerdo con el diagrama de Pourbaix del sistema Mn – Co -Zn. Se obtuvo una separación del 93 % de iones Mn^{2+} de la solución con coprecipitación de Co y Zn del 5 % en el sólido precipitado lo que representa el 5 % de iones Co^{2+} y 1 % de iones Zn^{2+} iniciales de la solución. Con ayuda de difracción de rayos X se analizó la fase sólida dando como resultado después de un tratamiento térmico Mn_3O_4 y sin la identificación de fases de Co y Zn mediante esta técnica.

INTRODUCCIÓN

El manganeso (Mn) es uno de los elementos más abundantes en el planeta por lo que se encuentra presente en una gran cantidad de procesos a nivel industrial como elemento no deseado. Para remover el Mn, en el caso de soluciones líquidas existen diversos métodos de separación entre ellos fisiológicos, biológicos y químicos. En el caso de un proceso fisiológico, Dalai y colaboradores realizaron la adsorción de Mn con carbón activado que provenía de cascara de arroz, donde se observó remoción del 100 % de Mn (Dalai et al., 2015). En separación biológica, Burger y colaboradores, utilizaron microorganismos *Leptothrix discophora* sp-6 obteniendo una remoción del 90% de Mn de la solución (Burger et al., 2008). Por otro lado, los procesos de precipitación química son bastante usados ya que son fáciles de implementar, requieren un oxidantes como oxígeno (O_2), ozono (O_3), cloro (Cl_2), persulfato de sodio ($Na_2S_2O_8$), mezcla de gases como SO_2/O_2 que al difundirse en la solución crean las condiciones termodinámicas adecuadas para la oxidación del metal. En el caso de manganeso, Bello y col. realizaron la precipitación de iones Mn^{2+} de una solución con 0.028M Mn^{2+} combinado con ~ 90 mg/L de hierro, usando una mezcla 5 % SO_2 – 95 % aire como oxidante, mantuvieron el pH en 6 en todos los experimentos e hicieron variar la temperatura en un rango de 20°C a 90°C, se generaron como precipitado las especies MnO_2 , $MnO-OH$ y Mn_3O_4 , las cuales son dependientes de la temperatura de oxidación, mediante este método se logró la recuperación del 100% con una velocidad de reacción lineal independientemente de la temperatura (Bello-Teodoro et al., 2014).

El método de precipitación química con oxidantes requiere conocer las condiciones termodinámicas electroquímicas que se presentan en los diagramas de Pourbaix. La Fig. 1 representa el diagrama de equilibrio del potencial (Eh) – pH para el sistema Mn – Co – Zn a 20°C, creado con el software HSC Chemistry 6.1®, utilizando la concentración de Mn^{2+} (550 mgL^{-1}), Co^{2+} (2,214 mgL^{-1}) y Zn^{2+} (48,540 mgL^{-1}) a 20°C, condiciones de la solución en este trabajo. De acuerdo con el diagrama, es posible precipitar únicamente la fase MnO_2 a bajos valores de pH y altos valores de potencial y en estas condiciones, tanto los iones de Co^{2+} y Zn^{2+} se mantendrán como iones en la solución. Para llevar a cabo esta precipitación se requiere un oxidante como el O_3 con potencial de oxidación de 2.07 V, lo suficientemente alto como para oxidar los iones de Mn^{2+} y producir el óxido MnO_2 . Además

de las condiciones de pH y potencial para la precipitación, la agitación es un factor importante ya que promueve la difusión del gas en la solución y por ende la interacción entre el O_3 y los iones de Mn^{2+} incremente. La reacción química para la conversión de Mn^{2+} a MnO_2 con O_3 es la siguiente (Araby et al., 2009):



De acuerdo con la reacción química, el pH de la solución disminuye con la precipitación el MnO_2 al generarse los iones H^+ . Por lo que no se requeriría ajustar el pH cuando este se encuentre por debajo de pH 6, pues con el desarrollo del proceso, el pH se mantendrá en valores adecuados.

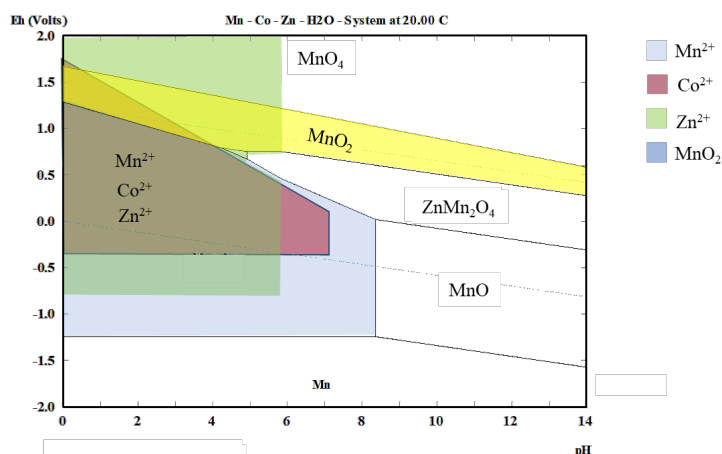


Fig. 1. Diagramas de Eh - pH para el sistema Mn – Co – Zn a 20°C. Construidos con el programa HSC 6.0.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó la separación selectiva de iones Mn^{2+} de una solución que contiene iones Mn^{2+} (550 mgL^{-1}), Co^{2+} ($2,214 \text{ mgL}^{-1}$) y Zn^{2+} ($48,540 \text{ mgL}^{-1}$) proveniente de un proceso de lixiviación de hierro. La Fig. 2, muestra los pasos del proceso experimental que siguieron para la separación selectiva de iones Mn^{2+} usando O_3 como oxidante. El pH inicial de la solución en el inicio del proceso fue de 5.6 y éste no se ajustó durante el proceso, ya que se mantuvo en valores menores a 6.0. También se monitoreó que el potencial de oxidación fuera mayor a 0.8 V con el objetivo de asegurar las condiciones adecuadas para que se lleve a cabo únicamente la precipitación de Mn^{2+} y que de los iones de Zn^{2+} ni Co^{2+} se mantengan en solución. En esta primera etapa de experimentación no hubo agitación mecánica en la solución.

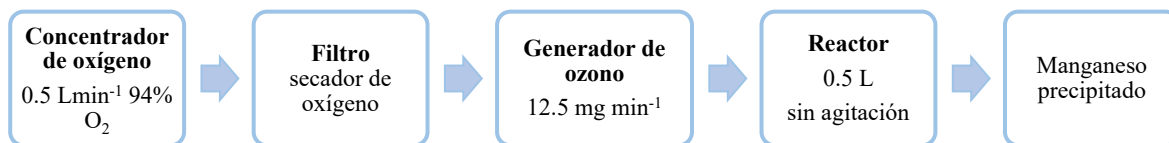


Fig. 2. Esquema del arreglo experimental para la precipitación selectiva de iones Mn^{2+} .

Se generó un flujo de 0.5 L min^{-1} de oxígeno con una pureza de oxígeno del 94 % en un concentrador de oxígeno marca PHILIPS modelo EverFlo. Después del concentrador de oxígeno, se colocó un filtro para eliminar la humedad que pudiera contener el gas antes de ser alimentado al generador de ozono, ya que esto disminuye considerablemente la eficiencia del generador de O_3 . El generador de



ozono modelo *Microzone 300* de *ClearWater Tech, LLC* se empleó con una potencia fija de 23.6 W en todos los experimentos realizados, produciendo un flujo másico de ozono 12.5 mg min^{-1} en el flujo de salida del generador. Posteriormente, el gas con O_3 se hizo pasar a través de 1L de solución que contenía iones Mn^{2+} , Co^{2+} y Zn^{2+} dentro de un reactor de vidrio. El reactor de vidrio tenía orificios para colocar los medidores de pH, potencial y para colocar un difusor de gas. Durante el proceso de oxidación se tomaban muestras de 0.5 mL de las cuales se analizaba la concentración de iones Mn^{2+} por absorción atómica para conocer el cambio en la concentración con respecto del tiempo durante todo el proceso. Después del tiempo de oxidación 480 minutos se filtró la solución, se realizaron análisis de absorción atómica para determinar la composición de iones Mn^{2+} , Co^{2+} y Zn^{2+} en la solución final filtrada y también se envió a análisis químicos el sólido producido por la oxidación. El sólido se analizó mediante difracción de rayos X con el equipo modelo *D8 ADVANCE*, marca *BRUKER* y se realizó un análisis termogravimétrico en un rango de temperatura de $20 \text{ }^\circ\text{C}$ a $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ con incrementos de $10 \text{ }^\circ\text{C}$ por minuto con un flujo de aire de 40 mL/min para conocer la especie de óxido obtenida.

RESULTADOS

Mientras se dispersaba el gas con O_3 dentro de la solución, se observó físicamente un cambio en la coloración, de una solución rosada hasta una solución de color negro al finalizar el proceso de oxidación. El cambio en la coloración de la solución se le ha atribuido a la generación del óxido de manganeso que se produce de acuerdo con la reacción química (1). Tanto el potencial como el pH se monitorearon durante todo el proceso de oxidación con el fin de asegurar que se encuentran en valores adecuados para la obtención del óxido de manganeso precipitado, como se observa en la Fig. 3(A), ambos valores son los requeridos por la Fig. 1 para tener las condiciones termodinámicas adecuadas. También se puede observar que después de 150 minutos se alcanza un plato donde no existe más cambio en ambos parámetros. Por otro lado, la Fig. 3(B) muestra el cambio en la concentración de iones Mn^{2+} en la solución con respecto del tiempo, se observa que existe tendencia lineal en la disminución de la concentración de iones, llegando a un mínimo de 39 mg/L después de 360 minutos. Esto significa que se retiró el 93 % de iones Mn^{2+} , manteniendo el 96 % de iones Co^{2+} y 98 % iones Zn^{2+} en la solución. EL análisis químico del sólido dio como resultado una composición química de 39 % Mn, 5 % Co y 5 % Zn.

Como resultado del análisis termogravimétrico realizado al sólido producto de la precipitación, se obtuvieron dos temperaturas importantes en el cambio de la masa del sólido: $150 \text{ }^\circ\text{C}$ y $505 \text{ }^\circ\text{C}$. Este análisis se realizó para complementar el análisis de difracción de rayos X del sólido ya que después de 24 h en horno a $60 \text{ }^\circ\text{C}$ daba como resultado un difractograma totalmente amorfo con gran dificultad para identificar las fases presentes. Para hacer uso de la técnica de difracción de rayos X y comprobar que se obtiene óxido de manganeso, se realizó un tratamiento térmico a 1 g de sólido durante 6 horas, aumentando la temperatura $10 \text{ }^\circ\text{C}$ cada minuto durante 120 minutos y manteniendo a $600 \text{ }^\circ\text{C}$ por el resto del tiempo.

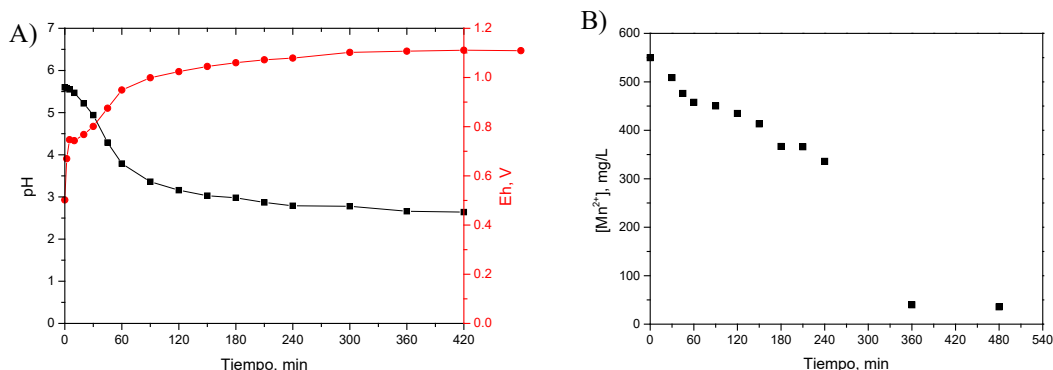


Fig. 3. (A) Variación de potencial y de pH contra el tiempo; (B) Variación de los iones Mn^{2+} en la solución contra el tiempo de oxidación.

La Fig. 4 muestra el difractograma obtenido después del tratamiento térmico, Como se aprecia, se trata de un sólido cristalino, que de acuerdo con el software del equipo Diffract.Eva (Bruker) y la base de datos PDF-2 Release 2022 de la ICDD se identificó con la tarjeta PDF 00-003-1041 correspondiente a la especie Mn_3O_4 .

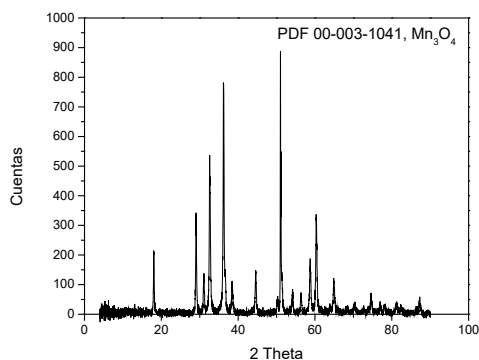


Fig. 4. Difractograma del precipitado obtenido de la oxidación de iones Mn^{2+} .

CONCLUSIONES

Se logró la precipitación selectiva de iones Mn^{2+} de una solución que contenía 550 mg/L, obteniendo un 93 % de precipitación de manganeso. De acuerdo con el cambio en la concentración de iones Mn^{2+} en la solución, se observa que la tendencia es lineal, lo que ayuda a estimar el tiempo necesario para alcanzar la precipitación total de los iones Mn^{2+} . En el caso del sólido producido, se observó que la producción del óxido mediante este método produce un sólido amorfo, sin embargo, al realizar el tratamiento térmico a 600 °C se obtuvo la fase cristalina Mn_3O_4 que corresponde a resultados obtenidos por Bello y colaboradores (Bello-Teodoro et al., 2014). De estos experimentos se concluye que la precipitación selectiva de iones Mn^{2+} se puede llevar a cabo, sin la necesidad de modificar la temperatura y de agitación mecánica. Sin embargo, de acuerdo con trabajos reportados, la agitación mecánica podría ayudar a hacer más eficiente el proceso de oxidación al mejorar la difusión del O_3 en el seno de la solución, disminuyendo el tiempo de oxidación y provocado por el incremento de la interacción entre especies. Es por ello, que, como trabajo futuro, se tiene realizar el seguimiento de la precipitación selectiva de iones Mn^{2+} con distintas velocidades de agitación mecánica.



REFERENCIAS

1. Araby, R. El, Hawash, S., & Diwani, G. El. (2009). Treatment of iron and manganese in simulated groundwater via ozone technology. 249, 1345–1349. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2009.05.006>.
2. Bello-Teodoro, S., Pérez-Garibay, R., & Bouchard, J. (2014). Synthesis of different manganese oxides using SO₂/O₂ gas mixtures at different temperatures. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 53(19), 7965–7970. <https://doi.org/10.1021/ie500095s>.
3. Burger, M. S., Mercer, S. S., Shupe, G. D., & Gagnon, G. A. (2008). Manganese removal during bench-scale biofiltration. *Water Research*, 42(19), 4733–4742. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2008.08.024>.
4. Dalai, C., Jha, R., & Desai, V. R. (2015). Rice Husk and Sugarcane Baggase Based Activated Carbon for Iron and Manganese Removal. *Aquatic Procedia*, 4(Icwrcoe), 1126–1133. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.02.143>.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

IDEAS CENTRALES DE LA QUÍMICA Y SU ENSEÑANZA (ICQE)



www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS



CIEQ-ICQE-CP01

Material de apoyo en formato digital para la enseñanza y aprendizaje del balanceo de ecuaciones de óxido reducción. Método ion-electrón

Marina Lucía Morales Galicia^{*1}, Julio César Botello Pozos¹, Juan Antonio Nicasio Collazo¹,
Yvonne Rodríguez Barocio¹, Marco Antonio Murrieta García¹, Berenice Gómez Zaleta¹,
José Rubén Martínez Rodríguez²

¹Profesores adscritos al Departamento de Ciencias Químicas.

²Pasante de la carrera de Ingeniería Química. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM,
Av. 1º de Mayo s/n. Col. Santa María las Torres Campo 1, 54740. Cuautitlán Izcalli. Edo. México.

mmoralesg40@hotmail.com

RESUMEN

Para el estudiante universitario de los primeros semestres de las licenciaturas relacionadas con la química de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, se les dificulta sobremanera el aprendizaje del balanceo de ecuaciones de óxido-reducción por el método de ion-electrón, mismo que se emplea en las asignaturas de Química General, Laboratorio de Ciencia Básica II, Química Analítica. Y aún más se ha obstaculizado después del periodo de pandemia. Por tal motivo hemos generado material didáctico en formato digital para la enseñanza del tema en comento con el propósito de contribuir en la optimización del aprendizaje para los estudiantes.

INTRODUCCIÓN

En nuestra experiencia y coincidimos con Massafferro (2018), las reacciones de oxidación-reducción, mejor conocidas como reacciones redox, constituyen aprendizajes que provocan gran confusión en los estudiantes dado el vocabulario empleado: pérdida y ganancia de electrones, oxidación, reducción, agente oxidante, agente reductor, aumento y disminución del número de oxidación, semirreacciones, primer miembro, segundo miembro, medio ácido, medio básico, medio alcalino entre otros

Los conceptos anteriores provocan problemas al estudiante al intentar comprender y emplear los criterios para seleccionar cuáles son los iones o elementos que se oxidan o se reducen debido a que no sabe cómo interpretar la información que se le presenta (Albarrán-Zavala, 2008).

Los planteamientos anteriores nos proporcionaron las razones por las que decidimos generar el material de apoyo en formato digital, además de que los alumnos están más familiarizados con las TIC.

¿Qué hicimos?

Los recursos elaborados fueron:

- Glosario en el que se describen los conceptos empleados en el procedimiento del balanceo de ecuaciones redox.
- Infografías
- Unidad didáctica, En ella se realiza una descripción sintética del tema de balanceo de ecuaciones, considerando los conceptos básicos del tema, así como los pasos a seguir para el balanceo de ecuaciones en los diferentes medios ácido, neutro y básico. Se propone la ecuación general y luego la reacción iónica. El propósito de este recurso es facilitar a los estudiantes un documento que le permita conocer la teoría elemental relacionada con el tema y le proporcione los sustentos teóricos de las ecuaciones que se emplean en la resolución de ejercicios.



- Problemario con ejercicios. Se elaboraron un conjunto de problemas relacionados con los tópicos del tema. Se elaboraron al menos diez problemas resueltos paso a paso, luego otros diez problemas con pasos salteados y finalmente 10 problemas sin resolver y solamente con la respuesta final para apoyar a los estudiantes proporcionándoles una guía sobre cómo resolver el ejercicio y la obtención del resultado correcto. Además, se incluyeron, en cada caso, problemas proporcionando el resultado para que los educandos conozcan lo que debe obtenerse y con ello pueda corroborar lo determinado por ellos, persiguiendo de esta forma reforzar los aprendizajes.

Con estos recursos se tiene como propósito apoyar a los docentes en la enseñanza del tema, así como ayudar a los alumnos en su capacidad de autogestión y para la construcción de andamiajes académicos que le permitan comprender el tema y reforzar sus aprendizajes

El método del ion-electrón se fundamenta en el uso de iones hidrógeno (H^+), iones hidróxido (OH^-) y electrones (e^-) durante el proceso de balanceo de átomos y cargas en las medias reacciones, en las que la reacción total suele desdoblarse. El medio en el que se producen estas reacciones puede ser ácido o básico

REFERENCIAS

1. Massaferrero, A. (2018). Importancia de las reacciones redox en la enseñanza de la Química. *Revista Enseñanza de Química*. 2, 48-57. ISSN 2393-7475.
2. Albarrán-Zavala, E. (2008). El potencial redox y la espontaneidad de las reacciones electroquímicas. *Latin-American Journal of Physics Education*. 2(3). 337-345.



CIEQ-ICQE-PO01

Diseño de una secuencia de enseñanza-aprendizaje para el tema de rapidez de reacción en la educación media superior

Liliana Reyes García*, Luis Miguel Trejo Candelas

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, Circuito Escolar s/n Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

liliana.rgar@gmail.com

RESUMEN

Se presenta una secuencia de enseñanza-aprendizaje para el abordaje de la rapidez de reacción a nivel medio superior, así como las consideraciones para su diseño, tales como, una enseñanza centrada en el estudiante, una perspectiva constructivista, el modelaje y la información sobre concepciones alternativas. Los contenidos que se incluyen en la propuesta forman parte del programa de la asignatura de Química III del Colegio de Ciencias y Humanidades y en concordancia con la filosofía de la institución, la secuencia de enseñanza-aprendizaje busca que los estudiantes desarrollen conocimientos, habilidades y actitudes. Se espera que las actividades propuestas puedan ser de utilidad para una mejor comprensión de los estudiantes y que pueda emplearse en diferentes contextos educativos.

INTRODUCCIÓN

Particularmente en Química, hay conceptos o ideas que se encuentran más allá de nuestros sentidos (Johnstone, 1991) esto aunado a que, como toda ciencia, la Química posee un lenguaje específico acompañado de una forma particular de concebir el mundo.

De acuerdo con la propuesta de Johnstone (1982) sobre los tres niveles de representación mental para los fenómenos naturales, el estudiante debe desarrollar la capacidad de relacionar el mundo macroscópico, es decir, aquel que puede percibir por medio de sus sentidos, con un mundo submicroscópico que no puede observar y, además, debe aprender un sistema de símbolos necesarios para su representación. (Nakamatsu, 2012). En contraste, mientras el docente está explicando un determinado fenómeno puede pensar simultáneamente en los tres niveles de representación y en su discurso puede pasar alternadamente entre cada uno de estos, sin embargo, es posible que no sea consciente de la demanda real que debe soportar la memoria de trabajo de los estudiantes para procesar la información que están recibiendo (Galagovsky, Rodríguez, Stamati, & Morales, 2003)

En este sentido, una de las dificultades particulares de la rapidez de reacción es que requiere moverse en los tres niveles del triángulo de Johnstone (1982) ya que vincula fenómenos observables con aspectos teóricos de la química que se modelan matemáticamente (Bain & Towns, 2016).

La rapidez de las reacciones químicas constituye el campo de estudio de la cinética química, el cual recurre a la experimentación para seguir una reacción con el tiempo. Si bien, a nivel medio superior, la enseñanza de este tema es un breve acercamiento a la cinética química, la naturaleza del concepto involucra diversas prácticas científicas como formular preguntas, desarrollar y utilizar modelos, planificar y llevar a cabo investigaciones, analizar e interpretar datos, construir explicaciones, argumentar y comunicar información (Rodríguez et al. 2019).

Considerando que una de las finalidades prácticas de la química es la obtención de nuevas sustancias y materiales para nuestra vida cotidiana, el estudio de la rapidez de reacción permite determinar las condiciones óptimas para favorecer o para controlar reacciones en un proceso. Para un químico es fácil reconocer la importancia de controlar la rapidez de una reacción, sin embargo, es necesario que los estudiantes, en este primer acercamiento con el tema, logren vincular este nuevo conocimiento con alguna situación de la vida cotidiana para que puedan atribuirle algún valor y el aprendizaje sea significativo. En este sentido, la secuencia de enseñanza-aprendizaje que a continuación se presenta tiene como eje una reacción ácido-base entre carbonato de calcio y ácido



acético, sustancias presentes en dos productos cotidianos: antiácido estomacal (producto farmacéutico) y vinagre (producto de cocina). Las actividades propuestas van guiando al estudiante de tal manera que pueda vincular el contenido temático con el efecto de alivio que proporciona un producto farmacéutico para la acidez estomacal.

METODOLOGÍA

Selección de contenidos.

Los contenidos temáticos que se abordan en la secuencia son:

1. Concepto de rapidez de reacción.
2. Factores que modifican la rapidez de reacción: temperatura, concentración, superficie de contacto.
3. Teoría de Colisiones.

Para esta selección se consideró el programa de estudios de Química III del Colegio de Ciencias Humanidades y la propuesta de Sánchez Blanco & Valcárcel Pérez (1993) sobre incluir contenidos que consideren aspectos relativos a la identificación, interpretación y aplicación del objeto de estudio, los cuales se presentan a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. Selección de contenidos.

Contenidos conceptuales	
Contenidos para la identificación: (¿qué es? o ¿qué ocurre?)	Definición de la rapidez de reacción. Aumenta o disminuye debido a factores como la temperatura, la concentración y la superficie de contacto de los reactivos.
Contenidos de interpretación: ¿por qué es así? o ¿por qué ocurre de este modo?	Teoría de Colisiones, permite brindar una explicación a nivel submicroscópico la cual está basada en la teoría cinética molecular.
Contenidos referidos a la aplicación: ¿para qué sirve ese conocimiento? o ¿qué nos puede explicar?	El efecto de la concentración de un antiácido para un alivio más rápido y el propósito de que la forma farmacéutica de este sea en tabletas masticables.
Contenidos procedimentales	
Procesos básicos	Predecir, observar, medir
Procesos integrados	Investigar, formular hipótesis, experimentar, identificar y controlar variables e Interpretar datos
Conocimientos actitudinales	
Fundamentar respuestas en evidencia basada en datos experimentales y un modelo teórico.	

Enseñanza centrada en el estudiante

Esta propuesta toma como centro al estudiante y pretende que este desempeñe un papel más activo en su proceso de aprendizaje, para ello se diseñaron actividades en las cuales el estudiante proponga y tenga oportunidad de expresar sus ideas mientras el docente guía y orienta las situaciones que se plantean. Esto con la intención de que el estudiante no sea receptor pasivo de información, sino que tenga la oportunidad de desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes.

Concepciones alternativas

La propuesta de la secuencia está basada también en una búsqueda de los estudios relacionados con las concepciones alternativas en rapidez de reacción. Una de las principales concepciones alternativas que presentan los estudiantes es definir o interpretar la rapidez de reacción como el



tiempo en que ocurre la reacción (Bain & Towns, 2016), sin embargo, esta concepción no solo ha sido identificada en los estudiantes, sino también en los docentes (Kolomuç & Tekin, 2011).

Uno de los supuestos considerados para el diseño es que esta concepción alternativa puede ser favorecida por actividades en las cuales se contrasta el tiempo en que ocurren dos reacciones para evidenciar que una ocurre de manera más rápida que la otra. De este modo, para evitar que persista esta concepción alternativa se propone que los estudiantes puedan visualizar, medir y posteriormente graficar, el cambio en una propiedad que está directamente relacionada con la concentración de un producto, de tal manera, que puedan interpretar que la rapidez de reacción implica el cambio de la concentración del producto con respecto al tiempo.

Actividades prácticas

La Química se caracteriza también por ser una ciencia experimental, sin embargo, en las actividades de laboratorio ha predominado un enfoque donde el estudiante desempeña un papel pasivo y limita su rol a la aplicación de un procedimiento dado, esperando obtener resultados "correctos" ya predeterminados, por lo que queda poco lugar para su imaginación, creatividad y desafíos cognitivos. (Flores, Caballero Sahelices, & Moreira, 2009).

Por otro lado, Caamaño (2007) señala varias ventajas de las actividades prácticas, entre estas se encuentran que permiten un conocimiento vivencial de los fenómenos, ayudan a la comprensión de conceptos, proporcionan experiencia con el manejo de instrumentos, motivan a los estudiantes y les permiten acercarse a la metodología y procedimientos de la actividad científica.

Con un enfoque progresivo, se proponen dos actividades prácticas como parte de la secuencia, la primera de ellas consiste en una actividad ilustrativa (o demostrativa), descrita por Caamaño (2007) como “una experiencia destinada a obtener una familiarización perceptiva con los fenómenos”. De esta manera se pretende iniciar la enseñanza del tema partiendo de aquello que puede observarse a nivel macroscópico. para familiarizar al estudiante con la rapidez de reacción a través de lo que percibe con sus sentidos.

La segunda actividad practica que forma parte de la secuencia consiste en una actividad encaminada a la investigación, al respecto Caamaño (2007) menciona que este tipo de actividades pretenden contestar una pregunta teórica o resolver un problema práctico mediante el diseño y la realización de un experimento y la evaluación de un resultado. El uso de investigaciones como medio para llegar a los conocimientos teóricos estuvo en la base del modelo de descubrimiento dirigido y está presente en el modelo de investigaciones orientadas desde una perspectiva constructivista.

Uso de modelos

Ya que además de enunciar los factores que modifican la rapidez de reacción (temperatura, la concentración y la superficie de contacto) se requiere describir (cómo es su efecto) lo cual se busca con las actividades experimentales, también se intenta explicar (porqué) se da tal efecto y para esto se requiere recurrir a una teoría que permita acercarnos a una comprensión submicroscópica. En este sentido, ya que esta teoría requiere en primera instancia la concepción de moléculas en movimiento que deben encontrarse para chocar con la suficiente energía y en la dirección adecuada, requiere de abstracción e imaginación del estudiante para tener una representación mental de lo que describe la teoría. Para apoyar a los estudiantes, se presenta un modelo con esferas, el cual se espera pueda ser el mediador entre la teoría y lo que pueden observar del fenómeno a nivel macroscópico, sin embargo, el modelo propuesto tiene sus propias restricciones como todo modelo.

RESULTADOS

A continuación, en la tabla 2 se presenta de manera resumida la propuesta para la secuencia de enseñanza-aprendizaje consistente en 3 sesiones de 2 horas:



Tabla 2. Secuencia de enseñanza-aprendizaje para rapidez de reacción.

<p>Objetivos generales: El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende el concepto de rapidez de reacción. • Identifica los factores que modifican la rapidez de reacción (temperatura, concentración de los reactivos y la superficie de contacto). • Explica el efecto de la temperatura, de la concentración y de la superficie de contacto sobre la rapidez de reacción apoyándose de la teoría de colisiones. 	
Sesión 0	Objetivo de la sesión: Evaluación diagnóstica.
	Actividades: Aplicación de Pre-test, para evaluar los conocimientos de los estudiantes antes de la secuencia.
Sesión 1	<p>Objetivos de la sesión: Identificar que la temperatura es uno de los factores que modifica la rapidez de la reacción. Comprender la teoría de colisiones. Relacionar el efecto de la temperatura en la rapidez de reacción con la teoría de colisiones.</p>
	<p>Actividades: Mediante una actividad práctica ilustrativa y un cuestionario POE, los estudiantes identifican que es posible modificar la rapidez de una reacción por medio de la temperatura al observar el cambio del volumen de CO₂ que se desprende durante la reacción y el cual es atrapado por medio de un globo. Esta actividad permitirá a los estudiantes familiarizarse con la reacción ácido-base entre el carbonato de calcio y el ácido acético que se trabajará en las tres sesiones. Los estudiantes realizan una actividad de modelado, por medio de esferas con imanes para comprender la teoría de colisiones y complementan su aprendizaje con un video. Los estudiantes explican sus observaciones sobre el efecto de la temperatura en la rapidez de reacción con la teoría de colisiones.</p>
	Evaluación: Formativa
Sesión 2	<p>Objetivos de la Sesión: Definir el concepto de rapidez de reacción. Seleccionar una situación problema sobre el efecto de la concentración o la superficie de contacto. Proponer un diseño experimental para medir la rapidez de la reacción.</p>
	<p>Actividades Los estudiantes comprenden el concepto de rapidez de reacción a través de preguntas guiadas y de una explicación oral. Discusión sobre las propuestas de los estudiantes para capturar el CO₂ y medir su volumen. Presentación de una narrativa para contextualizar 2 problemáticas sobre la acidez estomacal, una relacionada con el efecto de la concentración y otra relacionada con efecto de la superficie de contacto. Los estudiantes seleccionan una situación problema y proponen un diseño experimental para estudiar la rapidez de la reacción.</p>
	Evaluación: Formativa
Sesión 3	<p>Objetivos de la Sesión: Implementar propuesta experimental. Identificar el efecto de la concentración y de la superficie de contacto en la rapidez de la reacción y explicar mediante la teoría de colisiones.</p>
	<p>Actividades Los estudiantes implementan su propuesta experimental y recolectan datos de tiempo y volumen de CO₂. Para analizar sus datos elaboran una gráfica en papel bond que presentan al grupo. Discuten e Identifican el efecto de la concentración y de la superficie de contacto en la rapidez de la reacción y lo explican a nivel submicroscópico apoyándose en la teoría de colisiones.</p>
	Evaluación: Sumativa mediante aplicación del Post-test.



REFLEXIONES FINALES

Como se ha descrito en el presente trabajo, el diseño de la secuencia de enseñanza-aprendizaje pretende que el estudiante tenga un papel más activo durante las actividades, más allá de sólo recibir información, aunque esto no excluye momentos en los cuales será necesario explicar determinados aspectos del contenido. Al plantear una problemática contextualizada en la vida real se pretende mostrar la importancia o la utilidad de los aprendizajes, de tal manera que los estudiantes puedan visualizar un valor en estos y también activar su curiosidad. Además, al brindar oportunidad de elección sobre la problemática que se investiga, se espera que los estudiantes seleccionen aquella que les resulte más interesante y que esto pueda favorecer su motivación intrínseca. Finalmente, no hay que perder de vista que el tema de rapidez de reacción, por su misma naturaleza permite acercar al estudiante a las actividades de indagación, las cuales les permitirán desarrollar diversas habilidades del pensamiento científico.

REFERENCIAS

1. Bain, K., & Towns, M. (2016). A review of research on the teaching and learning of chemical kinetics. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(2), 246-262. <https://doi.org/10.1039/C5RP00176E>.
2. Caamaño, A. (2007). Los trabajos prácticos en ciencias. En M. P. Jiménez Aleixandre, A. Caamaño, A. Oñorbe, E. Pedrinaci, & A. de Pro, *Enseñar ciencias* (págs. 95-118). España: GRAÓ.
3. Flores, J., Caballero Sahelices, M. C., & Moreira, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 33(68), 75-111.
4. Galagovsky, L. R. (2005). La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿Qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes?. *Química viva*, 4(1), 8-22.
5. Galagovsky, L. R., Rodríguez, M. A., Stamati, N., & Morales, L. F. (2003). Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje de concepto de "reacción química" a partir del concepto de "mezcla". *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 107-121.
6. Johnstone, A. (1982). Macro and micro chemistry. *School Science Review*, 64 (227), 377-379.
7. Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75-83.
8. Kolomuç, A., & Tekin, S. (2011). Chemistry teachers' misconceptions concerning the concept of chemical reaction rate. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 84-101. <https://doi.org/10.51724/ijpce.v3i2.194>.
9. Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la química. *En Blanco y Negro*, 3(2), 38-46.
10. Rodríguez, J. M. G., Bain, K., Hux, N. P., & Towns, M. H. (2019). Productive features of problem solving in chemical kinetics: More than just algorithmic manipulation of variables. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(1), 175-186. <https://doi.org/10.1039/C8RP00202A>.
11. Sánchez Blanco, G., & Valcárcel Pérez, M. V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 33-44.

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA EN GENERAL (IED)



www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS



CIEQ-IED-CE01

Fluorescencia de Compuestos Derivados de 7,7,8,8-Tetracianoquinodimetano

Jorge Francisco Rauda-Salazar^{1,2}, David Delgado-Herrera¹, Juan Carlos Gonzales Carbajal^{1,2}, Salvador Mastachi-Loza¹, Víctor Varela-Guerrero^{1,2}, María Fernanda Ballesteros-Rivas^{1,2*}

¹Facultad de Química, UAEMéx, P.º Colón S/N, Residencial Colón y Col Ciprés, 50120 Toluca de Lerdo, Méx.

²Centro Conjunto de Investigaciones en Química Sustentable UAEMex-UNAM, Laboratorio de Membranas. Carretera Km. 14.5, Unidad San Cayetano, Toluca - Atlacomulco, 50200 Toluca de Lerdo, Méx.

jraudas001@gmail.com; maryferballesteros@gmail.com

RESUMEN

La molécula de Tetracianoquinodimetano (TCNQ), desde que fue reportada en 1960 ha exhibido propiedades muy interesantes en diferentes sentidos, una de estas propiedades, que caracterizan al TCNQ es la gran afinidad para aceptar electrones; al interactuar con moléculas donadoras de electrones, el TCNQ se reduce fácilmente. Así como el TCNQ, los derivados de esta molécula poseen propiedades igual de interesantes, actúan como bloques de construcción versátiles que por medio de autoensamblajes produce materiales funcionales, un ejemplo es cuando se ordena en columnas y ser conductores, además puede presentar cualidades ópticas de gran interés científico. Este proyecto está centrado en la síntesis, caracterización y en la fluorescencia que presentan los derivados de TCNQ con aminas primarias y secundarias de tipo alifáticas y aromáticas, ya que el campo de aplicación para este tipo de derivados es bastante amplio y no ha sido estudiado a fondo. El futuro de este proyecto será la síntesis de más derivados y sentar base para estudiar la coordinación de estos derivados con algunos metales, así como el posible diseño de un sensor de polaridad.

BIBLIOGRAFÍA

1. DS Acker, WR Hertler, Quinodimetanos sustituidos. I. Preparación y química de 7,7,8,8-tetracianoquinodimetano, J. Am. química Soc. 84 (1962) 3370–3374.
2. G. Saito, Y. Yoshida, Desarrollo de ensamblajes moleculares orgánicos conductores: metales orgánicos, superconductores y materiales funcionales exóticos, Bol. química Soc. Jpn. 80 (2007) 1–137.
3. J. Ferraris, DO Cowan, V. Walatka, JH Perlstein, Transferencia de electrones en un nuevo complejo donante-aceptor altamente conductor, J. Am. química Soc. 95 (1973) 948–949.
4. JM Williams, JR Ferraro, RJ Thorn, Superconductores orgánicos (incluidos los fullerenos): síntesis, estructura, propiedades y teoría, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1992.
5. S Brooks, Cristales orgánicos: propiedades, dispositivos, funcionalización y puentes para biomoléculas, Chem. Soc. Rev. 39 (2010) 2667–2694.
6. LR Melby, RJ Harder, WR Hertler, W. Mahler, RE-BENSON, WE Mochel, Quinodimetanos sustituidos. II. Derivados de radicales aniónicos y complejos de 7,7,8,8-tetracianoquinodimetano, J. Am. química Soc. 84 (1962) 3374–3387.



CIEQ-IED-CE02

Aplicación de un modelo didáctico, teórico-práctico para la racionalización y buen uso de antibióticos y fármacos comunes en jóvenes adolescentes de nivel secundaria y preparatoria

Oliver Isaias Canul Polanco

Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ciencias de la Salud, Facultad de Química.
Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo. Calle 43 No. 613 x Calle 90 Col. Inalámbrica. C.P.
97069. Mérida, Yucatán, México.

a17003776@alumnos.uady.mx

RESUMEN

En la actualidad, México cuenta con un 80 % de población que se auto médica y utiliza de forma no racional medicamentos comunes o incluso antibióticos prescritos por médicos (Secretaría de Salud 2016). Causando problemas de salud y económicos, derivados de la desinformación acerca de estos medicamentos. La educación media y media superior es un punto clave del desarrollo de los adolescentes, por lo que es de suma importancia el aprovechamiento de esta etapa como base de una educación objetiva sobre el uso correcto de los fármacos que comúnmente se utilizan en casa así como el cumplimiento responsable de los antibióticos recetados por médicos, por medio de teoría, laboratorios y diversas actividades que motiven al estudiante a aprender sobre este importante tema en nuestro país, de igual forma, considerar la aplicación de este proyecto para comunidades al interior del estado de Yucatán, por lo que de la misma manera se presentará palabras clave en Maya, con el fin de llegar a más personas.

Palabras clave: Interior de Yucatán; escuelas; preparatorias; secundarias; alumnos; prácticas; modelo didáctico; uso de fármacos; medicamento, antibiótico; tratamiento; laboratorio; actividades; Maya.

REFERENCIAS

1. Autorización Sanitaria, C. (s/f). *LISTADO ACTUALIZADO DE MEDICAMENTOS DE REFERENCIA*. Gob.mx. Recuperado el 31 de julio de 2023, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/803597/LMR_2023-01_actualizaci_n_10_febrero_2023.pdf
2. Comisión Nacional de Protección Social en Salud. (s/f). *Importancia del Uso Racional de Medicamentos (URM)*. gob.mx. Recuperado el 31 de julio de 2023, de [https://www.gob.mx/salud/seguropopular/es/articulos/importancia-del-uso-racional-de-medicamentos- urm?idiom=es](https://www.gob.mx/salud/seguropopular/es/articulos/importancia-del-uso-racional-de-medicamentos-urm?idiom=es)
3. Trejo, Y. (2022, agosto 10). 10 medicamentos más vendidos en México. AS México.



CIEQ-IED-CE03

Sargazo en la química: Divulgación sobre el Sargazo a la comunidad costera de Yucatán y las aplicaciones en la química previniendo un impacto en el ambiente

Gabriela Amayrani Canche Irabien

Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Química, Facultad de Ingeniería Química.
Licenciatura Institucional en Química Aplicada. Calle 43 No. 613 x Calle 90 Col. Inalámbrica.
C.P. 97069. Mérida, Yucatán, México.
a20223006@alumnos.uady.mx

RESUMEN

Los arribazones del Sargazo han sido poco estudiados en Yucatán, existe información sobre la abundancia, la cobertura, composición y temporalidad. En Yucatán dichas arribazones son un problema para las comunidades costeras, donde se implica un enfoque ambiental, para la divulgación sobre el sargazo con el objetivo que la educación para concientizar desde la perspectiva de la química a los estudiantes y personas de la comunidad sobre el fenómeno natural, las aplicaciones y sus implicaciones ambientales de este. Mediante de materiales visuales, experimentos y proyectos de investigación, con el fin de buscar y explorar la composición química, su impacto ambiental y las posibles soluciones químicas para abordarlo.

Palabras claves: Sargazo; educación ambiental; aplicaciones químicas; enseñanza de la naturaleza; soluciones sostenibles.

REFERENCIAS

1. Ortegón, I.; Ávila, V.; (2020). Arribazón de sargazo en la península de Yucatán: ¿Problema local, regional o mundial? *Bioagrociencias* 13(2): 28-37.
2. Rodríguez, R. E.; Van Tussenbroek, B.; Jordán-Dahlgren, E. (2016). Afluencia Masiva De Sargazo Pelágico A La Costa Del Caribe Mexicano (2014-2015). Puerto Morelos, Quintana Roo, México.: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Puerto Morelos, UNAM, pp.352-365.
3. Casas, M.; Hernández, H.; Marín, A.; Águila, R.; Hernández, C.; (2016) El alga marina *Sargassum* (*Sargassaceae*): una alternativa tropical para la alimentación de ganado caprino. *Revista de Biología Tropical*. 54(1): 83-92.
4. Schell, J., Goodwin, D., & Siuda, A. (2015). Recent *Sargassum* inundation events in the Caribbean: Shipboard observations reveal dominance of a previously rare form. *Oceanography* (Washington, D.C.), 28(3), 8–10. <https://doi.org/10.5670/oceanog.2015.70>.
5. Arteaga L., L. F.; Zavala C., S. (2018). Fabricación de plásticos biodegradables a base de pectina-alginato y polímeros de Agave para su utilización en la industria alimentaria. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, (3), 678-691.
6. Avendaño, G. C.; López, A.; Palou, E. (2013). Propiedades del alginato y aplicaciones en alimentos. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, (7-1), 87-96.
7. Thompson T., B. R. Young y S. Baroutian (2020), “Efficiency of hydrothermal pretreatment on the anaerobic digestion of pelagic *Sargassum* for biogas and fertilizer recovery”, *Fuel*, 279:118527. Disponible en: <doi.org/10.1016/j.fuel.2020.118527>, consultado el 31 de julio de 2023.



CIEQ-IED-CP02

Aprendiendo procesos electroquímicos asistidos por membranas de intercambio iónico: Diseño de un experimento cronopotenciométrico a partir de materiales accesibles

Luz María Torres Rodríguez*, Antonio Montes Rojas, Oscar Israel Vega López
Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
luzmaria@uaslp.mx; Israel_VegaLQ@yahoo.com

RESUMEN

En los últimos años el empleo de las membranas de intercambio iónico (MII) se ha visto incrementado debido a la gran aplicación que éstas poseen. Las MII tiene un amplio abanico de usos en procesos industriales entre los cuales destaca la electrodiálisis. Este proceso tiene aplicaciones como la desacidificación de jugos, tratamiento de aguas residuales y en la desalación del agua marina; es por esta razón, que se llevan a cabo estudios para conocer el transporte iónico a través de estas membranas, y una técnica muy utilizada en campo de estudio de membranas es la cronopotenciometría por la gran cantidad de información que se puede obtener de este estudio. Sin embargo, en el campo de la enseñanza algunas veces se cuenta con recursos limitados, por lo que el uso de membranas comerciales puede ser económicamente inviable, por tal motivo, en este trabajo se propone el uso de materiales económicos para sustituir la membrana comercial como puede ser el uso de papel separador de filtros o incluso papel encerado comercial para el estudio de esta técnica y su aplicación en el estudio de un proceso selectivo asistido por membranas, además se exponen algunos de los parámetros que pueden ser obtenidos a través de la explotación de una curva cronopotenciométrica.

INTRODUCCIÓN

El uso de membranas de intercambio iónico (MII) ha incrementado en los últimos años debido a la gran cantidad de aplicaciones que poseen como remediación de efluentes, celdas de combustible, síntesis electroquímica de algunos compuestos, en consecuencia, entender como ocurre el transporte de las especies iónicas a través de ellas es importante. Sin embargo, se aborda poco en el laboratorio, a pesar de que algunas de las aplicaciones de los métodos electroquímicos asistidos por MII se revisan en los programas de los cursos de electroquímica de varias licenciaturas. Una de las técnicas empleadas para conocer cómo afectan las modificaciones o cómo se comporta una membrana nueva es la cronopotenciometría, la cual es una técnica muy utilizada en el estudio de MII, puesto que se puede obtener bastante información sobre el transporte iónico a través de la MII. Una de las dificultades de emplear esta técnica en prácticas docentes es la dificultad de tener acceso a diferentes materiales para su realización por lo que, el objetivo principal de este trabajo es desarrollar un experimento cronopotenciométrico utilizando materiales de fácil acceso.

ANTECEDENTES

La cronopotenciometría es una técnica, la cual permite seguir la variación de concentración que se produce en la interfaz membrana/solución mediante la medición del potencial de membrana (E_m) cuando es impuesto un pulso eléctrico constante al sistema [1] Cuando se grafica E_m en función del tiempo que dura el pulso de corriente se obtiene una curva cronopotenciométrica, gráfico 1(A).

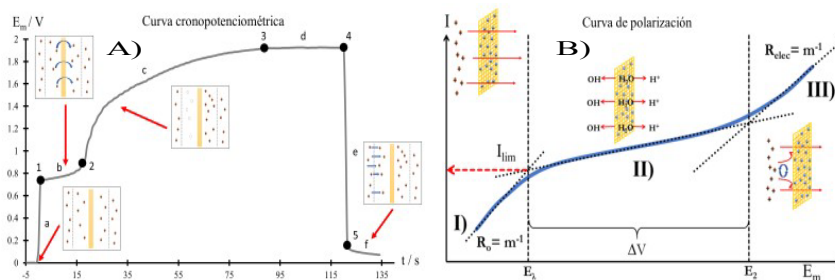


Gráfico 1. (A) Curva cronopotenciométrica en donde se indican sus partes principales. **(B)** Curva de polarización obtenida a partir de las curvas cronopotenciométricas. La ilustración corresponde a la evolución de la cantidad de iones separados por una MII en cada parte de la curva.

Estas curvas presentan zonas fácilmente distinguibles [2], cada una describe un proceso diferente: Antes de la aplicación del pulso eléctrico la concentración de especie es igual a cada lado de la MII, por lo que, idealmente el potencial es cero debido a que es la misma solución en ambos lados de la membrana, una vez aplicado el pulso eléctrico se presenta la primer zona *a*, la cual se caracteriza por ser prácticamente vertical, corresponde a la resistencia óhmica de la interfaz membrana/solución, después en la zona *b*, se observa un lento crecimiento del potencial debido a la migración de los iones a través de la MII hasta un punto de inflexión, donde se observa un incremento drástico del potencial, zona *c*, el cual es reflejo del agotamiento de la especie transportadora de carga en la interfaz membrana/solución; finalmente el sistema alcanza un estado estable, zona *d*, donde el potencial permanece casi constante, potencial de la membrana polarizada, al momento del fin del pulso eléctrico, ocurre una disminución pronunciada en el potencial, zona *e*, debido a la caída de potencial óhmico de la membrana, la diferencia del punto 4 y el potencial de membrana no polarizada, punto 5, es considerado como el diferencial de potencial ocasionado por el gradiente de concentración, finalmente la zona *f* describe la relajación del sistema por difusión.

Uno de los parámetros que pueden obtenerse de estas curvas es el incremento de la resistencia de polarización (ΔR_δ), el cual es la resistencia del medio como resultado a la polarización por concentración inducida por la disminución de la concentración del ion en uno de los lados de la membrana por el movimiento de la especie hacia el otro lado de ella. De esta forma, conforme el gradiente de concentración aumenta, mayor será el ΔR_δ . Dicho valor se determina a partir de la ecuación [3]:

$$\Delta R_\delta = \frac{(\Delta\phi^{4-5} - \Delta\phi^1)}{I}$$

El término $\Delta\phi^{4-5}$ corresponde al segmento *e*, gráfica 1(A), el cual se determina de la diferencia entre los valores de potencial de los puntos 4 y 5, $\Delta\phi^1$, está asociado al potencial generado al imponer la corriente eléctrica.

También, a partir de una familia de curvas cronopotenciométricas se puede obtener la curva de polarización de la membrana, esto graficando la magnitud de la corriente impuesta en función del potencial previo al final del pulso eléctrico, gráfico 1(B), de la cual es posible obtener parámetros que permiten entender el transporte del ion a través de la membrana [3]. Entre ellos la corriente límite (I_{lim}), la cual es la corriente en la que ocurre el agotamiento de la especie conductora en uno de los lados de la membrana, la relación de la I_{lim} con otros parámetros están descritos por la ecuación de Spiegler [4]:

$$I_{lim} = \frac{zDFC_i^0 A}{\delta(t_m - t_s)}$$

Donde *z* es la carga de la especie, *F* es la constante de Faraday ($C \text{ mol}^{-1}$), *D* es el coeficiente de difusión ($\text{cm}^2 \text{ s}^{-1}$), *A* el área de la membrana (cm^2), C_i^0 la concentración del ion en solución (mol cm^{-3}), t_m y t_s son los números de transporte del ion en la membrana y en solución respectivamente, δ es el espesor de la capa de difusión (cm).



Estas curvas pueden ser obtenidas empleando materiales mucho más económicos que una MII comercial como el papel encerado (PE) o el papel separador de filtros (PA).

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Todos los reactivos tabla 1 que se utilizaron fueron de grado analítico y no recibieron tratamiento adicional. Las soluciones se prepararon con agua desionizada (18.8 MΩcm). Como membranas se utilizaron dos tipos de papeles PE y PA.

Tabla 1. Reactivos utilizados.

Reactivo	Marca
NaCl (99.6 %)	Fermont

La obtención de las curvas cronopotenciométricas se llevó en una celda de dos compartimentos, en donde el papel que fungiría como membrana se puso en contacto con dos soluciones de la misma especie, el área de la membrana expuesta a las soluciones fue de 1 cm², el pulso eléctrico fue impuesto con una fuente de poder “Made in home” durante periodos de tiempo de 1 min a través de dos placas de acero inoxidable que fungieron como electrodos, el potencial de membrana (E_m), se midió con dos electrodos Ag/AgCl/NaCl colocados a ambas caras de la membrana, estos fueron conectados a un multímetro STEREN MUL-605 que a su vez se conectó a una computadora con el software DMM_View a partir del cual se obtuvieron los datos para la obtención de las curvas cronopotenciométricas, Fig.1.

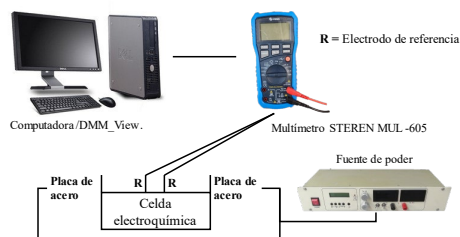


Fig. 1. Montaje experimental.

Se utilizaron soluciones de NaCl, a concentraciones de 1×10^{-3} mol L⁻¹ y 5×10^{-3} mol L⁻¹ entre cada aplicación de corriente las soluciones fueron renovadas.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En las familias de curvas obtenidas gráfico 2, para PA 2A, y PE 2B, se distinguen dos tipos de curvas, aquellas que se obtuvieron a i_{lim} , y aquellas que se obtuvieron a una corriente superior a la i_{lim} , las primeras se caracterizan por presentar un potencial constante durante el tiempo que dura el pulso eléctrico, y las segundas, se caracterizan por presentar una inflexión en el potencial durante el pulso eléctrico, como se explicó esto debido al agotamiento de la especie conductora en uno de los lados adyacente a la membrana, además, la forma de las curvas es diferente en ambas membranas, denotando la diferencia de la naturaleza de las membranas, la principal diferencia es la forma en que evoluciona el potencial en ambos papeles pues en el PA después de sobrepasar la i_{lim} el cambio del potencial es más pronunciado que en el PE, esto debido a que el PE se opone en mayor medida al paso del ion Na⁺ por lo que el agotamiento de la especie ocurre paulatinamente impidiendo un cambio brusco en el potencial de membrana, mientras que en el PA, el cambio abrupto del potencial indica que el agotamiento de la especie Na⁺ ocurre en menor tiempo, por lo que permite el paso de este con mayor facilidad, lo cual se ve reflejado en las curvas cronopotenciométricas cuyo cambio del potencial es más pronunciado.

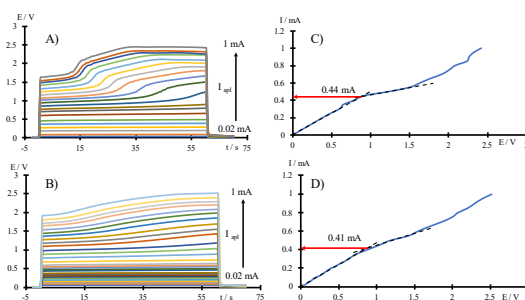


Gráfico 2. Familia de curvas cronopotenciométricas para (A) PA y (B) PE, curvas de polarización obtenidas a partir de las curvas cronopotenciométricas para (C) PA y (D) PE para NaCl $5 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$.

En la tabla 2, se muestra el valor de ΔR_{δ} obtenidos para una curva cronopotenciométrica para ambos papeles a una misma intensidad de corriente.

Tabla 2. Valores de ΔR_{δ} obtenidos para ambos papeles para una misma corriente: 0.8 mA.

Membrana	I aplicada / mA	$\Delta R_{\delta} / \Omega$
PA	0.8	0.36
PE	0.8	0.24

Los valores muestran que el valor de ΔR_{δ} para el PA es mayor que el del PE, debido a que el ion migra más rápido hacia el otro lado de la membrana, promoviendo el incremento en el gradiente de concentración.

A partir de las familias de curvas cronopotenciométricas se obtuvieron las curvas de polarización para cada papel gráfico 2, PA 2C, y PE 2D, y siguiendo lo reportado en [5] se obtuvieron las I_{lim} para cada membrana, así como los parámetros mostrados en la tabla 3.

Tabla 3. Datos obtenidos a partir de las curvas de polarización gráfico 2C y 2D.

Membrana	I_{lim} / mA	R_o / Ω	R_{ec} / Ω	E_{λ} / V	$\Delta V / \text{V}$	R_{ec}/R_o	$\Delta R / \Omega$
PA	0.44	1.98	1.82	0.87	0.79	0.92	0.16
PE	0.41	2.12	2.26	0.87	0.75	1.07	0.14

De dichos datos dan información acerca de cómo ocurre el flujo del ion Na^+ en cada papel, como se aprecia en la ecuación de Spiegler, la I_{lim} es directamente proporcional a la carga de la especie y la concentración de la misma, por lo que al tratarse de la misma solución empleada, las diferencias entre ella se deben exclusivamente a la naturaleza de la membrana, aun así al tratarse de dos papeles se espera que ambos presenten valores de I_{lim} similares, lo cual ocurre, ya que para el PA y PE los valores fueron de 0.44 y 0.41 mA respectivamente.

La resistencia óhmica (R_o), en una medida de la resistencia al paso de corriente desde la membrana a la solución, esta resistencia está compuesta por la suma de tres resistencias: la resistencia de la membrana, de la capa de difusión y de la solución; por lo que al tratarse de la misma solución empleada la resistencia de la capa de difusión y solución, se puede considerar que estas dos permanecen prácticamente constantes por lo que al variar únicamente el tipo de membrana la variación en este parámetro es debida a la naturaleza de la membrana, en este estudio se encontró que el PE se resiste más que el PA al flujo de la especie ya que su valor fue mayor de 2.12 Ω para PE y 1.98 Ω para el PA.

Con el fin de observar el cambio en las curvas tanto cronopotenciométrica como de polarización por efecto de la concentración fueron obtenidas para PE utilizando NaCl a $1 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$, Gráfico 3.

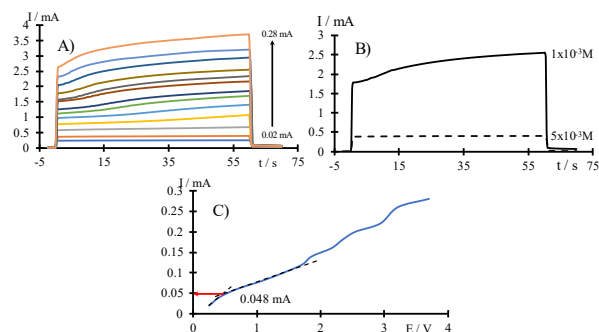


Gráfico 3. Familia de curvas cronopotenciométricas para (A) PE y (B) curva de polarización obtenida a partir de las curvas cronopotenciométricas para PE para $\text{NaCl } 1 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$.

En donde se puede notar la influencia de la concentración, las curvas cronopotenciométricas, gráfico 3(A), se distinguen nuevamente dos tipos de curvas, las que se obtienen a una corriente superior a la I_{lim} presentan una evolución paulatina del potencial, sin embargo, esta evolución es más pronunciada que a una concentración mayor, gráfico 2(B), esto debido a una presencia menor de especie transportadora de carga lo que genera un incremento en el potencial a corrientes pequeñas, esto fue evidente cuando se compararon dos curvas obtenidas a igual corriente aplicada pero a diferentes concentraciones, gráfico 3(B), donde se observa que el potencial desarrollado para el PE al aplicar una corriente de 0.2 mA fue mucho mayor para la solución de menor concentración, línea continua, que para la solución con concentración más alta, línea discontinua, es notable que la primera corresponde a una curva obtenida a una corriente superior a la I_{lim} mientras que, la segunda, corresponde a una curva obtenida a una corriente inferior a la I_{lim} , esto se comprobó al obtener la curva de polarización, gráfico 3(C), para la concentración de $1 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ a partir de las curvas cronopotenciométricas; en donde la I_{lim} obtenida fue de 0.048 mA, lo cual se ajusta a la ecuación de Spiegler, en donde se ve una relación directamente proporcional entre corriente y concentración de la especie.

CONCLUSIONES

En este trabajo se muestra que se puede realizar un experimento cronopotenciométrico empleando materiales relativamente fáciles de encontrar, como lo son el papel encerado (PE) o papel separador de filtros (PA) que pueden ser utilizados a modo de sustituto económico de una membrana de intercambio comercial. A partir de las curvas obtenidas, se puede obtener información que permita comprender las zonas características de las curvas como ocurre el transporte de iones a través de una membrana.

REFERENCIAS

1. P. Sístat, G. Pourcelly (1997), *Chronopotentiometric response of an ion-exchange membrane in the underlimiting current-range. Transport phenomena within the diffusion layers*. J. Membr. Sci. 123, 121-131.
2. N. Pismenskaia, P. Sístat, P. Huguet, V. Nikonenko, G. Pourcelly (2004), *Chronopotentiometry applied to the study of ion transfer through anion exchange membranes*, J. Membr. Sci. 228, 65-76.
3. N. D. Pismenkaya, V. V. Nikonenko, E. I. Belova, G. Y. Lopatkova, P. Sístat, G. Pourcelly, K. Larshe (2006), *Coupled convection of solution near the surface of ion-exchange membranes in intensive current regimes*, Russ. J. Electrochem., 43, 307-327.
4. K. S. Spiegler (1971), *Polarization in ion exchange membrane-solution interface*, Desalination, 9, 367-385.
5. L. M. Torres Rodríguez, A. Montes Rojas, G. Vázquez Rodríguez, E. Pérez Díaz (2019), *Uso de curvas de polarización para entender el transporte de iones a través de una membrana de intercambio iónico*, Educación Química, 4, 6-15.



CIEQ-IED-CP03

Renovación de la Enseñanza Experimental de las Reacciones de Oxidación Convencionales por la Química Orgánica Verde PAPIME PE212423

Gabriel Arturo Arroyo Razo*, **María Olivia Noguez Córdoba**, Bernardo Francisco Torres,
Judith García Arellanes

UNAM Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 1, Edificio L-1, Lab. L-122. Av. 1ro de mayo s/n, esquina con Av. del vidrio, Colonia Santa María de las Torres, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, C.P. 54740.

garroyo@unam.mx; monoguezc@comunidad.unam.mx

RESUMEN

Las reacciones de oxidación son esenciales en la síntesis orgánica, estos procesos son muy importantes para la industria y la academia, pero se usan y generan sustancias corrosivas y tóxicas por ende nocivos, ya que todavía se emplean reactivos con base de cromo, así como los ácidos sulfúrico y nítrico etc., y desafortunadamente estos mismos reactivos se emplean en los laboratorios de docencia, de esto resulta el interés por rediseñar las prácticas que emplean estos reactivos y en lugar de estos, utilizar reactivos más amigables con el ambiente, como lo son los nitratos metálicos soportados en bentonita, hipoclorito de sodio y percarbonato de sodio, también es importante emplear la microescala y las fuentes alternas de activación como la triboquímica, la irradiación infrarroja, las microondas y así tener buenos acercamientos verdes, optimizar y economizar los recursos materiales y por ende monetarios y estar acorde con la filosofía de la Química Verde.

Palabras clave: Química verde; oxidación; acercamiento verde; educar en la sostenibilidad; estudiantes; licenciatura.

INTRODUCCIÓN

La PROFEPA identificó a 169,836 generadores de residuos peligrosos que producen 8 millones de toneladas anuales, lo que hace que México tenga un serio problema por la generación de este tipo de residuos y esto se agrava debido a que no hay sitios de confinamientos certificados, aunado a que no hay una cultura de tratamiento de residuos y menos una política de prevención para la no generación de residuos peligrosos, aunque parezca increíble contribuyen esta contaminación la mayoría de las Universidades de las áreas de ciencias químicas y biológicas, por lo que proponemos en primer instancia la implementación de la Química Verde en la Educación, esta es la química para la prevención de la contaminación. Se ha definido como el diseño, la manufactura y el uso de sustancias químicas y procesos que reducen o eliminan el uso o la generación de residuos y productos nocivos para el medio ambiente.

La ONU-UNESCO proclamó “**EDUCAR EN LA SOSTENIBILIDAD**” en 2014 y ratificado 2019 aunado a esto, en un diagnóstico de la industria química en México realizado por Pro-México y Deloitte en 2017, apremia a la academia, empresarios, gobierno y para adoptar medidas urgentes para lograr una economía circular para el 2030, y para que las empresas del área de la química puedan alcanzar sus objetivos sostenibles, se tendrán que apegar a los objetivos de la química 4.0, a lo cual la Química Verde contribuye en gran medida.

Esta orientación de la ciencia juega un papel decisivo para reducir la contaminación y simultáneamente asegurar el desarrollo competitivo industrial, porque sus objetivos básicos son la minimización del flujo de materia desde los recursos naturales hasta los procesos productivos de la economía humana, el incremento de la selectividad de los procesos sintéticos, la reducción del uso de la energía, la disminución de la dispersión de contaminantes que dañan la capa de ozono o son persistentes y bioacumulables. Algunas de sus metas por alcanzar son las siguientes:

- Rutas sintéticas de bajo impacto ambiental: para proporcionar nuevas síntesis que reduzcan, en su conjunto, el uso intensivo de materias primas, energía y la formación de residuos, especialmente aquellos que son más tóxicos o difíciles de tratar.



- Sustitución de los disolventes orgánicos: que no sean inflamables, ni tóxicos.
- Generar reacciones en ausencia de disolventes.
- Reactivos "verdes": sustituyendo reactivos peligrosos por otros más benignos.
- Productos químicos más seguros: reduciendo la toxicidad de una molécula sin sacrificar la eficacia de su función.
- Materias primas renovables: utilizando materias primas que reduzcan su impacto ambiental.

Con relación a lo anterior, actualmente estamos desarrollando un nuevo manual de prácticas para la enseñanza experimental de la Química Orgánica, integrando tanto los conceptos fundamentales de los principios de la Química Verde, así como la aplicación de la microescala y las diversas fuentes de activación de reacciones, asimismo se incluirá una propuesta fundamentada en donde se analice “Que tan verde es una metodología o proceso” porque es revelador analizar, evaluar y visualizar que tan benignos son los procedimientos experimentales relacionados con las áreas de la química.

Porque además dentro de esta propuesta con enfoque en la Química Verde, se enmarcara que la enseñanza tanto teórica como experimental debe propiciar la utilización racional de recursos, hacer conciencia sobre la contaminación y conservación del medio ambiente, desarrollar capacidades para trabajar en el laboratorio con mayor precisión, reducir la cantidad de residuos, sustancias tóxicas y accidentes, fomentar la creatividad e inventiva, tomar conciencia que la eficiencia del proceso influye sobre el costo monetario de los experimentos y finalmente integrar interdisciplinariamente la enseñanza experimental.

Así con todos estos conceptos integrar y proveer a la UNAM-FESC y en particular para la Sección de Química Orgánica, un Manual de Química Orgánica Verde, porque con esto se resolvería el inconveniente de que la Sección de Química Orgánica de la UNAM-FESC se sigan realizando los mismos experimentos de antaño, con todo lo que eso con lleva, despilfarro de reactivos, disolventes y material diverso y lo peor de todo es que se sigue poniendo en riesgo la seguridad de la comunidad universitaria involucrada en los laboratorios y se continua generando una gran cantidad de residuos peligrosos y por lo tanto contaminantes del medio ambiente.

Un ejemplo de lo que se puede lograr es la serie de experimentos referentes a la oxidación de alcoholes en estas todavía se realizan empleando reactivos con base de cromo, tales como reactivo de Collins, Jones, PCC etc. los cuales son altamente corrosivos y tóxicos y por ende nocivos para profesores, alumnos y laboratoristas, así como para el medio ambiente.

En la práctica oxidación del ciclohexanol, de la cual se realizan 80 prácticas de cinco licenciaturas de la FESC por semestre, por lo que en un año se emplea 160 g de dicromato de potasio, 160 mL de ácido sulfúrico, 3.2 Lt de cloroformo, 2.8 Lt de acetona, es conveniente hacer énfasis que estos residuos son muy difíciles de tratar, y generalmente se confinan, se acumulan y generan un problema para la UNAM-FESC.

Por otro lado, en años recientes y agravado por las confinaciones por la pandemia COVID-19, se incrementó el uso de la información provenientes de fuentes de dudosa reputación, produciendo una degeneración de la información necesaria para comprender los experimentos a realizar, por lo que, al momento de discutir esa información resulta más difícil y tardado clarificar la información que los alumnos leyeron previamente.

Debido es este fenómeno, propondremos para el nuevo manual un nuevo formato y en primera instancia decidimos integrar la información necesaria para la comprensión de la metodología experimental, es decir, se incluyen los temas relacionados a la práctica y el mecanismo de reacción

DESARROLLO EXPERIMENTAL

Es conveniente mencionar que se han rediseñado las prácticas para la oxidación de: propanol, ciclohexanol, difenilcarbinol y benzoína para observar que metodología es la más adecuada para la síntesis de cetonas u aldehídos correspondientes y solo para ejemplificar se desarrollará la oxidación de un alcohol secundario.



Método convencional, oxidación del ciclohexanol

Disuelva 2 mL. de ciclohexanol en 15 mL de acetona y coloque la mezcla que estará en un matraz Erlenmeyer de 50 mL, baño de hielo, una vez fría la mezcla, agregue gota a gota con agitación el reactivo de oxidante, la reacción se da por terminada cuando persiste la coloración del reactivo.

Filtre la mezcla de reacción y lave con 5 mL de acetona, añada al filtrado 5 mL. de agua y efectúe dos extracciones con 10 mL. de cloroformo cada una; lave con 20 ml de agua por 3 veces el extracto clorofórmico y seque con 2 g sulfato de sodio anhidro. Filtre y evapore el disolvente. Efectúe una prueba al residuo y, con 2,4-dinitrofenilhidracina.

Reactivo oxidante, en un matraz Erlenmeyer, se disuelven 1 g de dicromato potásico en 4 mL de agua posteriormente el matraz se coloca en baño de hielo y a esta solución se le añaden 1 ml de ácido sulfúrico concentrado.

Método verde, oxidación del difenilcarbinol

Se propone la oxidación del difenilcarbinol debido a que el producto de esta (benzofenona) se puede utilizar para ejemplificar la reducción del grupo carbonilo, ya que esta se efectúa en condiciones más amigables, que la reducción de la ciclohexanona y volveríamos a obtener el difenil carbinol teniendo así un proceso circular.

En matraz bola de 25 mL Agregar 0.5 g de Difenil carbinol, 0.5 mL de Ac. Acético. (Solución 1).

En vaso de precipitados adicionar 6 mL de etanol y 0.5 g de percarbonato de sodio (Vanish) hasta disolución (Solución 2).

Adicionar la solución 2 a la solución 1 lentamente en un lapso de 5 min. cuidando que la temperatura no exceda los 40 °C, si es necesario utilizar un baño de hielo.

Introducirlo en el reactor de infrarrojo lejano por 20 min a una temperatura menor a 40 °C

Vierta la mezcla de reacción en un vaso de precipitado que contenga aproximadamente 10 g de hielo, espere a que precipite la Benzofenona. Filtre y recristalice el producto con 10 mL de etanol y determine el punto de fusión.

AGRADECIMIENTO

DGAPA PAPIME PE212423 Y FESC Cátedra de Investigación C12262.

Método Convencional (Sustancias): Análisis de costos para la oxidación del ciclohexanol.

Sustancia	Por Kg o L	Por Equipo		Por Grupo (prom. 8 equipos)	Por Curso 5 Licenciaturas (2 gpos por Lic.)
Ciclohexanol	\$1,030.20	2 mL	\$2.1	\$16.8	\$168.0.00
K ₂ Cr ₂ O ₇	\$6,014.60	1 g	\$6.0	\$48.0	480.0
H ₂ SO ₄	\$509.00	1 mL	\$0.5	\$4.00	\$40.00
2,4-DFH	\$20,649.9	0.2 g	\$4.1	\$32.8	328.0
Acetona	\$341.00	20 mL	\$6.8	\$54.4	544.0
Cloroformo	\$967.00	20 mL	\$19.3	\$154.4	\$1,544.0
Na ₂ SO ₄	\$886.00	2 g	\$1.8	\$14.4	\$144.00
H ₂ O					5.5 L
Total			\$45.1	\$360.00	\$3,600.00



Método Verde (Sustancias): Análisis de costos para la oxidación del difenilcarbinol.

Sustancia	Kg o L	Por Equipo		Por Grupo (prom. 8 equipos)	Por Curso 5 Licenciaturas (2 gpos por Lic.)
Difenilcarbinol	\$6,684.0	0.5 g	\$3.3	\$26.4	\$264.00
Percarbonato de sodio	\$112.0	0.5 g	\$0.056	\$0.45	\$4.5
Ácido acético	\$558.0	0.5 mL	\$0.3	\$2.4	\$24.00
Etanol	259	16 mL	\$4.15	\$33.15	\$331.5
H ₂ O					0.8 L
Total			\$7.8	\$62.5	\$650.0

Comparación General.

Rubro	Método Convencional 8 equipos x 10 grupos/semestre	Método Verde 8 equipos x 10 grupos/semestre
Costo de reactivos	\$ 3,600.00	\$ 650.00
Cantidad de agua residual	5.5 L	0.8 L
Energía		Menor (1600 min electricidad)
Residuos	Mezcla ac. sulfúrico 80.0 mL, sales de Cromo intratables y Tóxicos, 800 mL de cloroformo y 800 mL de acetona, 2,4 DF-hidrazona	Solución en agua de ácido acético y etanol (No Tóxicos), el percarbonato se degrada
Costo del equipo	El laboratorio cuenta con lo necesarios	Se cuenta con lo necesarios
Tiempo (experimental)	120 min	60 min
Riesgo (PÓLIZAS)	mayor	menor
Espacio de bodega	Grande	Pequeño
Que tan verdes son*	Totalmente Café	Totalmente verde

*Que tan verdes son los experimentos, este análisis se basa en la escala de medida tomada del artículo publicado en la revista de Educación Química **XXII**, 240-248, 2011 por Morales *et al.*

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como podemos observar un simple cambio de visión para ejemplificar una oxidación, hace una gran diferencia, en la que pasamos de la utilización de sustancias altamente corrosivas y tóxicas, además empleadas en gran cantidad y por lo tanto residuos que tratar, además de generar una cantidad excesiva de gastos como lo son: sustancias, agua, energía, tiempo y por lo tanto económicas, dándonos un proceso experimental totalmente café; mientras que la alternativa que proponemos es un proceso totalmente verde, ya que subsana prácticamente todos los rubros anteriores, los residuos son inocuos, no hay desperdicio de agua, economiza energía y por lo tanto se economiza dinero, que puede ser utilizado para tener mejor infraestructura, transformar los manuales y mejorar las condiciones de seguridad en los laboratorios.

REFERENCIAS

1. Nieblas, Manuel.; (2017) *Química 4.0, Crecimiento a través de la innovación en un mundo en transformación*, Recuperado el día 20 de julio de 2023 de <https://www2.deloitte.com/mx/es/pages/manufacturing/articles/industria-quimica-4-0.html>.
2. Anastas, P.T.; Warner; J.C. (1998) *Green Chemistry: Theory and Practice*, New York, Oxford University Press.
3. Anastas P. T. and T. C. Williamson, (1998) *Green Chemistry Frontiers in Benign Chemical Syntheses and Processes*, Oxford University Press, Oxford.



CIEQ-IED-CP04

Renovación de la Enseñanza Experimental de las Reacciones de los alquenos hacia la Química Orgánica Verde PAPIME PE212423

Gabriel Arturo Arroyo Razo*, María Olivia Noguez Córdoba, Bernardo Francisco Torres,
Judith García Arellanes

UNAM Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 1, Edificio L-1, Lab. L-122. Av. 1ro de mayo s/n, esquina con Av. del vidrio, Colonia Santa María de las Torres, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, C.P. 54740.

garroyo@unam.mx; monoguezc@comunidad.unam.mx

RESUMEN

Los enlaces dobles carbono-carbono están presentes en la mayor parte de las moléculas orgánicas y biológicas, por lo que se requiere una buena comprensión de su comportamiento y estas son imprescindibles en la obtención de nuevas moléculas orgánicas (polímeros) y organometálicas (catalizadores), por lo que son muy significativos para la industria y la academia, pero se suelen usar y generar sustancias no amigables con los ecosistemas y desafortunadamente estos mismos reactivos se emplean en los laboratorios de docencia, de esto resulta el interés por renovar los métodos experimentales que emplean estos reactivos y en su lugar, utilizar reactivos más amigables con el ambiente, también es importante emplear la microescala y las fuentes alternas de activación como la triboquímica, la irradiación infrarroja, las microondas y así tener buenos acercamientos verdes, optimizar y economizar los recursos materiales y por ende monetarios y estar acorde con la filosofía de la Química Verde.

Palabras clave: Alquenos; renovación; química verde; energías alternas; enseñanza experimental.

INTRODUCCIÓN

En México se ha observado que no hay sitios de confinamientos certificados, además no hay una cultura de tratamiento de residuos y la situación se agrava cuando constatamos que hay una renuencia por adoptar políticas de prevención para la no generación de residuos peligrosos, lo que conlleva a que México tenga un serio problema por la generación de este tipo de residuos, la PROFEPA identificó más de 150,000 entes generadores de residuos peligrosos que producen aproximadamente 8 millones de toneladas anuales y aunado a lo anterior, tampoco lo tienen, una buena cantidad de Universidades de las áreas de ciencias químicas y biológicas, por lo que proponemos en primer instancia la implementación de la Química Verde en la Educación, esta es la química para la prevención de la contaminación. Se ha definido como el diseño, la manufactura y el uso de sustancias químicas y procesos que reducen o eliminan el uso o la generación de residuos y productos nocivos para el medio ambiente.

La ONU-UNESCO proclamó “**EDUCAR EN LA SOSTENIBILIDAD**” en 2014 y ratificado 2019 aunado a esto, en un diagnóstico de la industria química en México realizado por Pro-México y Deloitte en 2017, apremia a la academia, empresarios, gobierno y para adoptar medidas urgentes para lograr una economía circular para el 2030, y para que las empresas del área de la química puedan alcanzar sus objetivos sostenibles, se tendrán que apegar a los objetivos de la química 4.0, a lo cual la Química Verde contribuye en gran medida.

Esta orientación de la ciencia juega un papel decisivo para reducir la contaminación y simultáneamente asegurar el desarrollo competitivo industrial, porque sus objetivos básicos son la minimización del flujo de materia desde los recursos naturales hasta los procesos productivos de la economía humana, el incremento de la selectividad de los procesos sintéticos, la reducción del uso



de la energía, la disminución de la dispersión de contaminantes que dañan la capa de ozono o son persistentes y bioacumulables. Algunas de sus metas por alcanzar son las siguientes:

- Rutas sintéticas de bajo impacto ambiental: para proporcionar nuevas síntesis que reduzcan, en su conjunto, el uso intensivo de materias primas, energía y la formación de residuos, especialmente aquellos que son más tóxicos o difíciles de tratar.
- Sustitución de los disolventes orgánicos: que no sean inflamables, ni tóxicos.
- Generar reacciones en ausencia de disolventes.
- Reactivos "verdes": sustituyendo reactivos peligrosos por otros más benignos.
- Productos químicos más seguros: reduciendo la toxicidad de una molécula sin sacrificar la eficacia de su función.
- Materias primas renovables: utilizando materias primas que reduzcan su impacto ambiental.

Con relación a lo anterior, actualmente estamos desarrollando un nuevo manual de prácticas para la enseñanza experimental de la Química Orgánica, integrando tanto los conceptos fundamentales de los principios de la Química Verde, así como la aplicación de la microescala y las diversas fuentes de activación de reacciones, asimismo se incluirá una propuesta fundamentada en donde se analice “Que tan verde es una metodología o proceso” porque es revelador analizar, evaluar y visualizar que tan benignos son los procedimientos experimentales relacionados con las áreas de la química.

Porque además dentro de esta propuesta con enfoque en la Química Verde, se enmarcará que la enseñanza tanto teórica como experimental debe propiciar la utilización racional de recursos, hacer conciencia sobre la contaminación y conservación del medio ambiente, desarrollar capacidades para trabajar en el laboratorio con mayor precisión, reducir la cantidad de residuos, sustancias tóxicas y accidentes, fomentar la creatividad e inventiva, tomar conciencia que la eficiencia del proceso influye sobre el costo monetario de los experimentos y finalmente integrar interdisciplinariamente la enseñanza experimental.

Así con todos estos conceptos integrar y proveer a la UNAM-FESC y en particular para la Sección de Química Orgánica, un Manual de Química Orgánica Verde, porque con esto se resolvería el inconveniente de que la Sección de Química Orgánica de la UNAM-FESC se sigan realizando los mismos experimentos de antaño, con todo lo que eso con lleva, despilfarro de reactivos, disolventes y material diverso y lo peor de todo es que se sigue poniendo en riesgo la seguridad de la comunidad universitaria involucrada en los laboratorios y se continua generando una gran cantidad de residuos peligrosos y por lo tanto contaminantes del medio ambiente.

Un ejemplo de lo que se puede lograr es la serie de experimentos referentes a la obtención y las reacciones de los alquenos, ya que actualmente se emplean sustancias que son tóxicos y por ende nocivos para profesores, alumnos y laboratoristas, así como para el medio ambiente.

En la práctica oxidación del ciclohexanol, de la cual se realizan 80 prácticas de cinco licenciaturas de la FESC por semestre, por lo que en un año se emplea 800 mL la mezcla de xileno y tolueno 50/50, es conveniente hacer énfasis que estos residuos son muy difíciles de tratar, y generalmente se confinan, se acumulan y generan un problema para la UNAM-FESC.

Por otro lado, en años recientes y agravado por las confinaciones por la pandemia COVID-19, se incrementó el uso de la información provenientes de fuentes de dudosa reputación, produciendo una degeneración de la información necesaria para comprender los experimentos a realizar, por lo que, al momento de discutir esa información resulta más difícil y tardado clarificar la información que los alumnos leyeron previamente.

Debido es este fenómeno, propondremos para el nuevo manual un nuevo formato y en primera instancia decidimos integrar la información necesaria para la comprensión de la metodología experimental, es decir, se incluyen los temas relacionados a la práctica y el mecanismo de reacción.



DESARROLLO EXPERIMENTAL

Es conveniente mencionar que se han rediseñado las prácticas para reacciones de alquenos: Diels-Alder, Isomería Cis-Trans, Gliptal, para ejemplificar lo anteriormente expuesto se desarrollará la reacción de Diels-Alder.

Método convencional, Reacción de Diels-Alder

Colocar 1 g de antraceno en un matraz de bola de una boca con 0.5 g de anhídrido maleico y una mezcla de 10 mL de xileno y tolueno 50/50, conectar el matraz a los refrigerantes de aire y agua en posición de reflujo y calentar a ebullición de 30 a 40 min en una mantilla de calentamiento, controlar la temperatura a 160°C máximo, dejar enfriar y agregar una pequeña cantidad de carbón activado para decolorar, llevar a ebullición durante 5 min más y filtrar en caliente. Dejar enfriar para que el producto cristalice y separar los cristales por filtración a vacío, secar los cristales y determinar punto de fusión. **Tiempo experimental aproximado: 90 min**

Método Verde, Reacción de Diels-Alder

Colocar en un matraz Erlenmeyer de 25 mL, 0.3 g de antraceno y 0.2 g de anhídrido maleico con una cantidad mínima de hexano para disolver, tapar el matraz con un tapón de algodón e introducirlo al equipo de Infrarrojo a 120 °C por 20 min, dejar enfriar y secar el producto, colocar la mínima cantidad de etanol caliente hasta disolver, filtrar en caliente y al enfriarse precipitara el producto deseado, realizar un filtrado al vacío y lavar con etanol, secar los cristales y determinar punto de fusión. **Tiempo experimental aproximado: 45 min**

AGRADECIMIENTO

DGAPA PAPIME PE212423 y FESC Cátedra de Investigación C12262.

Método Convencional (Sustancias): Análisis de costos para Reacción de Diels-Alder.

Sustancia	Por Kg o L	Por Equipo		Por Grupo (prom. 8 equipos)	Por Curso 5 Licenciaturas (2 gpos por Lic.)
Antraceno	\$9,011.70	1g	\$9.0	\$82.00	\$820.00
Anhídrido maleico	\$1351.50	0.5g	\$2.0	\$16.00	\$160.00
Xileno	\$1,715.30	5 mL	\$8.6	\$68.8	\$688.00
Tolueno	\$1,389.75	5 mL	\$7.0	\$35.00	\$350.00
Total			26.6	214.40	2,144.00

Método Verde (Sustancias): Análisis de costos para la Reacción de Diels-Alder.

Sustancia	Kg o L	Por Equipo		Por Grupo (prom. 8 equipos)	Por Curso 5 Licenciaturas (2 gpos por Lic.)
Antraceno	\$9,011.70	0.3g	\$2.70	\$2.70	\$27.00
Anhídrido maleico	\$1,351.50	0.2g	\$0.26	\$2.08	\$20.80
Hexano	1,592.90	2mL	\$3.18	\$25.44	\$254.40
Etanol	\$259.00	10mL	\$2.59	\$25.9	\$259.00
Total			\$8.73	\$69.84	\$698.4



Comparación General.

Rubro	Método Convencional 8 equipos x 10 grupos/semestre	Método Verde 8 equipos x 10 grupos/semestre
Costo de reactivos	\$ 2,144.00	\$ 698.4
Cantidad de agua residual		
Energía	3,200 min electricidad	1600 min electricidad
Residuos	Mezcla 800 mL Xileno y Tolueno Tóxicas y cancerígena	800 mL de etanol (No Tóxicos), y recuperable.
Costo del equipo	El laboratorio cuenta con lo necesarios	Se cuenta con lo necesarios
Tiempo (experimental)	90 min	45 min
Riesgo (PÓLIZAS)	mayor	menor
Espacio de bodega	Grande	Pequeño
Que tan verdes son*	Café	Totalmente verde

*Que tan verdes son los experimentos, este análisis se basa en la escala de medida tomada del artículo publicado en la revista de Educación Química **XXII**, 240-248, 2011 por Morales *et al.*

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como podemos observar un simple cambio de visión para ejemplificar una reacción de alquenos, hace una gran diferencia, en la que pasamos de la utilización de sustancias altamente tóxicas, además empleadas en buena cantidad y por lo tanto residuos que tratar, además de generar una cantidad excesiva de gastos como lo son: sustancias, agua, energía, tiempo y por lo tanto económicas, dándonos un proceso experimental café; mientras que la alternativa que proponemos es un proceso totalmente verde, ya que subsana prácticamente todos los rubros anteriores, los residuos son inocuos, no hay desperdicio de agua, economiza energía y por lo tanto se economiza dinero, que puede ser utilizado para tener mejor infraestructura, transformar los manuales y mejorar las condiciones de seguridad en los laboratorios.

REFERENCIAS

1. Nieblas, Manuel.; (2017) *Química 4.0, Crecimiento a través de la innovación en un mundo en transformación*, Recuperado el día 20 de julio de 2023 de <https://www2.deloitte.com/mx/es/pages/manufacturing/articles/industria-quimica-4-0.html>.
2. Anastas, P.T.; Warner; J.C. (1998) *Green Chemistry: Theory and Practice*, New York, Oxford University Press.
3. Anastas P. T. and T. C. Williamson, (1998) *Green Chemistry Frontiers in Benign Chemical Syntheses and Processes*, Oxford University Press, Oxford.



CIEQ-IED-PO01

Material didáctico de química para estudiantes con discapacidad visual

Edith Rocío Montalvo Sánchez^{1,2}, Juan Ricardo Ochoa Morales², Julio Jesús Sánchez Hernández², Aarón López, Evangelina Zepeda García², Julio César González Olvera², Flora E. Mercader Trejo^{2*}

¹Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicio No.16, Av. Pie de la Cuesta 1048, Col. La Ecológica, Querétaro, Qro. CP 76148.

²Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui, Carr. Fed. 57, Km 31-150 s/n, Parque Industrial Querétaro, Santa Rosa Jáuregui, Qro. CP 76220.

quimicaedy1@gmail.com

RESUMEN

Los estudiantes con discapacidad visual representan un grupo vulnerable de la sociedad, en donde existe la necesidad de implementar medidas especiales para promover la inclusión y acceso a la educación de calidad, que cuente con los materiales que le sean favorables para adquirir los conocimientos y habilidades para desarrollarse en la vida diaria. En México, el Programa Sectorial de Educación, se centra en garantizar el derecho a una educación de excelencia, inclusiva y equitativa. (DOF/PSE. 2020).

En este contexto se presenta el diseño y elaboración de material didáctico, en 3D con escritura en braille y relieve, en un diseño universal, así como una estrategia didáctica que permita vincular los conocimientos de la química con la vida diaria, facilitando la realización de las actividades de aprendizaje, así como la integración de estudiantes con discapacidad visual con sus demás compañeros de clase en educación media superior.

El presente trabajo inicia con la entrevista a estudiantes con discapacidad visual, para una continuar con selección y transcripción de la información al sistema braille, en diseño con manufactura aditiva, impresión en 3D de la tabla periódica, y elaboración una de estrategia didáctica.

El material didáctico con braille y relieve permite a los estudiantes tener acceso a la información de manera táctil. Con esto se facilita el proceso de construcción de su propio conocimiento, y la integración en las actividades de aprendizaje a la par de sus compañeros de clase.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los estudiantes con discapacidad visual, tienen capacidades cognitivas equivalentes a las de sus compañeros que sí pueden ver, esto se puede apreciar en el paso a la inclusión en escuelas públicas, en donde se puede reconocer ampliamente su capacidad académica. Aunque también se encuentra la necesidad de disponer de material didáctico adecuado (Kimani, J. 2022). En este sentido el campo de la química no ha del todo sido accesible para estos estudiantes, debido a que utiliza conceptos e información que son presentados visualmente. Sin embargo, los estudios muestran que estos estudiantes podrían convertirse en científicos, si se les proporciona los instrumentos y materiales didácticos adecuados (Kimani, J. 2022).

En México muchos de los estudiantes con discapacidad no llegan a una educación profesional o desertan de ella por la falta de conocimientos generales en matemáticas, química, física, inglés, biología, español escrito, braille, etc. (Nájera, C. L. F. 2021). Cabe mencionar además que la Comisión Nacional de los Derechos humanos, hace la recomendación de facilitar que la educación se imparta en los lenguajes y medios de comunicación más apropiados, indicando el facilitar el aprendizaje del Braille, la escritura alternativa, modos, medios y formatos de comunicación aumentativos o alternativos y habilidades de orientación y de movilidad (CNDH 2020).

Lo anterior apunta a investigar y desarrollar estrategias de enseñanza, materiales didácticos y métodos adecuados a las necesidades, capacidades e intereses de los estudiantes, que permitan



una manera más fácil de apropiarse los conocimientos, además que sean útiles y acordes a su contexto, a través de materiales en braille, escritura con un relieve, audios, lecturas, etc.

En la Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui en la ciudad de Querétaro, se brinda un espacio dentro de sus instalaciones a estudiantes, para que puedan ser atendidos desde sus diversas necesidades educativas. Y se desarrolla este trabajo consistente en la elaboración de la tabla periódica de los elementos químicos a través de la impresión en 3D, con información en braille y relieve, para solventar las necesidades de material didáctico en el aula, que permita facilitar el logro de aprendizajes de química.

Los estudiantes con ceguera, además de necesitar orientación espacial para facilitar su autonomía, necesitan de la contribución del entorno natural basado en el tacto para la realización de las tareas cognitivas en el aprendizaje. Esto ayuda a mejorar y ejercitar la memoria, las estructuras cognitivas, la orientación y movilidad, el aprendizaje de las ciencias químicas y la resolución de problemas. Un resultado importante y crucial en investigaciones ha sido la transferencia de este aprendizaje a situaciones de la vida real. Esto ha llevado a confirmar que los entornos virtuales basados en sonido y tacto pueden ser usados para construir significado y desarrollar el intelecto en los usuarios ciegos (Sánchez, J. 2010).

Los estudios recientes indican que la educación científica puede ser accesible para los estudiantes con ceguera, a través de la adaptación específica tanto en las aulas como en los laboratorios, diseñando folletos con instrucciones en braille que indiquen los pasos a seguir (Kizilaslan et al., 2019).

MATERIALES Y MÉTODOS

La propuesta metodológica es de enfoque mixto descriptivo cualitativo y cuantitativo, que permita reflexionar sobre el entorno de los estudiantes en situación de ceguera. Ello implica una indagación sobre la realidad educativa, en donde los estudiantes con discapacidad visual se desenvuelven y también una reflexión de los hallazgos.

La entrevista y la encuesta se utilizaron como herramientas para obtener información lo cual, permitió hacer el análisis cualitativo a partir de las respuestas de los estudiantes, abonando a describir que características son necesarias en el diseño y elaboración del material didáctico en 3D con braille.

Para el diseño del material didáctico, se empleó la manufactura aditiva que resultó pertinente para cuidar la textura final del material didáctico, que deba facilitar la lectura a través formas finas y seguras, libres de bordes puntiagudos o cortantes.

También se consideraron las características necesarias para una correcta lectura en braille, tales como tamaño, espacios a considerar, relieves, textura, contenido.

Para el diseño de la pieza del material, se usó SolidWorks versión 2021 para estudiantes, como software de dibujo por computadora para ingeniería, e impresora 3D Ender 3 v2.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En entrevistas realizadas a estudiantes, se encontró que las personas que nacieron con la condición de ceguera presentan facilidad por aprender el braille, sin embargo, los que adquirieron esta situación de vida posteriormente, tienen dificultad para aprender el braille, no obstante, tienen recuerdos de imágenes que les permite interpretar letras con relieves, por tal motivo se consideró en el diseño del material didáctico, el incluir letras con relieve, además del braille.

En la elaboración del diseño del material didáctico, consistente en la tabla periódica de los elementos químicos, se transcribió la información al lenguaje lecto escritura braille, colocando el nombre del elemento químico, símbolo, número atómico, masa atómica, estados de oxidación, y una palabra que indica en donde se encuentra este elemento en la vida cotidiana. Posteriormente en el diseño se acomoda esta información, en los espacios adecuados a través del programa SolidWorks versión 2021 requerido por la impresora en 3D Ender 3 v2. Obteniendo una impresión de las tablitas de cada



elemento químico, con características necesarias para una fácil lectura en braille, tales como tamaño, espacios a considerar, relieves, textura y contenido adecuado.

El material didáctico se concluyó con la información de la tabla periódica de los elementos, el cual incluye escritura en braille y relieve en 3D. Está integrado por 118 tablillas rectangulares con dimensiones de 10 cm x 12 cm y un peso de 30g cada una, además de presentar una textura fina, que facilita la lectura a través formas bien definidas y seguras, libres de bordes puntiagudos o cortantes.

También se consideraron las características necesarias para una fácil lectura en braille, tales como dimensiones, espacios, relieves y textura. Tomando en cuenta que los caracteres que forman los signos braille deben tener unas medidas determinadas para su correcta lectura a través del tacto. Distancias medidas de centro a centro de punto, esto es: alto: entre 6,2 mm y 7,1 mm. ancho: entre 3,7 mm y 4,5 mm. (ONCE, 2014).

La manufactura aditiva resultó pertinente en la impresión precisa de este material didáctico, permite definición de las características especiales de los puntos de braille. Resultando en beneficio para los alumnos, facilitando la percepción de la información al sentido del tacto. Este sistema de impresión permitió hacer la impresión en ambas caras de las tablillas y también fue posible usar diferentes colores para algunas tablillas con el fin hacerla más atractiva para estudiantes que si pueden ver, promoviendo el diseño universal de este material, del cual pueden hacer uso los estudiantes que si ven y ser de ayuda para los que no ven. En la fig. 1 se presenta la imagen de una de las tablillas del material didáctico, para el elemento Nitrógeno donde se aprecian las letras con relieve y la información en braille. La figura del lado izquierdo representa al anverso de la tablilla y contiene el número atómico, símbolo, nombre del elemento, una palabra en donde se encuentra el elemento. La figura derecha corresponde al reverso de la tablita e indica la masa atómica, y los estados de oxidación del elemento.



Fig. 1. Imagen de la tablilla del elemento Nitrógeno que forma parte del material didáctico.

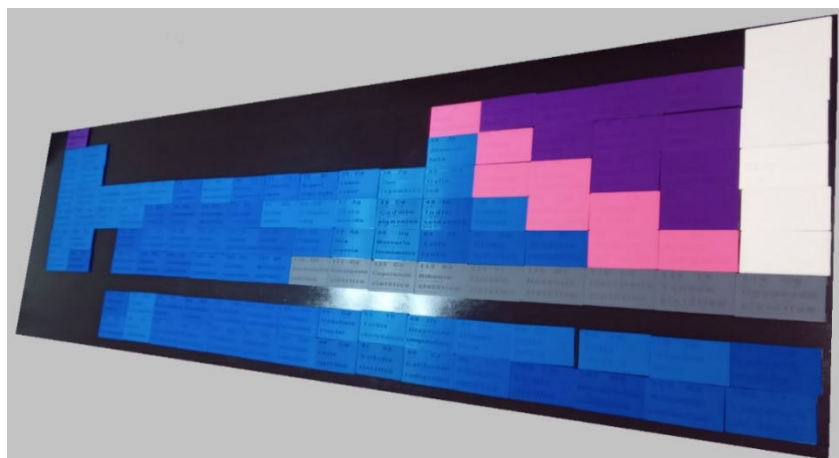


Fig. 2. Material didáctico completo consistente en la tabla periódica completa impresa en 3D con escritura en braille y relieve.

El diseño de la estrategia didáctica se enfoca el modelo indagatorio de las 5 ES, para permitir al alumno ser participe del proceso de aprendizaje, brindando los medios en primera instancia para poder tener acceso a la información a través de los medios y materiales, necesarios para estar en posición de interactuar con otros.

La estrategia didáctica basada en la indagación es acorde con el modelo pedagógico de la nueva escuela mexicana, por lo que se espera que sea de gran beneficio para los estudiantes. Las primeras impresiones de los estudiantes es que encuentran atractiva la forma en que se les presenta la información de la tabla periódica (SEMS, 2023).

CONCLUSIONES

Los estudiantes necesitan tener más oportunidades para la exploración táctil, para usar su memoria, identificar sonidos, percibir olores y desarrollar habilidades para la localizar objetos. Entornos que le permitan la inclusión y oportunidades para el aprendizaje, la comunicación y la accesibilidad.

El material didáctico impreso en 3D, la escritura en braille y relieve facilita a los estudiantes tener acceso a la información contenida en la tabla periódica en forma táctil y, les permita la oportunidad de ser incluidos en las actividades académicas en la clase de química, junto con todos sus compañeros de clase.

La manufactura aditiva resulta pertinente en la elaboración de materiales que requieren características especiales tales como impresión precisa, sensibilidad al tacto, definición en formas y figuras necesarios en la didáctica para personas con discapacidad visual. Debido a que los programas que se utilizan son accesibles y fáciles de usar, así como las impresoras en 3D.

Para hacer uso de este material didáctico se sugiere la metodología de indagación científica, puesto que es un componente fundamental para la enseñanza de la ciencia. En donde el aprendizaje se construye en torno a las experiencias, intuiciones y conocimientos previos de las y los estudiantes, considerando la investigación y exploración para desarrollar entendimientos sobre la naturaleza de la ciencia (SEMS, 2023).

BIBLIOGRAFÍA

1. CNDH. (2020). La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su Protocolo Facultativo. México: Comisión Nacional de los Derechos Humanos. (pp.7-31).



2. DOF/PSE. (2020). Programa Sectorial de Educación 2020-2024. México: secretaria de Educación Pública. pp.19-36.
3. https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/planeacion/mediano_plazo/pse_2020_2024.pdf
4. Hernández, R. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw Hill México.
5. Kimani, J. (2022). Instructional methods challenges and their influence on performance of chemistry among students with blindness in rwanda: a critical literature review. Journal of Chemistry, 1(1), 33-45. <https://ajpojournals.org/journals/index.php/JCHEM/article/view/1098>
6. Kizilaslan, A., Sozbilir, M., & Zorluoglu, S. L. (2019). Making science accessible to students with visual impairments: Insulation-materials investigation. Journal of Chemical Education, 96(7), 1383-1388.
7. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jchemed.8b00772>.
8. Nájera, C. L. F. (2021). Una estructura digital accesible es un derecho humano de las personas con discapacidad visual. Saberes y prácticas. Revista de Filosofía y Educación, 6(1), 1-15.
9. <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/saberesypracticass/articulo/view/5048>.
10. ONCE. (2014). Comisión Braille Española, Documento técnico B1 de la Comisión braille española: Parámetros dimensionales del braille, Madrid: CBE, ONCE.
11. <https://www.once.es/servicios-sociales/braille/documentos-tecnicos/documentos-tecnicos-relacionados-con-el-braille/documentos/b1-parametros-dimensionales-del-braille-2/@@download/file/B1%20Par%C3%A1metros%20dimensionales%20del%20braille%20V1.pdf>.
12. Sánchez, J. (2010). Una metodología para desarrollar y evaluar la usabilidad de entornos virtuales basados en audio para el aprendizaje y la cognición de usuarios ciegos. RIED. Revista iberoamericana de educación a distancia, 13(2), 265-293. <https://www.redalyc.org/pdf/3314/331427213011.pdf>.
13. SEMS. (2023). Orientaciones Pedagógicas, del área de conocimiento: Ciencias naturales, experimentales y tecnología. Primera edición, 2023, México. Subsecretaría de Educación Media Superior. <https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/13634/1/images/Orientaciones%20pedag%C3%83%C2%B3gicas%20-%20CNEyT.pdf>.



CIEQ-IED-PO03

Metodología didáctica para la enseñanza del Equilibrio Químico en el aula y sus repercusiones en el rendimiento escolar

Jacqueline Rebollo Paz¹, Salvador Esteban Navarrete¹, Margarita Clarisaila Crisostomo Reyes²

¹Academia de Química, CECyT 10 -IPN.Av. José Loreto Favela s/n y Av. 508. CDMX.

²CECyT 8 Av. de las Granjas, Col. Jardín Azpeitia CDMX.

jacquel_reb@yahoo.com

RESUMEN

El equilibrio químico es un tema que posee una elevada jerarquía conceptual, que además requiere de conocimientos previos como reacción química, gases, estequiometría, nociones de cinética y termoquímica. Por ello su enseñanza es de particular importancia para integrar conceptos de unidades temáticas anteriores. Sin embargo, el tema se ha impartido con las mismas estrategias didácticas durante mucho tiempo, provocando que el resultado en el aprendizaje de los estudiantes no sea favorable. En el presente trabajo se plantea una metodología didáctica aplicada a 152 estudiantes de sexto semestre del CECyT 10. El instrumento utilizado para realizar el análisis de la información fue el programa IBM SPSS Statistics. El objetivo es detectar si hay repercusión en el rendimiento escolar al aplicar una metodología didáctica con enfoque constructivista.

INTRODUCCIÓN

Los trabajos de investigación sobre enseñanza y aprendizaje del Equilibrio Químico (Jonhstone, 1977; Gorodetsky, 1986; Quílez Pardo, 1995) ponen de manifiesto que dicho tema es uno de los que presentan más dificultades desde el punto de vista didáctico y coinciden muy bien en cuáles son los puntos de mayor conflicto, como en las concepciones alternativas. Entre las dificultades analizadas se destacan tanto las que tienen que ver con las ideas previas sobre conceptos relacionados con el de Equilibrio Químico, como las derivadas de las formas de representación de los sistemas:

- Confusión entre extensión y velocidad de la reacción.
- Representación de las reacciones químicas mediante ecuaciones químicas (Anderson, 1986; Nakhleh, 1992).
- Concepción del sistema en equilibrio como dos compartimentos separados, quizás a causa de la influencia de la ecuación química.
- Aplicación inadecuada del Principio de Le Chatelier.

Debido a dicha complejidad el aprendizaje del equilibrio químico ha sido objeto de numerosas investigaciones en didáctica de las ciencias. Algunas de estas investigaciones han estado dirigidas a conocer si los estudiantes presentan errores conceptuales (Wheeler y Kas, 1974; Johnstone et al., 1977; Furió y Ortiz, 1983; Hackling y Garnett, 1985; Gorodetsky y Gussarsky, 1986). Otras se han preocupado de buscar explicaciones a esos errores (Bergquist y Heikkinen, 1990; Banerjee, 1991; Furió y Escobedo, 1994; Garnett et al., 1995; Quílez y Sanjosé, 1995; Van Driel et al, 1998; Furió et al., 2000). Recientemente han aparecido trabajos que atribuyen la falta de comprensión del equilibrio químico a la superposición de los niveles de representación macroscópica y microscópica de la química que habitualmente se da en la enseñanza (Garnett et al., 1995 Stavridou y Solomonidou, 2000). Todos estos trabajos han permitido detectar una gran variedad de dificultades de aprendizaje, proponiendo la necesidad de establecer una jerarquización, de lo contrario se puede promover un “conductismo” que imposibilite la incorporación de los resultados de la investigación a la enseñanza. Un criterio fundamental que puede servir de base para la selección de las dificultades en el aprendizaje de los conceptos consiste en elegir previamente aquellos aspectos conceptuales,



procedimentales y actitudinales importantes que van a servir de indicadores para definir el momento en el que un alumno comprende el concepto científico. Por otro lado, es un tema que posee una elevada jerarquía conceptual, que requiere de conocimientos previos como reacción química, gases, estequiometría, nociones de cinética y termoquímica. Es por ello que su enseñanza es de suma importancia para que los estudiantes logren integrar conceptos de unidades temáticas anteriores. La comprensión y el aprendizaje de conceptos científicos se favorecen con una enseñanza que tenga en cuenta los avances de la investigación didáctica sobre el aprendizaje de las ciencias (Furió, 1996; Carracosa et al., 1996; Wandersee et al. 1994; Gabel, 1998; Gil, 1996). Según estos avances, son los propios estudiantes los que, apoyándose en los conocimientos que han adquirido, en sus intereses y experiencias, construyen activamente los nuevos conocimientos. Ahora bien, nosotros como docentes de la enseñanza de la Química nos enfocamos al reconocimiento de las ideas previas, para que con esta información nos avoquemos a diseñar y aplicar una secuencia de contenidos (conceptual, procedimental y actitudinal), así como objetivos y actividades, y de acuerdo a lo anterior vemos en la posibilidad de proponer estrategias de enseñanza-aprendizaje que faciliten el acercamiento del alumno al conocimiento.

OBJETIVO GENERAL

Analizar la repercusión en el rendimiento escolar del ciclo escolar 2023 (2) al aplicar una metodología didáctica para la enseñanza del Equilibrio Químico en el aula, a los alumnos de sexto semestre en el nivel medio superior del CECyT 10, en la unidad de aprendizaje de Química IV.

HIPÓTESIS GENERAL

La falta de una metodología didáctica adecuada en el aula para la enseñanza del Equilibrio Químico en los grupos 6IV1, 6IV4, 6IV5, 6IV8, 6IV9 y 6IV10, repercutió de forma negativa en el rendimiento escolar en el ciclo 2023 (2) en la unidad de aprendizaje de Química IV.

METODOLOGÍA

Detección de ideas previas

Al realizar una revisión en la literatura encontramos que los estudiantes no tienen ideas espontáneas (previas) sobre el equilibrio químico antes de comenzar su estudio, esto es debido a una transmisión curricular inadecuada. De acuerdo con José Hierrezuelo y Vanessa Kind estas ideas previas son: *Inadecuada comprensión del simbolismo, *El equilibrio es estático, no dinámico, *Una reacción en equilibrio implica dos reacciones separadas (compartimentación o lateralización del equilibrio), *Confusión entre la estequiometría de la reacción y las concentraciones en el equilibrio, *Confusión entre conceptos de masa y concentración, *Confusión entre los conceptos de velocidad y equilibrio, *El principio de Le Chatelier se usa como si aplicara en todos los casos.

La presente propuesta toma en cuenta tres de estas concepciones alternativas para que los estudiantes tengan un acercamiento a un cambio conceptual, por lo que a continuación mencionaremos cuáles son estas: 1° El equilibrio es estático, no dinámico. 2° Una reacción en equilibrio implica dos reacciones separadas. 3° El principio de Le Chatelier se usa como si aplicara en todos los casos.

Propuesta de enseñanza

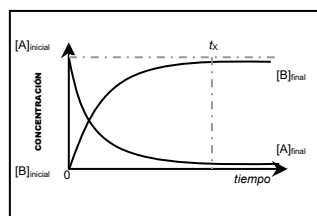
Las **actividades 1 y 2** están enfocadas en el concepto de reacción química y su evolución en función del tiempo, para ello se plantea que los alumnos realicen las siguientes actividades: * Se les proporciona a los alumnos un conjunto de imágenes (combustión, fermentación y oxidación) que deben observar para determinar que tipos de cambios (físicos y químicos) se presentan en cada caso. *Trabajando en grupos colaborativos los alumnos ordenarán en una hoja de rotafolio las



imágenes anteriores, colocando primero aquella que se realiza más lentamente hasta llegar a la que sucede más rápidamente, de acuerdo con su evolución en el tiempo. *A través de una discusión guiada se revisará de manera grupal las propuestas hechas por los alumnos acerca de los diferentes procesos involucrados, para establecer un lenguaje común y rescatar los conceptos de interés: Reacción química, Evolución en función del tiempo, Velocidad de reacción.

Actividad 3. Se proporciona una ecuación química y su representación gráfica, en donde se demuestra que la velocidad de una reacción está en función de los cambios que sufre la concentración con el tiempo (dC/dt), hasta llegar al punto donde las concentraciones ya no cambian con el tiempo. En este momento se dice que dC/dt es constante, es decir las pendientes para reactivos y productos son iguales.

El profesor proporcionará a los alumnos un cuestionario, el cual resolverán en equipos colaborativos; una vez resuelto y guiados por el profesor, establecerán el concepto de velocidad de reacción y una aproximación al equilibrio para la siguiente reacción química: $A \rightleftharpoons B$



A = Reactivos B = Productos

Actividad 4. Se proyecta una animación donde se representa un equilibrio dinámico en fase gaseosa, donde se muestra lo que sucede a nivel macroscópico y microscópico. **Trabajo colaborativo.** Con base en la animación, se les pide a los alumnos resuelvan un cuestionario.

Discusión dirigida. Guiado por el profesor se establece el concepto de equilibrio dinámico.

Actividad 5. Se presentan dos gráficas y se solicita a los alumnos que se organicen y analicen en equipos 4 integrantes los gráficos; para ello se les proporciona un cuestionario. Guiados por el profesor concluyen sobre las características de un equilibrio dinámico. **Actividad 6.** Se apoyará esta sesión con la lectura, la cual deberá realizar el alumno para adquirir un conocimiento histórico del desarrollo de la ley de acción de masas, además de su expresión matemática y su relación con el equilibrio químico. Una vez efectuada la lectura del documento y guiado por el profesor el alumno podrá resolver algunas preguntas que lo lleven a establecer la ecuación de la Ley de Acción de Masas.

Actividad 7. El profesor proporcionará el gráfico de una determinada ecuación química, mediante la cual el alumno guiado por el docente determinará la expresión matemática de la velocidad de reacción directa e inversa con base en la Ley de Acción de Masas, y de esta forma establecerá la expresión matemática de la constante de equilibrio para este proceso. **Actividad 8.**

El profesor entregará al alumno una serie de ejercicios que presentan sistemas en equilibrio, en donde se le solicitará que exprese la constante de equilibrio para cada sistema. Los resultados serán revisados en forma grupal. **Actividad 9.** Se le presentará al alumno a través de una experiencia de cátedra un experimento de forma (presencial, grabada o interactiva) acerca de la descomposición del ácido carbónico, donde el alumno observará en forma macroscópica desde el punto de vista cualitativo, el equilibrio químico; mediante un cambio de coloración en una reacción química y uno de los factores que puede alterar el equilibrio químico. Posteriormente, los alumnos se integrarán en grupos colaborativos para una discusión guiada sobre la experiencia de cátedra presentada.

Actividad 10. Se le proporcionará al alumno una serie de ejercicios en donde indicará los cambios que suceden en un sistema en equilibrio, cuando se ve alterado por el factor concentración.

Actividad 11. Se proyectará el video <https://www.youtube.com/watch?v=ZH-i0P6CZQ4> del mundo de la química, titulado: Moléculas en acción, para lograr que el alumno tenga un acercamiento con



los conceptos que describió en la actividad anterior. Aplicando al final de éste un cuestionario, el cual será llevado a una discusión guiada por parte del profesor.

Descripción del método

Para realizar esta investigación se eligió el tipo de diseño cuasi-experimental, debido a que tanto los grupos experimentales y de control, ya estaban formados antes de iniciar la investigación, es decir la manera en que se integraron dichos grupos fue independiente de la aplicación de estrategias para el desarrollo de hábitos de estudio y aquellos grupos sin estrategia. Para poder desarrollar esta modalidad, se cumplieron con algunas etapas; lo primero fue diagnosticar, luego plantear y fundamentar teóricamente la propuesta, posteriormente establecer tanto el procedimiento metodológico como las actividades y recursos necesarios para su ejecución, realizando un análisis y conclusiones sobre la factibilidad del proyecto y finalmente se llevó a cabo la ejecución de la propuesta y la evaluación tanto del proceso como de los resultados.

Para realizar la recopilación de la información, referente a la problemática de la falta de una metodología didáctica adecuada en el aula para la enseñanza del tema de equilibrio químico que presentan los alumnos, se elaboró una encuesta con 52 preguntas que representan variables sobre conceptos básicos que son clave para el aprendizaje del tema propuesto.

Finalmente, el nivel de la investigación que se utilizó fue correlacional, cuyo propósito es conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular. Los estudios correlacionales, al evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, miden cada una de ellas (presuntamente relacionadas) y, después, cuantifican y analizan la vinculación. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba. (Hernández, Fernández & Baptista, 2010, p. 81)

En la presente investigación las unidades de análisis objeto de estudio, fueron los estudiantes de sexto semestre, grupos 6IV1, 6IV4, 6IV5, 6IV8, 6IV9 y 6IV10, turno vespertino de nivel medio superior del CECyT 10 “Carlos Vallejo Márquez” perteneciente al Instituto Politécnico Nacional en la unidad de aprendizaje de Química IV, ciclo escolar 2023 (2). La población estuvo constituida por un estimado de 250 alumnos; de igual manera se trabajó con los docentes, con un total de seis profesores pertenecientes a la Academia de Química turno vespertino, todos ellos constituyeron el universo de estudio para la investigación planteada, sobre la cual se generalizaron los resultados. Se realizó el cálculo del tamaño de muestra, en función de la población, para ello se utilizó el programa IBM SPSS Statistics, calculado con un nivel de confianza de 95 %, un error muestral de 5 % y una desviación de 50 %, obteniendo una muestra de 152 estudiantes.

Calculadora de Muestras

Margen de error:

10% ▾

Nivel de confianza:

99% ▾

Tamaño de Población:

250

Calcular

Margen: 5%

Nivel de confianza: 95%

Poblacion: 250

Tamaño de muestra: **152**

Ecuación Estadística para Proporciones poblacionales

n= Tamaño de la muestra

Z= Nivel de confianza deseado

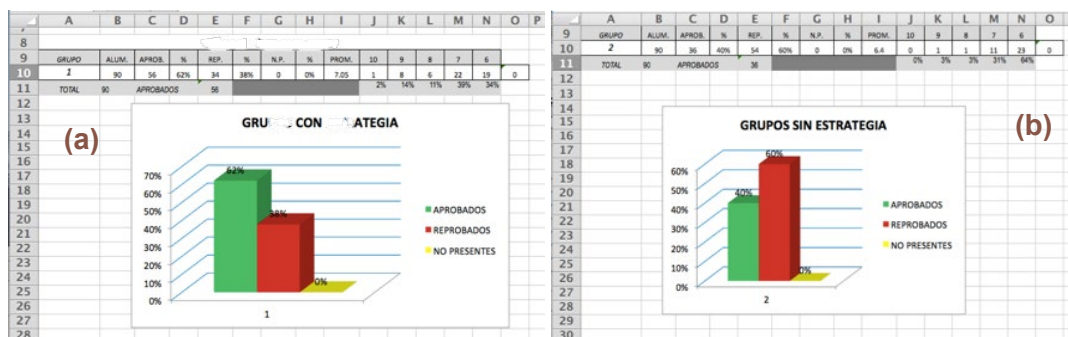
p= Proporción de la población con la característica deseada (éxito)

q= Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)

e= Nivel de error dispuesto a cometer

N= Tamaño de la población

$$n = \frac{z^2 \cdot (p \cdot q)}{e^2 \cdot 2 + (z^2 \cdot (p \cdot q)) / N}$$



(a) Gráfica de aprobados y reprobados. Grupo con estrategia. (b) Gráfica de aprobados y reprobados. Grupo sin estrategia

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación dan evidencia de que al aplicar la metodología didáctica en la enseñanza del tema Equilibrio Químico al grupo experimental, repercutió de forma favorable en el rendimiento de los estudiantes. De esta manera y al rechazar la hipótesis nula, se comprueba que:

H_1 Los grupos obtienen resultados diferentes en la evaluación estandarizada.

Considerando lo anterior y tomando en cuenta la muestra de 152 alumnos, los cuales se dividieron en dos grandes grupos de 76 estudiantes cada uno, el grupo 1 (grupo experimental GE) formado por los grupos 6IV1, 6IV4, 6IV5 que fue al que se le aplicó la metodología didáctica en la enseñanza del tema Equilibrio Químico, y el grupo 2 (grupo control GC) formado por los grupos 6IV8, 6IV9 y 6IV10, los cuales tuvieron clases de forma tradicional, una vez que se han analizado cada una de las gráficas, así como los resultados obtenidos como: la significancia, porcentaje de aprobados y reprobados, media, desviación estándar, etc., y con base en estos resultados contar con los elementos necesarios para rechazar la hipótesis nula, dicha decisión en consecuencia nos lleva a concluir que debemos aceptar la hipótesis alterna. De acuerdo a los resultados anteriores contamos con los elementos necesarios para seguir concluyendo que también se comprueba la hipótesis general “Las clases aplicando la metodología didáctica para la enseñanza del tema Equilibrio Químico, modifican positivamente el rendimiento escolar de los alumnos de los grupos 6IV1, 6IV4, 6IV5 de la unidad de aprendizaje de Química IV en el CECyT 10 en el ciclo escolar 2023 (2)”, por lo tanto se comprueba el tema de investigación: Metodología didáctica para la enseñanza del Equilibrio Químico en el aula y sus repercusiones en el rendimiento escolar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andoni Garritz. (1998). *Química*. Pearson Educación.
2. Díaz F., & Gerardo Hernández Rojas. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. Mcgraw-Hill Interamericana.
3. Rocha, A., Scandrolí, N., Domínguez, M., & E. García Rodeja. (2018). *Propuesta para la enseñanza del equilibrio químico*. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2000.3.66449>
4. Hernando, M., Furió, C., Ramón, J., & Calatayud, M. L. (2003). *Comprensión del equilibrio químico y dificultades en su aprendizaje*. 21, 111–118.
5. Quilez Pardo Juan, Superación de errores conceptuales del equilibrio químico mediante una metodología basada en el empleo exclusivo de la constante de equilibrio; *Educación Química*, enero, 1997.
6. Castañeda, M.B, Cabrera, A. Navarro Y., & Vries,W. . (2010). “*Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS*”. Porto Alegre, Brasil: ediPUCRS.
7. Emilio Solís Ramírez, & Ramón, A. (1995). *Materiales didácticos*.



CIEQ-IED-PO04

Progresión de los aprendizajes obtenidos del modelo Óxido-Reducción a partir del curso de Química General I en la Facultad de Química de la UNAM

Rodrigo Guzmán Castellanos*, Aurora de los Ángeles Ramos Mejía, Kira Padilla Martínez
Universidad Nacional Autónoma de México
rgc2199@gmail.com; kira@unam.mx

RESUMEN

La enseñanza del modelo redox siempre se ha visto como una herramienta que permite la enseñanza del balanceo de ecuaciones químicas, es por estos motivos que su comprensión se basa en la memorización y reproducción de secuencias cargadas de información simbólica, dejando de lado toda la parte conceptual y abstracta que requiere para entender el modelo. En el presente trabajo se evaluará la progresión de aprendizajes del modelo de reacción redox mediante el análisis del contenido de dos encuestas aplicadas durante el primer semestre dentro de la materia de Química General I de la Facultad de Química de la UNAM. Con los resultados, se elaboró un *mapa de construcción* de progresión de aprendizajes con el que se puede determinar si los estudiantes tienen o no un progreso dentro de los aspectos simbólicos y de construcción de modelos que les permitan explicar una reacción redox.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la enseñanza de la química, en cualquier nivel académico, siempre existen los llamados temas fundamentales como estructura de la materia, reacciones químicas, ácidos y bases y óxido-reducción. De todos los temas enlistados el modelo óxido-reducción (o redox para acortar) siempre se ha visto como un medio para enseñar los métodos de balanceo de ecuaciones químicas más que como un tema propio con un enfoque en el entendimiento del fenómeno, dejando de lado toda la parte conceptual y abstracta que el modelo tiene asociada. Es justo en este aspecto que este trabajo de investigación educativa busca estudiar el efecto que tiene el primer curso introductorio a la química en la universidad sobre el entendimiento y comprensión de los diferentes conceptos y niveles conceptuales del modelo redox basándose en el modelo de Johnstone de los diferentes niveles de estudio de la química (simbólico, macroscópico y nanoscópico) aplicados al aprendizaje de los conocimientos y la construcción de modelos, con el desarrollo y la aplicación de una encuesta que permita identificar cuál nivel resulta predominante en el entendimiento del modelo de los estudiantes y si estos niveles sufren una alteración significativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se basa en la aplicación de un cuestionario al inicio del semestre para evaluar el conocimiento, entendimiento y los modelos que tienen los alumnos de 5 grupos diferentes de Química General I, para después, al final del semestre, aplicar un cuestionario que nos permita comparar y discernir el aprendizaje del modelo redox mediante el uso de un *mapa de construcción* (Wilson, 2009) de elaboración propia (Tabla 1). Estos cuestionarios se encuentran divididas entre los distintos tipos de representación de Johnstone, conteniendo preguntas centradas en los conceptos del modelo óxido-reducción, así como pidiendo el dibujo de esquemas y el uso de descripciones para comprender cómo se ve una reacción química redox desde las perspectivas propias de los encuestados, y poder cotejar si estas perspectivas y/o abstracciones se modificaron significativamente a lo largo del curso mencionado.

Para la aplicación del cuestionario se hizo uso de la tecnología de códigos QR, aprovechando que en la actualidad (prácticamente) todos los estudiantes cuentan con un smartphone que sea capaz

de escanear este tipo de códigos y cuentan con una conexión a internet gratuita por parte de la UNAM en todos sus salones (RIU). El cuestionario se aplicó a 100 estudiantes de primer semestre, de 5 grupos con profesores distintos, y con días y horarios de clase lo más diferentes posible.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Uno de los resultados importantes a analizar fue el manejo de las semirreacciones. En las respuestas de los estudiantes se puede reconocer que usan las semirreacciones como algoritmos de las que extraen elementos aislados para categorizarlas como reacciones redox, y que las piensan tal cual como la representación del fenómeno de la reacción en vez de herramientas que les permitan trabajar las reacciones redox con mayor facilidad. Desde el aspecto simbólico, los estudiantes están tan acostumbrados a separar en semirreacciones todos los procesos redox, como parte del procedimiento algorítmico de balanceo de reacción, y esto les dificulta percibir las como parte de una reacción aún más grande. Se les pidió identificar de las imágenes de la Fig. 1 cuál representaba una reacción redox. Los resultados fueron (se podía escoger más de una respuesta): En la primera encuesta los estudiantes escogieron la opción 1 un 49 % de las veces, la opción 2 recibió 30 % de votos, la opción 3 un 12 % y la opción 4 un 75 %. Aunque las cosas se modificaron un poco en la segunda encuesta las opciones más votadas quedaron muy similares, la opción 1 recibió un 63 %, la opción 2 un 26 %, la opción 3 consiguió el 28 % y la opción 4 logró un 79 %. Cuando se les preguntó sobre el razonamiento mediante el cual habían respondido, la mayoría expresaron que habían escogido aquellas opciones con los números de oxidación /cargas presentes (57 %) y aquellas que contaran con electrones en la imagen (27 %). Considerando estos últimos datos, no es de extrañar que la opción 4 sea la más votada, pues cuenta con los números de oxidación asignados y con el conteo de electrones explícito, aunque esta opción solamente representa una semirreacción, utilizada (generalmente) para el balanceo de ecuaciones. La respuesta que en este estudio se considera como correcta es la opción 3, pues es la única que representa una reacción redox completa y balanceada, y terminó siendo la opción menos votada.

Opción 1

$$\text{MnO}_4^- + \text{Au}^0 \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{Au}^{3+}$$

Opción 2

$$\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$$

Opción 3

$$\text{Fe} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{FeCl}_2$$

Opción 4

$$\begin{array}{l} \text{Cu}^{2+} \xrightarrow{+2e^-} \text{Cu}^0 \\ \text{Zn}^0 \xrightarrow{-2e^-} \text{Zn}^{2+} \end{array}$$

Fig. 1. Pregunta que pide escoger la mejor representación de reacción redox.

En la parte de los modelos y las concepciones se preguntó sobre el mecanismo mediante el cual se llevan a cabo las reacciones redox, aquí se evaluaron tres preguntas: 1) ¿Cómo imaginas que se lleva a cabo la reacción redox?; 2) Representa una reacción redox; y 3) Dibuja una reacción redox. La mayoría de los encuestados declararon el no tener un modelo que explicara las reacciones redox (34%), mismo que disminuyó en la segunda encuesta (16%). Para el resto de los estudiantes, las reacciones redox ocurren mediante una interacción física entre los átomos involucrados a manera de un choque que genera que se traspasen los electrones de un átomo a otro (18 y 17 %



respectivamente). En los dibujos se observa una alta incidencia de copia de modelos obtenidos en medios electrónicos

Con la información obtenida, se elaboró el *mapa de construcción* (Tabla 1) sugerido por Wilson (2009), que permite ordenar los resultados en una progresión del aprendizaje de los alumnos encuestados. Este mapa se dividió en 6 diferentes niveles progresivos, denotando tanto los conocimientos que deberían ser dominados en cada nivel así como los errores comunes que se presentan. Dentro de estos (dominios y errores) se encuentran aspectos tanto simbólicos como lógicos y de representación de modelos, permitiendo tener una herramienta de identificación de problemas y áreas de oportunidad que puede ser utilizada para mejorar este mismo estudio en un futuro, y que puede ser utilizado en algún plan didáctico o estratégico enfocado al modelo redox.

Tabla 1. *Mapa de construcción* de los aprendizajes obtenidos durante el curso de Química General I en la Facultad de Química de la UNAM.

Nivel 5 Domino básico del Redox	El alumno domina toda la información básica sobre el modelo Óxido-Reducción: <ul style="list-style-type: none">● Identifica y aísla los agentes y procesos de oxidación y reducción mediante los cambios en sus números de oxidación.● Maneja las semirreacciones trabajándolas como herramienta y simplificación de una reacción química completa● Es capaz de realizar un balanceo correcto de los electrones intercambiados y los reconoce como parte de un sistema cerrado.● Modela la reacción redox con los electrones como vía de representación del cambio en los números de oxidación por efecto del intercambio electrónico.
Nivel 4 Balanceo de ecuaciones	El alumno domina e identifica todos los procesos que ocurren en un intercambio de electrones: <ul style="list-style-type: none">● Existe un domino en la identificación de las especies que sufren la oxidación, reducción y cuáles de ellas son los agentes oxidante y reductor respectivamente y existe una relación entre ellos.● Relacionan el intercambio de electrones a cómo las especies aumentan o disminuyen sus números de oxidación.● Construyen un análisis basado en las semirreacciones.● Existe una identificación de los electrones intercambiados en ambos procesos.● Modela el intercambio de electrones utilizándolos como reactivos en una ecuación química. Errores comunes: <ul style="list-style-type: none">● Las semirreacciones se entienden como reacciones completas por separado y pierden su objetivo de facilitar el entendimiento del fenómeno.● Los electrones en una ecuación química se ganan o se pierden (liberándose al medio).● Los electrones se ganan o se pierden, no se mantienen en el sistema.
Nivel 3 Conceptos Redox	Los estudiantes trabajan sobre los conceptos de los fenómenos de la oxidación y la reducción y comprenden: <ul style="list-style-type: none">● La definición de oxidación y de reducción por separado.● Existe una diferencia entre los conceptos de carga y número de oxidación.● Un modelo de reacción redox donde los electrones se comparten. Errores comunes: <ul style="list-style-type: none">● Los electrones son partículas libres que se encuentran en el medio.● La suma y concepto de números negativos “el ganar electrones genera números de oxidación más negativos”.● No se logra diferenciar el proceso (oxidación) de la participación que tiene la especie (agente reductor).● La oxidación es un proceso aislado de la reducción.



Nivel 2 Inicios de Redox	<p>Los estudiantes comprenden la importancia de los electrones en la formación de enlaces químicos y pueden decir que:</p> <ul style="list-style-type: none">● Existen los electrones de valencia y estos conforman los enlaces.● Conocen la existencia de los iones.● Conocen las definiciones de número de oxidación y de carga eléctrica.● Ubican la propiedad periódica de la electronegatividad.● Conocen ejemplos de la vida real de la oxidación. <p>Errores comunes:</p> <ul style="list-style-type: none">● La carga y el número de oxidación representan lo mismo.● No se entiende como un elemento puede tener diferentes números de oxidación en una misma reacción.● Los reactivos y productos en reacción química se entienden como piezas de un rompecabezas.● Los electrones son pelotas que se unen para formar enlaces.● La oxidación sólo es producto de la acción del oxígeno sobre los materiales.
Nivel 1 Inicio de curso	<p>Los estudiantes identifican la estructura atómica y son capaces de comprender:</p> <ul style="list-style-type: none">● La existencia de las partículas subatómicas con carga (positiva y negativa) y sin carga.● La ubicación de las partículas subatómicas en un modelo de Rutherford/Bohr.● La existencia de las reacciones químicas y algunos mecanismos de formación de enlaces. <p>Errores comunes:</p> <ul style="list-style-type: none">● La formación de iones se puede explicar cómo pérdida o ganancia de protones y/o electrones.● Todos los electrones tienen la misma función y sólo neutralizan la carga de los protones.
Nivel 0	No existieron conocimientos adquiridos en la educación secundaria ni bachillerato.

CONCLUSIONES

Durante el curso de Química General I sí existe un cambio significativo en cuanto a la identificación de los procesos generales de oxidación, reducción y los agentes oxidante y reductor. Sin embargo, este cambio no se produce en cuanto a la identificación y entendimiento de lo que representan las ecuaciones redox, sino que se refuerza el uso de las semirreacciones como un algoritmo de sistemas independientes al proceso completo.

Tampoco hay un progreso significativo respecto a la construcción de un modelo que permita explicar los cambios en los estados de oxidación de los elementos, generando una sobrecarga cognitiva en el aspecto simbólico y haciendo que los alumnos tiendan a copiar modelos obtenidos en medios electrónicos sin realmente entenderlos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Atkins, P. (2015). Chemistry Education. Weinheim: WILEY-VCH.
2. Bach, K. D. (1975). Redox reactions in chemical teaching. Zur Didakt. Phys. Chem., 334.
3. Brandiet, A. (2014). The development of the Redox Concept Inventory as a measure of students' symbolic and particulate redox understanding and confidence. Journal of Chemical Education, 1132-1144.



4. Gabel, D. (1999). Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *Journal of Chemical Education*.
5. Gil, V., & Paiva, J. (2010). Questions and How To Differentiate Prediction and Explanation in Chemistry Teaching and Learning. *Journal of Chemical Educaion*, 1324-1328.
6. Johnstone, A. (1982). Macro and micro chemistry. *School Science Review*, 377-379.
7. Johnstone, A. (2000). Developing student' understanding of chemichal change: what shold we be teaching? *Chemistry Education Research and Practice*, 77-90.
8. Wilson (2009) Measuring Progressions: Assessment Structures Underlying a Learning Progression. *Journal of Research in Science Teaching*. 46 (6): 716–730.



CIEQ-IED-PO05

La infografía como recurso didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema “lípidos de membrana”

García Guerrero Gethsemany^{1*}, Espinoza Simón Emilio¹, Ortiz Hernández Rosario¹, Pacheco Velázquez Silvia Cecilia², Arnaud Bobadilla Alfredo Juan¹, Torres Ramírez Nayeli¹

¹Facultad de Ciencias, UNAM. Ciudad de México.

²Oregon Health & Science University Portland, Oregon, USA.

gethsemany.g@ciencias.unam.mx

RESUMEN

Dentro de nuestra labor docente en la facultad de Ciencias de la UNAM, hemos observado que el alumnado que cursa la materia “Biología Molecular de la célula II” correspondiente al tercer semestre de la carrera de biología, presenta problemas en el proceso de comprensión de conceptos abstractos, como lo son la estructura de macromoléculas, la función de los lípidos de membrana y los procesos biológicos en los que participan. Los contenidos curriculares vinculados a los temas de bioquímica son de los elementos conceptuales y procedimentales que le permiten al estudiantado integrar las funciones metabólicas celulares con procesos como la digestión, la respiración, la excreción y la reproducción.

Derivado de la pandemia por la COVID-19, nuestra institución generó materiales de apoyo basados en las TIC's para incorporar herramientas y recursos didácticos que se integren con los temas de las diferentes asignaturas. En nuestro caso, desarrollamos una estrategia didáctica que vincula la parte conceptual, así como la procedimental, para que el estudiantado construya de forma colaborativa, con base en sus saberes previos, una infografía relacionada al tema de lípidos de membrana. Elegimos ese tema por contener elementos de inducción que le permiten al alumnado integrar los elementos microdimensionales de los procesos biológicos con procesos a diferentes niveles de organización. El intercambio de ideas, la retroalimentación formativa y la aplicación de habilidades tecnológicas, de diseño y de búsqueda de información permiten al alumnado la comprensión y asimilación de estos conceptos favorece los procesos de aprendizaje dentro de los temas de bioquímica, ecología y evolución, entre otros.

Los resultados obtenidos muestran que el estudiantado tiene mucha facilidad para construir infografías donde plasman sus ideas, así como la capacidad para integrar los fundamentos químicos y biológicos con eventos de la vida cotidiana. Las áreas de oportunidad incluyen la problemática de identificar la nomenclatura de los lípidos, la confusión con las fórmulas químicas y el nulo vínculo entre procesos químicos y biológicos. Identificamos que cuentan con muchos recursos en la búsqueda de información, sin embargo, tenemos que fortalecer las formas en las que realizan las búsquedas y presentan la información. Un elemento muy importante que identificamos es la problemática que tienen para transmitir sus resultados, ya que se suelen poner muy nerviosos y pocas veces se apoyan de sus materiales generados.

Consideramos que la infografía es una herramienta didáctica que nos permitió identificar los conceptos sobre lípidos que generan mayor problema entre en estudiantado, nos facilitó la evaluación del tema y nos ayudó a construir una estructura conceptual apropiada para que el estudiantado mostrará sus dudas y el docente lo retroalimenta con base en sus búsquedas de información y en la construcción de su infografía.

INTRODUCCIÓN

En el nivel de educación superior, varias carreras orientadas al estudio de las ciencias biológicas y de la salud contemplan dentro de su malla curricular la enseñanza de la bioquímica. La asignatura requiere la participación activa del estudiantado, ya que los objetivos de aprendizaje involucran procesos de integración de los principios fundamentales de la química de la vida, el análisis de la composición molecular y la interacción con las vías metabólicas para la función celular de los



organismos. La bioquímica centra sus estudios a nivel molecular y da las bases para la comprensión de procesos a diferentes niveles de organización biológica, contribuyendo a la generación de nuevos medicamentos, vacunas, técnicas y protocolos de investigación biomédica relacionados con el metabolismo (Cepero y Leonar, 2014; Nique, 2020).

La bioquímica es una materia que proporciona las bases para anclar elementos de disciplinas como la fisiología, la farmacología, la biología tisular, entre otras materias de carácter celular, sin embargo, es una asignatura considerada por el estudiantado como difícil, abstracta y sin aplicación en la vida profesional. La organización y complejidad de los contenidos de bioquímica la han colocado como una de las materias con un alto índice de deserción y números bajos de aprobación. También, se ha descrito que los estudiantes son conscientes de que sus calificaciones en la materia están ligadas al poco tiempo de estudio asignado (Cea-Bonilla et al., 2014; Nique, 2020).

Cepero y Castillo (2018) mencionan que el proceso de enseñanza-aprendizaje de materias con una alta carga de contenidos a nivel molecular requieren de un ejercicio de vinculación con problemas de índole profesional y personal, que ayude a vivenciar los conocimientos. También, se ha propuesto que la enseñanza sea dirigida a la reflexión del aprendizaje por parte del estudiantado y del desarrollo de estrategias por parte de los docentes, que permitan incentivar el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo y la creatividad, haciendo énfasis en el significado de los procesos biológicos y los aspectos preventivos de la salud.

La infografía originalmente fue considerada como una herramienta para el área periodística, con el paso del tiempo se ha utilizado en diferentes ámbitos, como el educativo. En docencia, es un instrumento con una estructura de carácter textual e iconográfica que expresa un contenido o representación que no sólo servirá para comunicar y transmitir, sino que va a acompañar al estudiantado en su proceso de aprendizaje para visualizar los conceptos a estudiar. La infografía ayuda al estudiante a gestionar, procesar e interactuar con una gran cantidad de información, en la infografía se filtra y se jerarquiza en bloques o categorías, lo que aumenta la atención y retención del estudiantado (Valenzuela, 2022).

Dentro de nuestra práctica docente en la Facultad de Ciencias de la UNAM, hemos observado que el alumnado de la carrera de biología presenta dificultades con su primer acercamiento a los contenidos de bioquímica, entre las principales deficiencias podemos mencionar que el alumnado presenta explicaciones desarticuladas de las relaciones que hay entre las biomoléculas que componen las células y los tejidos, así como las interacciones que existen entre estas. Además, existe poca o nula sistematización en la interpretación de procesos biológicos ya que tienden a dimensionar sólo el nivel microscópico y no lo integran a nivel macroscópico donde se pueden interconectar con niveles como el nivel tisular, nivel sistémico, nivel orgánico y el nivel de interacciones eco-evolutivas.

MARCO TEÓRICO

La propuesta de enseñanza de ‘lípidos de membrana’, se sustentan desde el punto de vista pedagógico dentro de la teoría constructivista, que busca que el alumno sea el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, a partir de la construcción de sus propios saberes y donde el docente es un facilitador. Buscamos que el estudiantado identifique sus ideas previas, revise las concepciones que tiene de ellas y con base en las actividades, en la discusión e interacción con sus compañeros, así como, en la retroalimentación y resolución de dudas por parte del docente, afirme sus conceptos sostén o en su caso modifique sus ideas previas.

La infografía es un producto comunicativo donde convergen y se relacionan la imagen y el texto de forma sintética con el objetivo de exponer un hecho o de comunicar algún tema en con sus rasgos más significativos, donde se pueden responder preguntas básicas del tema (Rodríguez, 2019). Desde el punto de vista pedagógico, la infografía forma parte de las herramientas didácticas de enseñanza, donde el recurso visual permite al alumno romper con la barrera de lo abstracto y le permite identificar estructuras, moléculas y relacionarlo con procesos. Las imágenes dentro de la infografía permiten conectar con el texto o son empleadas para realizar un ejercicio de síntesis de la información que se va a presentar para que el alumnado pueda modelar cómo entiende la estructura y los elementos que participan en los temas sobre biología (Minervini, 2005).



MATERIALES Y MÉTODOS

Se planteó una secuencia considerando 3 grupos de biología molecular de la célula II (Bioquímica). Se contó con la participación de 60 alumnos derivado de los 3 grupos participantes.

Diseñamos una secuencia para evaluar, contrastar y analizar la percepción del estudiantado con una actividad de tipo colaborativa como la infografía. Primero definimos los temas que se encuentran dentro de la malla curricular que vinculan o abordan el tema de lípidos de membrana. Posteriormente, identificamos los conceptos a desarrollar y la profundidad a la cual se espera que llegué el docente para que el alumnado identifique las palabras clave y conceptos importantes o sostén de cada subtema.

Los equipos construyeron su infografía en el software de su elección (power point, canvas, entre otros), ya que el objetivo es que el producto desarrollado tenga como versión final un archivo digital que se pueda presentar o proyectar a partir de sus entregas en el aula virtual. Cada infografía presentada a continuación representa el desarrollo de los temas seleccionados por los equipos que forman parte del tema de “Lípidos de membrana” de la materia Biología Molecular de la Célula II.

Para generar la infografía, se les solicitó a los grupos de estudiantes que realizarán una búsqueda de información asertiva acotada al tema asignado. Tuvieron libertad de revisar la información en artículos de investigación, artículos de difusión, artículos de revisión, libros especializados, páginas web y repositorios. La información obtenida la tenían que analizar entre todos los integrantes del grupo para sintetizar el texto para la infografía. Para las imágenes, se les hizo la sugerencia de obtener imágenes que ilustran de forma pertinente sus ideas.

El tema de “adaptaciones de los organismos a los climas fríos”, permite que el alumnado realice una búsqueda de información sobre cuáles son los organismos que presentan modificaciones a nivel bioquímico de los lípidos de membrana para interactuar con un entorno extremo, así como los procesos de adaptación y evolución implicados en sus hábitos alimenticios, de comportamiento y de interacción con otros organismos.

Sobre el tema de “Lípidos de arqueas vs bacterias y eucariotas”, los alumnos realizan una búsqueda de información sobre organismos que pocas veces son empleados como modelos de investigación, lo que facilita mostrarles los procesos bioquímicos y metabólicos en comparación con el modelo que siempre se presenta en los libros sobre los animales mamíferos, es especial del humano. También, nos permite presentar un análisis comparativo sobre los lípidos y su divergencia en los diferentes dominios, así como las implicaciones en las investigaciones.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

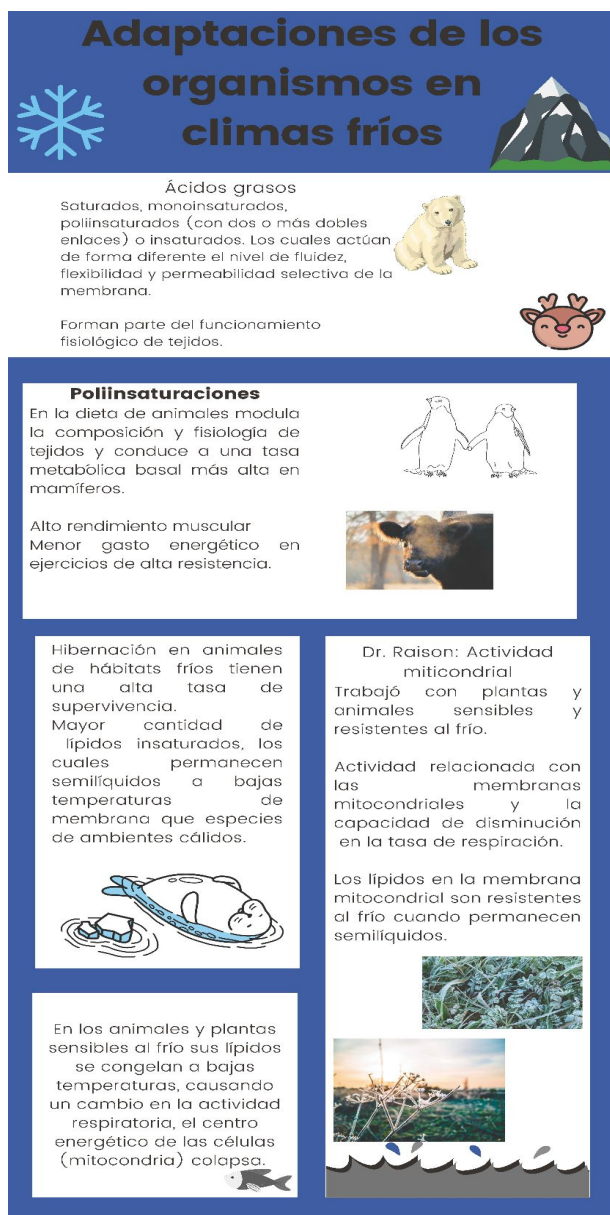


Fig. 1. Infografía elaborada por los alumnos con la temática sobre la “adaptación de los organismos en climas fríos”, donde se busca que identifiquen cuáles son las características de los ácidos grasos que permite habitar zonas polares o con frío extremo.

La infografía contiene conceptos clave que permiten identificar la idea principal sobre la presencia de ácidos grasos y la adaptación a medios fríos en organismos como los renos y los osos polares. Los alumnos describieron varias características de los tipos de ácidos grasos y sus efectos en las membranas biológicas, como lo es el estado semilíquido de los ácidos grasos insaturados en ambientes fríos. Los estudiantes fueron capaces de vincular las variaciones en la composición lipídica de las membranas y la habilidad de los organismos para adaptarse a climas extremos. Sin embargo, se considera que la información puede resultar insuficiente o poco clara para el público en general, ya que no muestra un hilo conductor sobre las características químicas que permiten a los organismos esta protección ante frío a partir de los ácidos grasos.

Además, faltó contextualizar la información correspondiente a la mitocondria y su capacidad para mantener su membrana semilíquida. No todos los recursos visuales son adecuados para ilustrar el

tema, ya que la vaca presentada en el apartado de poliinsaturaciones no está vinculada con la temática abordada dentro de la infografía, además la información que se presenta no tiene un equilibrio con los recursos visuales utilizados. Otra área de oportunidad detectada es la falta de referencias bibliográficas, así como el diseño de la plantilla utilizada para que tanto los colores como el contenido sean atractivos al público.



Fig. 2. Infografía elaborada por los alumnos con la temática sobre “Lípidos de arqueas vs bacterias y eucariotas”, con este tema buscamos que el estudiantado haga un ejercicio de investigación y de reflexión sobre la biología comparada, donde se incluyan elementos de carácter ecológico, de sistemática y de evolución.

La infografía es visualmente atractiva y contiene las características principales de los lípidos en las arqueas, bacterias y eucariotas. La información correspondiente a los lípidos de las arqueas es muy puntual y permite comprender su capacidad para vivir en ambientes extremos, permite identificar la composición química de los lípidos en este grupo de organismos, así como las principales diferencias y adaptaciones con respecto a las bacterias y las células eucariotas. La mayoría de los recursos visuales son adecuados para reforzar el contenido escrito. Sin embargo, en la sección referente a las bacterias está incompleta, falta describir con mayor detalle las adaptaciones de los lípidos en



este dominio para contextualizar con su ambiente y ver cuáles son las interacciones que puede tener de acuerdo con la composición de su membrana.

Respecto a las bacterias gram negativas y positivas, la información es ambigua, no describe características propias del dominio, y se encuentra desarticulada con los recursos visuales empleados para explicar los lípidos que lo componen. Consideramos que al ser un trabajo que involucra en análisis de diferentes dominios, tiene como área de oportunidad una comparación puntual de la presencia de ácidos grasos en cada organismo estudiado, que favorezca la identificación y caracterización lipídica de cada dominio con base en sus adaptaciones e interacciones ecológicas. La bibliografía consultada es poco especializada para nivel licenciatura.

CONCLUSIONES

El temario de Biología Molecular de la Célula II incluye temas que suelen ser de difícil comprensión para el estudiantado, como la función de los diferentes tipos de lípidos en la membrana celular. El aprendizaje sobre la estructura y de las propiedades químicas de dichos lípidos y su correlación con el papel biológico de los mismos es de suma importancia en procesos como la absorción de alimentos, procesos de señalización celular, así como la interacción de las membranas biológicas en procesos de respiración, excreción y reproducción celular.

La propuesta de elaborar una infografía en forma colaborativa tenía promovió la interacción entre los alumnos, cambió el sentido de transmisión de conocimientos en la sesión, ya que los alumnos investigaron y desarrollaron un material didáctico para presentar a sus compañeros.

Asimismo, descubrieron que tienen la habilidad de combinar el conocimiento adquirido con sus habilidades artísticas para presentar una infografía estéticamente atractiva.

Los tópicos abordados cambiaron la perspectiva de los alumnos respecto al abordaje de un tema, en lugar de desarrollar una sesión sobre las propiedades químicas de los lípidos de manera meramente descriptiva, el estudiantado describió ciertos fenómenos biológicos y a su vez, descubrió que estos fenómenos están ligados a la composición química de la membrana

El alumnado mostró interés, motivación y capacidad de integrar la información encontrada con las preguntas detonadoras. Sin embargo, también se observó deficiencias en la transmisión efectiva del conocimiento y en la sintaxis. En algunos casos hubo poca discusión de la información entre los integrantes de los equipos, por lo que la información se mostró desarticulada. La integración de la información recabada con eventos de la vida cotidiana resultó un área de oportunidad para la estrategia.

REFERENCIAS

1. Cea-Bonilla del Sagrado Corazón María Alicia, Hernández-Espinoza Diego Rolando, Salazar-Morales Miguel Fernando, Soto-Briseño Irvin Alejandro y Matuz-Mares Deyamira, (2014) El uso de escenarios clínicos y el aprendizaje de la bioquímica en alumnos de primer año de la carrera de medicina, Investigación en educación médica, 3(12), 187-192.
2. Cepero-Rodríguez Anabel y Castillo Estenoz Micaela, (2018) Dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de la bioquímica médica, EdumedHolgín 2018, VII Jornada Científica de la SOCECS, Sociedad Cubana de Educadores en Ciencias de la Salud, Cuba, Pp. 15.
3. Cepero-Rodríguez Anabel y Leonar Montalvo Bárbara, (2014) Motivación del proceso de enseñanza aprendizaje de la bioquímica médica con el uso de la tecnología educativa, EFDeportes Revista Digital, Buenos Aires, Año19, Número 191, Pp. 4.
4. Minervini, Mariana, (2005) La infografía como recurso didáctico, Revista Latina de comunicación social, Vol.8, Núm. 59 enero-junio, España, Pp. 12.
5. Nique-Carbajal César, (2020) Una nueva forma de aprender bioquímica: metodología del caso, Evaluación médica, Vol. 21, (1), Pp. 40-44.
6. Rodríguez Gutiérrez, Diana Aydeé, (2019) La infografía como género periodístico de información en redes sociodigitales: el caso de pictoline, Tesis de licenciatura, Ciencias de la comunicación, UNAM, Pp. 195.
7. Valenzuela Clandestino, Caterina, (2022) La infografía didáctica: una herramienta facilitadora del aprendizaje, Tesis de licenciatura diseño gráfico, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile, Chile, Pp. 86.



CIEQ-IED-PO06

Creación de un portafolio electrónico para fomentar el aprendizaje autónomo en la asignatura de cinética química y catálisis utilizando *b-learning*

Aline Villarreal Medina, Gerardo Omar Hernández Segura

Departamento de Físicoquímica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. Universitaria, México DF 04510, México.

gerardo.omar.hdz.s@quimica.unam.mx

RESUMEN

El desarrollo de la autonomía en el aprendizaje es un reto fundamental en la educación superior. Para fomentarla y evaluarla, es necesario crear intervenciones educativas que sean flexibles y permitan a los estudiantes configurar su propio recorrido por las actividades disponibles. Este recorrido debe ser acompañado y guiado por el profesor desde el diseño y durante su puesta en marcha.

La asignatura de Cinética Química y Catálisis (CQyC) es fundamental para la formación de los Ingenieros Químicos en la Facultad de Química de la UNAM. Sin embargo, los estudiantes que egresan de la materia presentan niveles muy diversos en la comprensión y aplicación de los temas. En este trabajo presentamos un aula virtual que contiene recursos educativos para que el alumno estudie a su propio ritmo conceptos fundamentales de la materia. Los recursos educativos fueron realizados y evaluados de manera colegiada incluyendo herramientas actuales.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la autonomía en el aprendizaje en la educación superior es un reto fundamental de la enseñanza a nivel superior en la actualidad (Julio Cabero Almenara, 2022; Rué, 2009). Una de las razones fundamentales es que las demandas sociales de la formación de un profesional cambian considerablemente durante el desarrollo de un profesionista contemporáneo.

Hasta ahora, el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje ha quedado al margen de los cursos universitarios y en raras ocasiones se fomenta y evalúa en el aula. La formación universitaria ha quedado estancada en una forma de presentar los contenidos que resulta inadecuada para los objetivos educativos actuales.

Lo anterior plantea la necesidad de crear intervenciones educativas que permitan fomentar y evaluar la autonomía del aprendizaje en los estudiantes universitarios, integrándolos con los contenidos curriculares de las asignaturas que se enuncian en el plan de estudios (Barragán et al., 2009; González, 2006). De acuerdo con la literatura del área, las actividades que estimulen la investigación, situaciones que promuevan el razonamiento divergente, tareas que evalúen los conceptos personales y los pongan en tela de juicio, y secuencias de aprendizaje estructuradas por los estudiantes son adecuadas para desarrollar la autonomía en el aprendizaje.

Por este motivo, las secuencias de aprendizaje flexibles que permitan a los estudiantes configurar su propio recorrido por las actividades disponibles propician que los estudiantes tomen decisiones sobre su proceso de aprendizaje de acuerdo con sus intereses y habilidades o conocimientos previos (Rué, 2009). Estas secuencias deben ser acompañadas y guiadas por el profesor desde el diseño y durante su puesta en marcha (Barragán et al., 2009).

En este sentido, el presente proyecto plantea la creación de una variedad de recursos educativos que serán implementados en una plataforma virtual, en donde se encontrarán algunas secuencias de aprendizaje sugeridas. Los estudiantes contarán con la guía del profesor para cumplir con las actividades estableciendo un estilo de trabajo tipo *blended learning*.

JUSTIFICACIÓN



La asignatura de Cinética Química y Catálisis (1538) es primordial en la formación de los Ingenieros Químicos. De acuerdo con el programa de estudios de la Facultad de Química de la UNAM (Facultad de Química, UNAM, 2005b), se debe cursar durante el quinto semestre y forma parte de una seriación que comienza desde el primer semestre con Cálculo I y culmina en séptimo semestre con la asignatura de Ingeniería de Reactores II. Es una asignatura fundamental de la profesión. Por semestre se atienden entre 100 y 240 estudiantes, en semestres pares y nones respectivamente.

De acuerdo con una encuesta aplicada a profesores que imparten las asignaturas subsecuentes, Ingeniería de Reactores I y II, los estudiantes que egresan de la materia de Cinética Química y Catálisis (CQyC) presentan niveles muy diversos en la comprensión y aplicación de los temas que comprende el plan de estudios de la asignatura. Incluso entre aquellos que se encuentran sobre la media, la comprensión y aplicación adecuada de los conocimientos que resultan indispensables para cursar con éxito las materias siguientes no es satisfactoria.

Este problema puede deberse a distintos factores como la falta de herramientas previas, lo extenso del plan de estudios y los distintos enfoques que los profesores que imparten la asignatura utilizan en sus clases.

En este sentido el reto consiste en proporcionar a todos los estudiantes que cursan la materia guía y diversos contenidos y actividades que les permitan aprender lo establecido en el plan de estudios, con la suficiente flexibilidad para que el estudiante ejerza autonomía en su propio proceso de aprendizaje.

METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos del trabajo se realizó un análisis de los temas fundamentales por cada una de las 5 unidades del plan de estudios de la asignatura (Facultad de Química, UNAM, 2005a). A partir de este análisis se propusieron tres tipos de recursos de aprendizaje:

1. Videos de duración media (entre 5 y 10 min) que contienen explicaciones puntuales de algunos conceptos. Se procuró que la calidad de los videos sea adecuada para que los estudiantes puedan acceder desde el celular o computadora.
2. Demostraciones interactivas elaboradas en *Mathematica* acompañadas de guiones de trabajo que permiten al estudiante profundizar y poner a prueba su conocimiento sobre algunos temas.
3. Ejercicios con retroalimentación. Para elaborar estos ejercicios se utilizó el *plug-in* “formulas” de Moodle que permite que algunos de los valores de los ejercicios cambien de manera aleatoria y se incorporen múltiples campos de respuesta. Los ejercicios implementados de esta manera tienen como finalidad que el estudiante comprenda sus posibles errores.
4. Apuntes activos. Tomando como punto de partida el formato conocido como “Cornell Notes” el cual es un método activo de toma de notas en el cual la página está dividida en cuatro secciones como se muestra en la Figura 1 (Walter & Owens, 2010). Para propiciar la interacción de los estudiantes con la información en este recurso se pide que ellos mismos completen la sección de “Palabras clave”, “Preguntas” y “Resumen”.

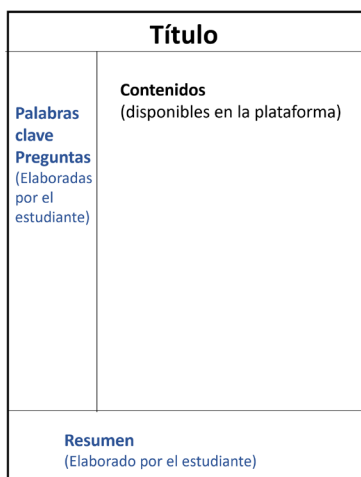


Fig.1. Distribución de las notas tipo “Cornell Notes”.

Para cada uno de los temas identificados como fundamentales se desarrollaron al menos dos de los recursos anteriormente mencionados con la finalidad de proveer suficiente flexibilidad al estudiante. Al finalizar cada unidad se ofrece al estudiante un cuestionario de autoevaluación para que evalúe su grado de comprensión del tema presentado.

Los recursos de aprendizaje se integraron utilizando Moodle para crear secuencias didácticas por tema. Al finalizar la secuencia didáctica se pide que el estudiante evalúe la plataforma en términos de calidad general, autonomía y calidad de las secuencias de aprendizaje.

IMPLEMENTACIÓN

Los temas comprendidos en el plan de estudios de la asignatura de Cinética Química y Catálisis y los subtemas que los integran se muestran en la Tabla 1. Los subtemas identificados como fundamentales se encuentran subrayados y en rojo, los tipos de recursos elaborados por tema fundamental se indican en las columnas Recurso 1 y Recurso 2.

En este punto del trabajo los subtemas cubiertos corresponden únicamente al 20 % de los indicados en el Plan de Estudios de la asignatura, sin embargo, consideramos que es un punto de partida razonable para fortalecer conceptos fundamentales.

Tabla 1. Temas y subtemas del Plan de estudios de la asignatura de Cinética Química y tipo de recursos elaborados por tema fundamental. Los subtemas indicados en rojo son aquellos para los que se desarrollaron recursos en el presente trabajo.

Unidad	Tema o subtema	Recurso 1	Recurso 2
1. ANÁLISIS EMPÍRICO DE LA RAPIDEZ DE LAS REACCIONES			
1.1	<u>Definición de la rapidez de reacción</u>	Video	Apunte
1.2	Factores que afectan la rapidez de las reacciones		
1.3	<u>Orden y constante de rapidez de reacción</u>	Apunte	Ejercicio c/Retroalimentación
1.4.1	<u>Método integral</u>	Video	Ejercicio c/Retroalimentación
1.4.2	<u>Método diferencial</u>	Video	Ejercicio c/Retroalimentación
1.4.3	Método del tiempo de vida media		



2. INTERPRETACIONES MOLECULARES DE LOS FENÓMENOS CINÉTICOS			
2.1	Paso elemental		
2.2	Molecularidad		
2.3	<u>Mecanismos de reacción</u>	Video	Apunte
2.4	Esquemas con paso limitante		
2.5	Esquemas con estado estacionario		
3. EFECTO DE TEMPERATURA SOBRE LA RAPIDEZ DE REACCIÓN			
3.1	<u>Teoría de Arrhenius</u>	Apunte	Ejercicio c/Retroalimentación
3.2	<u>Teoría de las colisiones</u>	Video	Demostración en <i>Mathematica</i>
3.3	Teoría de la rapidez absoluta		
4. CATÁLISIS			
4.1	Descripción y caracterización del fenómeno de catálisis		
4.2	Clasificación de los sistemas catalíticos		
4.3	Importancia de la catálisis homogénea, heterogénea y enzimática en la industria de proceso		
5. ADSORCIÓN			
5.1	Tipos de adsorción		
5.2	Isotermas de adsorción física y química		
5.3	Establecimiento de ecuaciones de rapidez de adsorción		
6. CARACTERIZACIÓN DE CATALIZADORES SÓLIDOS			
6.1	Método BET		
6.2	Penetración de mercurio y desorción de N ₂		
6.3	Densidad de partícula		
6.4	Evaluación de catalizadores sólidos		
7. ECUACIONES DE RAPIDEZ PARA SISTEMAS CATALÍTICOS GAS-SÓLIDO			
7.1	LHHW		
7.2	Mars van Krevelen		
7.3	Establecimiento de las ecuaciones de rapidez de reacción a partir de datos cinéticos experimentales		

La integración de los recursos de aprendizaje se llevó a cabo utilizando Moodle. El aula virtual permite que los estudiantes puedan acceder a ella y navegar de manera libre. Los materiales elaborados se evaluaron de manera colegiada por los autores y profesores que imparten la materia con resultados positivos. El aula virtual se abrirá a los estudiantes de dos grupos de la Facultad de



Química de la UNAM durante el semestre 2024-1 que inicia en agosto y termina en noviembre del 2023. El acceso al aula virtual será monitoreado por los profesores y se utilizará a la par de las clases presenciales tradicionales. Para una mejor evaluación del presente trabajo se incluye un acceso de invitado al aula virtual en la dirección <https://cursos.quimica.unam.mx/course/view.php?id=1255>, el cual estará disponible desde el día 1 de agosto (por cuestiones de mantenimiento la plataforma estará disponible hasta esta fecha).

CONCLUSIONES

El desarrollo de la autonomía en el aprendizaje es una de las habilidades más importantes para los profesionistas actuales y futuros. En este trabajo se desarrollaron recursos de aprendizaje de diversos tipos para cubrir las diferentes preferencias de los estudiantes. Hasta el momento el aula virtual implementada en Moodle contiene recursos para el 20% de los temas del plan de estudios que se consideraron fundamentales de temas fundamentales de la asignatura de Cinética Química y Catálisis que se imparte en la Facultad de Química de la UNAM y que es pilar para la formación de un Ingeniero Químico. Los recursos de aprendizaje han sido evaluados por profesores que imparten la materia y serán implementados con los estudiantes durante los siguientes meses.

REFERENCIAS

1. Barragán, R., García, R., Buzón, O., Rebollo, M. Á., & Vega, L. (2009). E-Portafolios en Procesos Blended-Learning: Innovaciones de la Evaluación en los Créditos Europeos. REDU. Revista de Docencia Universitaria, 7(1), 1. <https://doi.org/10.4995/redu.2009.6255>.
2. Facultad de Química, UNAM. (2005a). Plan de Estudios de la Asignatura de Cinética Química y Catálisis (1538). <https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2017/01/1538CineticaQuimicayCatalisis.pdf>.
3. Facultad de Química, UNAM. (2005b). Plan de Estudios de la Licenciatura de Ingeniería Química. https://escolar1.unam.mx/planes/f_quimica/Ingquim.pdf.
4. González, R. R. (2006). Diseño de entornos para el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje. Aula Abierta, 15.
5. Julio Cabero Almenara. (2022). Nuevos diseños y formas organizativas flexibles en educación superior: Construcción de itinerarios personales de aprendizaje. Pixel-BIT Revista de Medios y educación, 1(63). <https://revistapixelbit.com/>.
6. Rué, J. (2009). El aprendizaje autónomo en la Educación Superior (1 ed.). Narcea, S.A.
7. Walter, P., & Owens, R. J. Q. (2010). The Cornell System: Take Effective Notes. En How to Study in College (10 ed., pp. 235-277). Wadsworth.



CIEQ-IED-PO07

Implementación de representaciones semióticas para el aprendizaje de la química orgánica en estudiantes de secundaria. Estudio de Caso

Eliel Doria Mesquidaz, Éver Velásquez Sierra
Universidad San Buenaventura, sede Medellín, Colombia.
elieldoria@gmail.com

RESUMEN

En general para la enseñanza de la química orgánica se requiere el uso de múltiples representaciones con las cuales explican la estructura molecular y las propiedades de los compuestos orgánicos. En este proceso una de las principales dificultades que presentan los estudiantes en ese aprendizaje es justamente no logran identificar, manipular y relacionar dichas representaciones. Dado que en la química orgánica principalmente se estudia la manera como el carbono se enlaza con distintos átomos los cuales se ubican espacialmente a su alrededor que requieren habilidades visoespaciales (HVE) para entender los conceptos y por lo tanto las propiedades que de allí se derivan. En este aspecto varios autores sugieren la necesidad de dichas habilidades junto con la habilidad de relacionar los conceptos con las distintas formas de representación, lo que se conoce como competencia representacional (CR). En el presente trabajo se propone mostrar la relación entre la teoría de las representaciones semióticas de Duval, y el desarrollo de la CR y las HVE. De esta manera, se aplicó estos conceptos y se construyeron de acuerdo con la teoría de Duval estrategias didácticas para los procesos de enseñanza – aprendizaje de los temas del curso de química orgánica: Hibridación del átomo de carbono, propiedades de enlace de los compuestos orgánicos, hidrocarburos e identificación de grupos funcionales. Inicialmente en las estrategias didácticas realizan actividades para reconocer las representaciones asociadas a estos temas, luego se realizan actividades que permiten manipular las moléculas a través de programas basados en realidad aumentada y de visualización 3D como Hibridación del carbono AR y MolView, respectivamente. En el estudio participaron 34 estudiantes de grado 11 con edades entre 15 y 18 años de una escuela secundaria de Colombia. Este estudio fue de análisis cuantitativo, con un experimento de campo y una metodología cuasi-experimental, donde los grupos ya estaban conformados y uno de los grupos se eligió como grupo control y otro como grupo experimental. Para estos grupos se aplicó pruebas de pretest y postest las cuales fueron diseñadas a través de una tabla de especificaciones en donde se garantiza el equilibrio de preguntas para cada uno de los temas seleccionados. Ambas pruebas se aplicaron utilizando formularios digitales. Los datos obtenidos por este proceso se analizaron utilizando el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS). Los resultados generales de las pruebas mostraron que el grupo experimental obtuvo un mejor rendimiento en la prueba postest (Media = 76,68) en comparación con el grupo control (Media = 53,36) con una diferencia significativa superior ($p < 0,001$). Consecuentemente, para las temáticas evaluadas se observan mejores resultados en el grupo experimental en propiedades de enlace; hidrocarburos e identificación de grupos funcionales, mientras que para el tema de hibridación los resultados, aunque fueron positivos, no mostraron diferencias notorias en ambos grupos. Nuestros resultados nos llevan a concluir que una estrategia didáctica basada en el uso de las representaciones semióticas y su relación con la Cr y las HVE mediadas por las herramientas TIC contribuye positivamente en el aprendizaje de la química orgánica.

Palabras claves: Representación; competencia; visoespacial; química; orgánica; conversión.



REFERENCIAS

1. Abdinejad, M., Talaie, B., Qorbani, H. S., & Dalili, S. (2021). Percepciones de los estudiantes utilizando realidad aumentada y tecnologías de visualización 3D en la educación química. *Journal of Science Education and Technology*, 30(1), 87–96.
2. Araujo, N. (2021). Incidencia del software libre ChemSketch en el proceso de aprendizaje de la química orgánica de estudiantes de bachillerato. *Transcendere*, 1(3), 51–72.
3. Brown, C. E., Almuny, D., Williams, M. K., Whaley, B., & Hyslop, R. M. (2021). Visualización de estructuras y formas moleculares: una comparación de la realidad virtual, la simulación por computadora y el modelado tradicional. *Chemistry Teacher International*, 3(1), 69–80. <https://doi.org/10.1515/CTI-2019-0009/MACHINEREADABLECITATION/RIS>.
4. Bustillo, M., Ferrer, L., Videla, S., Ahanian, G., & Vardaro, S. (2022). Innovación para la enseñanza de la Química. *Educación En La Química*, 28(1), 74–83.
5. Díaz, L. (2018). Aprendizaje de nomenclatura orgánica con un ambiente híbrido en el Liceo Nacional José Joaquín Casas. [Tesis de Maestría, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia].
6. Dolničar, D., Podgornik, B. B., & Savec, V. F. (2022). Las percepciones de los estudiantes usando 3DChemMol Editor Molecular para Construcción y Edición de Modelos Moleculares. *Acta Chimica Slovenica*, 69(0). <https://doi.org/10.17344/ACSI.2021.7181>.
7. Duval, R. (2006). Un análisis cognitivo de los problemas de comprensión en el aprendizaje de las matemáticas. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1–2), 103–131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>.
8. Duval, R. (2011). Comprender la forma matemática de pensar: los registros de las representaciones semióticas. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56910-9>.
9. Galicia, B., & Rius, C. (2020). *Uso de modelos moleculares digitales en 3D y en realidad aumentada como medio para la identificación de grupos funcionales con el fin de promover el aprendizaje activo de los alumnos de nivel medio superior*. Colección Memorias de Los Congresos de La Sociedad Química de México (CMC-SQM), 22–27. congresos@sqm.org.mx.
10. Gilbert, J. K., & Treagust, D. F. (2009). Representaciones múltiples en la educación química. In *International Journal of Science Education* (Vol. 31, Issue 16). <http://www.springer.com/series/6931>.
11. Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: las tres rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. In Mc Graw Hill (Vol. 1, Issue México).
12. Herunata, H., Rosyida, I., Sulistina, O., & Wijaya, H. W. (2021). *Análisis correlacional de conceptos comprensión, representación química y competencia representacional en química equilibrio*. AIP Conference Proceedings. <https://doi.org/10.1063/5.0043116>.
13. Kozma, R., & Russell, J. (2005). Estudiantes que se convierten en químicos: desarrollo de la competencia de representación. *Visualization in Science Education*, 121–145. https://doi.org/10.1007/1-4020-3613-2_8.
14. Krüger, J. M., Palzer, K., & Bodemer, D. (2022). Aprendizaje con realidad aumentada: Impacto de la dimensionalidad y habilidades espaciales. *Computers and Education Open*, 3, 100065. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2021.100065>.
15. Kuit, V. K., & Osman, K. (2021). Eficacia del módulo electrónico CHEMBOND3D para mejorar el conocimiento de los estudiantes sobre el concepto de enlace químico y las habilidades visoespaciales. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 9(4), 252–264. <https://doi.org/10.30935/SCIMATH/11263>.
16. Mangane, D., & Kermen, I. (2016). Un aspecto de las dificultades de los estudiantes benineses en estereoquímica: la visualización mental de las representaciones semióticas de



- Cram y Newman. *Recherches En Didactiques*, 22, 85–110. <https://www.cairn.info/revue-recherches-en-didactiques1-2016-2-page-85.htm>.
17. Matus, L., Benarroch, A., & Perales, F. (2008). Las imágenes sobre enlace químico usadas en los libros de texto de educación secundaria. *Enseñanza de Las Ciencias*, 26(2), 153–176.
 18. Núñez, L., & Hernández, C. (2022). Reflexiones sobre la didáctica de las representaciones moleculares en química orgánica. *PädiUAQ*, 5(10), 1–13.
 19. Saadeddine, S. (2021). Diseño de un cartel de tres niveles para visualizar reacciones químicas. *Science Activities*, 58(2), 65–69. <https://doi.org/10.1080/00368121.2021.1918047>.
 20. Santisteban, C., Santisteban, M., Llashag, M., & Arrasco, M. (2020). Evaluación de la comprensión de las fórmulas enlace-línea en un curso de química orgánica universitaria. *UCV Hacer*, 9(2), 11–19. <https://doi.org/10.18050/REVUCVHACER.V9I2.557>.
 21. Rodríguez, A. (2020). La Realidad Aumentada (AR) para el aprendizaje de Química Orgánica. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia].
 22. Ruiz, S. (2020). Augmented reality and learning in organic chemistry. *Apertura*, 12(1), 106–117. <https://doi.org/10.32870/ap.v12n1.1853>.
 23. Williams, S. (2021). Las representaciones usadas en los libros de texto para la enseñanza del enlace químico. Análisis semiótico de la unidad de enlace químico en los libros de texto e intervención didáctica en estudiantes de Educación Media en Chile [Tesis Doctoral, Universidad de Granada]. <http://hdl.handle.net/10481/66647>.



CIEQ-IED-PO08

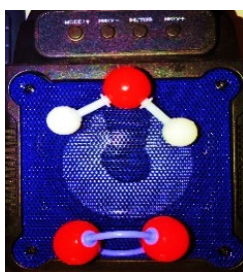
Química auditómica: clases de química en audio, una propuesta educativa inclusiva y accesible

Luis Heriberto Vazquez Mendoza

Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional, Salvador Díaz Mirón esq. Plan de San Luis S/N, Miguel Hidalgo, Casco de Santo Tomas, 11340 Ciudad de México, CDMX.

modmolemex@gmail.com

RESUMEN



En el curso de Química básica impartido por voluntariado en grupo “Vocare” se propuso una serie de explicaciones auditivas detalladas sobre conceptos complejos en Química, como una nueva estrategia de comunicar las clases dirigido a estudiantes ciegos y estudiantes de bajo acceso educativo, dentro de un grupo diverso de estudiantes. A raíz del impacto positivo observado, además de las experiencias compartidas por los estudiantes en general, se propone la creación y difusión del proyecto “Química auditómica” utilizando plataformas de alojamiento, medios digitales, espacios de difusión como la radio, podcasts, para compartir y comunicar contenido educativo de fácil acceso en formato de audio, para la comunidad estudiantil en todo el mundo y en especial dirigido a la población de estudiantes que enfrenta problemas arraigados en la educación. Con lo que se pretende alcanzar un impacto de escala global con la generación de nuevas formas de comunicar la Química en México y el mundo, reconociendo formas flexibles para la enseñanza de las ciencias Químicas con un alcance significativo, y de inclusión educativa que hacen necesario estrategias de acción que enriquezcan la calidad de la educación.

Palabras clave: Química podcast; química radio; inclusión educativa; comunicación efectiva química; innovación educativa; química auditómica.

INTRODUCCIÓN

La educación es un derecho fundamental para todos los individuos, sin importar sus habilidades o circunstancias. Sin embargo, para estudiantes ciegos y aquellos con bajo acceso educativo, la experiencia de aprendizaje puede ser desafiante debido a las barreras que enfrentan en el acceso a materiales y recursos educativos tradicionales. En un esfuerzo por superar estas limitaciones y fomentar una educación inclusiva, se ha explorado un enfoque innovador para enseñar química: a través del formato de audio. La utilización de clases de química en audio ofrece una oportunidad única para brindar a estos estudiantes una experiencia educativa enriquecedora y accesible, permitiéndoles participar plenamente en el proceso de aprendizaje y desarrollar su comprensión de esta fascinante disciplina científica.

La educación es un pilar fundamental en la formación de individuos y en el desarrollo de sociedades prósperas. Sin embargo, en un mundo diverso, donde cada estudiante tiene necesidades únicas, es esencial adoptar enfoques pedagógicos inclusivos que permitan a todos acceder al conocimiento sin barreras. Entre los grupos que enfrentan desafíos en el acceso a la educación se encuentran los estudiantes ciegos y aquellos con limitaciones en el acceso a recursos educativos tradicionales (AFB, 2022).

En busca de soluciones educativas más equitativas, surge una alternativa poderosa: las clases de Química en formato de audio. Esta innovadora metodología se ha convertido en una herramienta transformadora para ofrecer una experiencia educativa accesible y enriquecedora para los estudiantes con discapacidad visual o de bajo acceso educativo (Guha, 2020). Al emplear el poder



del audio, las clases de Química pueden trascender las barreras que los estudiantes ciegos enfrentan al no poder acceder a información gráfica o visual. A través de explicaciones detalladas, ejemplos verbales, experimentos sonoros y entrevistas con expertos. Esta flexibilidad permite a los estudiantes acceder a las lecciones cuando mejor se ajuste a su ritmo de aprendizaje. Ya sea en el transporte público, en casa o en espacios educativos con recursos limitados. Además, al enfocarse en la creación de contenido accesible, estas clases pueden complementarse con recursos adicionales, como materiales en braille, descripciones detalladas y modelos táctiles en 3D, permitiendo a los estudiantes ciegos interactuar con los conceptos de Química de manera más significativa. Este enfoque también presenta una oportunidad para los estudiantes de bajo acceso educativo, quienes pueden encontrar en el formato de audio una alternativa asequible y efectiva para obtener una educación de calidad. Al abrir las puertas del conocimiento con recursos accesibles y de fácil comprensión, se fomenta la motivación y confianza de estos estudiantes, incentivando su participación activa en el aprendizaje. A través de la combinación de innovación tecnológica, enfoques pedagógicos inclusivos, colaboración con redes de difusión masiva, alojamiento en nube con menor espacio de descarga, traducción a otros idiomas y la pasión por el conocimiento, abrimos un mundo de posibilidades para el aprendizaje de la Química, llevando la educación a cada rincón y brindando igualdad de oportunidades para todos.

El desarrollo e implementación de esta propuesta promueve además una actitud creativa a nivel docente en la difusión del conocimiento científico que a su vez incentive a la comunidad a crear recursos, ajustes e iniciativas que puedan compartirse fácilmente a nivel mundial para promover la enseñanza inclusiva de las Ciencias Químicas, de ahí la relevancia de la presente innovación educativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Definir los objetivos educativos

Se propone la adaptación de las clases de Química básica, a manera de explicación detallada en formato de audio con un objetivo en particular para cada lección, abordando conceptos fundamentales de Química, priorizando habilidades y conocimientos esenciales para brindar una educación relevante y útil. Investigar las necesidades específicas de los estudiantes en cuanto a adaptaciones, como descripciones verbales de gráficos o modelos táctiles en 3D. Asegurando el lenguaje y las explicaciones accesibles. Proporcionar ejemplos verbales detallados que los estudiantes puedan comprender auditivamente. Ofrece ejercicios auditivos que les permitan practicar lo aprendido. Aprovechar el potencial del audio para crear efectos sonoros y narraciones enriquecedoras que mejoren la experiencia auditiva y mantengan el interés de los estudiantes.

Creación de las clases

Posteriormente de redactar el guion de la clase. Utilizar un micrófono de grabación, y mediante el programa de Audacity comenzar a grabar la explicación de la clase. Seguir el guion y la guía de presentación. Hablar claramente y con un ritmo adecuado para facilitar la comprensión. Finalmente editar el audio y mantener un máximo de 20 minutos.

Reconocimiento de materiales didácticos

Proporcionar al estudiante materiales e indicar en audio las instrucciones necesarias para que interactúe con este y reconozca el relieve, las formas, e instrucciones en braille, sobre un tema particular en Química, por ejemplo, la diferencia del radio atómico utilizando esferas de distinto tamaño. O, por otro lado, otorgarle la explicación en audio utilizando materiales disponibles en casa.



Publicación y promoción

Alojar el contenido en una plataforma accesible para estudiantes ciegos, que ofrezca funciones de accesibilidad como lectores de pantalla y controles de velocidad. Además de asequible para que los estudiantes de bajo acceso educativo puedan acceder a las clases sin dificultades económicas o tecnológicas. Se propone utilizar Google podcasts, Spotify, plataformas de alojamiento de podcasts con bajos megabytes, plataformas de audio textos, sistemas de mensajería de audio. Con la mira a futuro de promover consciencia con el proyecto “Química auditómica”, generar colaboraciones, así como la creación de una red de conexión educativa científica con universidades, investigadores, escuelas, docentes, espacios de difusión, radio, aplicaciones tecnológicas, organizaciones de apoyo a personas con discapacidad visual, organizaciones de difusión científica, medios de comunicación, redes sociales, estudiantes y sus familias.

Evaluación

Realizar una evaluación pre-post, midiendo el cambio en el tiempo, tomando en cuenta el estado inicial del grupo y el impacto como la diferencia entre la situación anterior y la situación posterior a la intervención. En este sentido, realizar una evaluación individual de manera oral con preguntas referentes al tema otorgado de manera tradicional, anotar las respuestas. Después de la explicación de estos temas con la propuesta de audio clase, volver a realizar la evaluación en los estudiantes y analizar los resultados.

Monitoreo y mejora continua

Realizar un seguimiento del progreso de los estudiantes. Basarse en los datos y comentarios de los estudiantes, identificar las áreas de mejora en el contenido y la presentación. Prestar atención a la claridad del lenguaje, la comprensión de conceptos, la duración y estructura de las clases, y la efectividad de las adaptaciones para estudiantes ciegos. A lo largo del tiempo, solicitar retroalimentación de los estudiantes para continuar mejorando las clases de Química en audio. Escuchar sus necesidades y expectativas para asegurar mantener un contenido relevante y efectivo.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Las clases de Química en formato de audio no solo ofrecen una experiencia educativa inclusiva y accesible, sino que también presentan una serie de beneficios pedagógicos y emocionales. Al no depender exclusivamente de materiales visuales, los estudiantes ciegos pueden desarrollar una comprensión más abstracta y conceptual de los fenómenos químicos, lo que les permite visualizar y construir mentalmente los procesos que ocurren en el mundo químico. Asimismo, las clases de Química en audio pueden ser una herramienta efectiva para reforzar el sentido de comunidad y pertenencia. Esta conexión social puede aumentar la motivación y el compromiso con el aprendizaje. La Química, a través del audio, se convierte en un puente hacia la igualdad de oportunidades y el empoderamiento educativo para todos los estudiantes.

A nivel docente se promueve una actitud creativa en la difusión del conocimiento científico, con el reconocimiento de nuevas formas de comunicar a sus estudiantes temas relativos aplicables al estudio de la Química, así como la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje para la educación inclusiva de las ciencias Químicas en el mundo.

Con esta propuesta se pretende superar las dificultades en la comunidad de estudiantes con necesidades especiales, y estudiantes de bajo acceso a la educación, reconociendo formas flexibles para la enseñanza con un alcance significativo, que hacen necesarios núcleos de profesores con estrategias de acción que enriquezcan la calidad de la educación.



REFERENCIAS

1. Andy Wakefield, Rebecca Pike & Sheila Amici-Dargan (2022) Learner-generated podcasts: an authentic and enjoyable assessment for students working in pairs, *Assessment & Evaluation in Higher Education*.
2. American Action Fund for Blind Children and Adults. *Future Reflections*. Summer 2022. RESEARCH.
3. Biagini Stefano C, Duncan, Nik and Watson, Ben (2020). Including blind and visually impaired students in the chemical sciences: establishing good practices. In: RSC Inclusion and Diversity Forum 2020.
4. Guha, S. (2020). Creating audio book for children with visual impairment: The collaborative approach leading to virtual learning, *International Journal of Technology in Teaching and Learning* 16 (1),37-48.



CIEQ-IED-PO09

Desarrollo e implementación de un manual de prácticas de espectroscopia infrarroja a nivel licenciatura

Benjamín Velasco-Bejarano*, Daniel Tafoya-Rodríguez, Vinniza Martínez-Fuentes, Adolfo E. Obaya Valdivia, Anuar Gómez Tagle González, Enrique Cárdenas-Yong
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM, Campo I, Av. 1 de Mayo S/N,
Col. Sta María las Torres, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, CP 54740.
qfbbenjamin.velascob@cuautitlan.unam.mx

RESUMEN

La técnica de espectroscopia infrarroja es ampliamente usada en la industria química, de alimentos, de plásticos, así como en la investigación, por lo cual es necesario que los alumnos de las licenciaturas del área química tengan el conocimiento en el uso, alcance, así como metodología de adquisición del correspondiente espectro. Se presenta un manual que integra seis prácticas basadas en la técnica de espectroscopia infrarroja, el documento se validó con un grupo de alumnos de la FES Cuautitlán. Se propone su empleo en las clases de docencia a nivel licenciatura para fortalecer la práctica académica. Proyecto financiado por el programa *UNAM-DGAPA-PAPIME PE210423*.

INTRODUCCIÓN

La técnica de espectroscopia de infrarrojo es ampliamente usada en la industria química, de alimentos, de plásticos, así como en la investigación, por lo cual es necesario que los alumnos de las licenciaturas del área química tengan el conocimiento en el uso, alcance, así como metodología de adquisición del correspondiente espectro. En la FES Cuautitlán se imparten la licenciatura de Química Industrial y Química,^{1,2} en ambas se imparte la asignatura de espectroscopia en donde se considera el estudio de la técnica de espectroscopia de infrarrojo. En el plan curricular de la misma se considera un total de seis horas teóricas y dos horas prácticas que se denominan taller. Durante las horas teóricas el profesor expone los fundamentos de la técnica y los complementa con ejercicios asociados a la interpretación de espectros de infrarrojo. El taller se emplea para resolver ejercicios en este mismo sentido, con lo que los alumnos no tienen alguna experiencia práctica en la adquisición de espectros y los parámetros que se deben de considerar para su correcta adquisición. Como se mencionó la materia es de carácter teórico-práctica, por lo que se hace necesario contar con experiencias prácticas que permitan al alumno integrar la información obtenida en el salón de clase^{3,4}. Por lo que, se desarrolló y validó un conjunto de seis experiencias prácticas, fundamentadas en la técnica de espectroscopia infrarroja^{5,6,7}. Este documento apoyará al profesor en el proceso enseñanza aprendizaje de esta asignatura, ya que contará con un material integrador de la información teórica y práctica. La DGAPA a través del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) aprobó la ejecución de un proyecto que lleva por título “Desarrollo e implementación de un manual de prácticas enfocado en la espectroscopia infrarroja, como apoyo en la docencia en la FES Cuautitlán” (*UNAM-DGAPA-PAPIME PE210423*), el cual se desarrolló durante el año 2023, con la finalidad de generar el documento que hoy se presenta.

METODOLOGÍA

A continuación, se presenta la serie de actividades que se realizaron para el desarrollo de cada una de las experiencias prácticas que integran este manual, así mismo se describe el tiempo estimado que se empleó para realizarlas. Es importante mencionar que se realizaron 6 experiencias prácticas y cada una de ellas se realizó por triplicado para asegurar su reproducibilidad.



#	Actividad realizada	Tiempo meses
1	Investigación en literatura especializada (libros, publicaciones científicas, etc.), sobre la técnica de espectroscopia infrarroja, aplicaciones, alcances, efectos de la estructura y del medio.	1
2	Propuesta de metodologías basadas en la espectroscopia infrarroja para evaluar el efecto de la estructura sobre la respuesta.	1.5
3	Realización de sesiones experimentales para cada una de las metodologías propuestas, con la finalidad de establecer el procedimiento para evaluar cada factor considerado.	4
4	Obtención de datos espectroscópicos para la confirmación de la generación de las moléculas objetivo en cada una de las experiencias prácticas.	1
	Validación de las prácticas frente a un grupo de alumnos	0.5
5	Redacción y ajustes de cada una de las experiencias prácticas que integran el manual.	2
6	Redacción final del documento.	1

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La propuesta de manual de prácticas basadas en la técnica de espectroscopia infrarroja que se desarrolló se encuentra integrado por seis experiencias prácticas las cuales se describen a continuación:

Experiencia práctica I: Efecto del grupo hidroxilo en la formación del enlace puente de hidrógeno.

Experiencia práctica II: Efecto de la electronegatividad sobre el número de onda.

Experiencia práctica III: Efecto del sustituyente en el anillo aromático sobre la respuesta del armónico.

Experiencia práctica IV: Efecto del sustituyente sobre el grupo carbonilo.

Experiencia práctica V: Efecto del tamaño del anillo sobre el grupo carbonilo.

Experiencia práctica VI: Efecto estérico vs enlace puente de hidrógeno.

Al respecto, cada una de las experiencias prácticas está organizada de la siguiente manera:

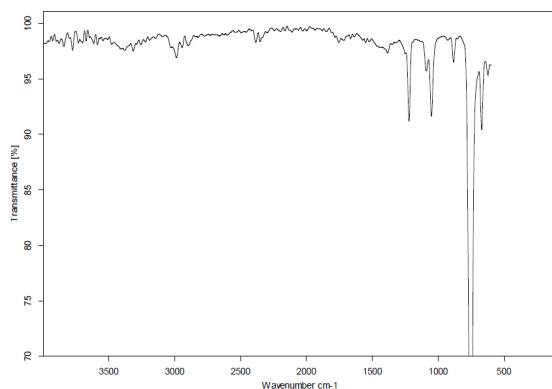
- **Carátula:** Presentación donde se muestra el nombre de la facultad, departamento y sección a la que pertenece la materia, título de la práctica y temas que aborda.
- **Portada:** Nombre de la práctica a experimentar.
- **Introducción:** Se presenta información sobre el parámetro que se desea evaluar y su influencia en la respuesta esperada en el espectro de infrarrojo.
- **Hipótesis:** Propuesta de efecto que se desea comprobar.
- **Objetivo:** Se describe qué es lo que se obtendrá al adquirir el espectro de infrarrojo.
- **Cuestionario previo:** Serie de 5 preguntas básicas relacionadas con el tema de la práctica.
- **Parte experimental:** Se presentan los reactivos, equipo y material que se usa durante el desarrollo de la práctica, Procedimiento experimental: Redacción en prosa sobre la metodología a seguir para la realización de la práctica.
- **Resultados:** En esta parte el alumno colocara los espectros adquiridos.
- **Análisis de resultados:** Espacio destinado a que el alumno realice un análisis general sobre los resultados obtenidos de la práctica.
- **Conclusiones:** En este apartado el alumno redactará sus conclusiones que obtuvo respecto a los objetivos planteados al inicio de la práctica.
- **Elaboración de reporte:** Se integran en formato de reporte los resultados obtenidos junto con los análisis de resultados y conclusiones.



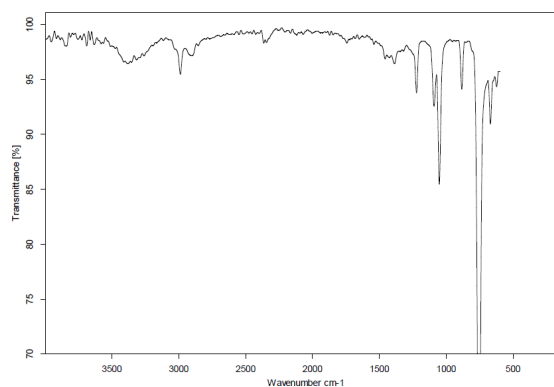
- **Referencias:** Se encuentran citados los artículos, y libros de consulta y apoyo de la experiencia práctica.
- **Anexos:** Se muestran evidencias espectroscópicas relacionadas con la práctica, recolectadas de la literatura.

Cada una de las prácticas propuestas se realizó por triplicado con la finalidad de poder tener una reproducibilidad de la metodología. Los resultados obtenidos, permitieron realizar ajustes en la redacción del texto para una mejor comprensión de las instrucciones experimentales, así como de formato. Así mismo y debido a que los alumnos participantes en esta validación eran de diferentes licenciaturas del área química, permitió poder evaluar la robustez de cada una de las propuestas experimentales, ya que la variada formación y madurez académica que cada uno de ellos aplicó en la realización de las experiencias, permitió llegar al resultado esperado. Es importante mencionar que la robustez de una actividad experimental debe de ser evaluada ya que en ocasiones en un mismo grupo de laboratorio y a pesar de que los alumnos entienden y comprenden las metodologías que se les proponen, no todos ellos llegan al mismo resultado y los profesores utilizan esta situación para que analicen y justifiquen un resultado no esperado. A continuación, y de manera visual, se muestran algunos de los resultados obtenidos por los alumnos de acuerdo a las instrucciones y formato de resultados que se incluyen en la práctica.

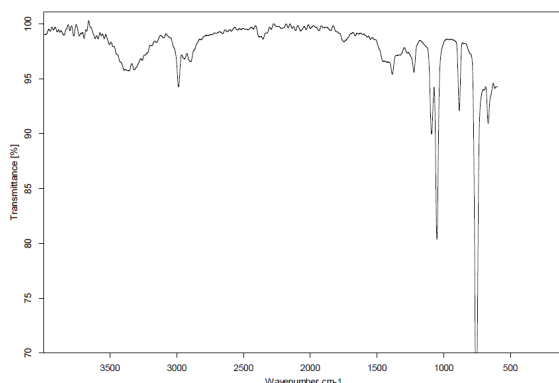
Una muestra de los espectros obtenidos para la Actividad experimental número 1 *Efecto del grupo hidroxilo en la formación del enlace puente de hidrógeno*, se muestran a continuación, en donde se observa que conforme se incrementa la concentración del alcohol, la respuesta asociada a la formación del puente de hidrogeno se hace más grande. Se espera que los alumnos adquieran los correspondientes espectros similares a los aquí presentados. En conveniente mencionar que adicionalmente al manual, el profesor podrá hacer uso de un documento adicional en donde se encuentren cada uno de los espectros que se espera obtener para una mayor facilidad y uso del manual.



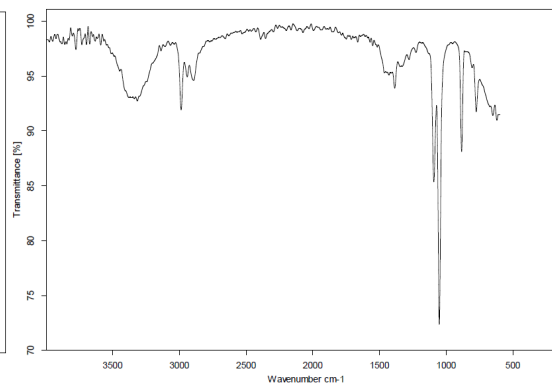
Espectro de IR Etanol:Cloroformo (25:75)



Espectro de IR Etanol:Cloroformo (45:55)



Espectro de IR Etanol:Cloroformo (65:35)



Espectro de IR Etanol (100)

Es conveniente mencionar que los alumnos durante la validación de las prácticas estaban acompañados por el profesor con la finalidad de poder hacer uso correcto del espectrofotómetro de infrarrojo. Las referencias bibliográficas correspondientes a cada una de las practicas están incluidas en cada experiencia práctica. Durante el congreso se presentarán las experiencias prácticas desarrolladas.

CONCLUSIONES

Se desarrolló y validó un manual que consta de seis experiencias prácticas relacionados con la técnica de espectroscopia del infrarrojo, para ser empleados en los laboratorios de docencia de la asignatura de espectroscopia y espectroscopia aplicada en la FES Cuautitlán. Este material puede resultar de interés para alumnos de otras universidades y para aquellas personas interesadas en el conocimiento de esta técnica y su aplicación.

REFERENCIAS

1. Plan de estudios de la Licenciatura en Química Industrial en FES Cuautitlán, Tomado de https://www.cuautitlan.unam.mx/licenciaturas/quimica_industrial/plan_estudios.html
2. Plan de estudios de la Licenciatura en Química Industrial en FES Cuautitlán, Tomado de https://www.cuautitlan.unam.mx/licenciaturas/quimica/plan_estudios.html
3. Pérez de Azpeitia F. I., (2016). La termografía infrarroja: un sorprendente recurso para la enseñanza de la física y la química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13(3), 617-627.
4. Nicolas, V. M., (2017). Análisis de los modos vibracionales, a nivel teórico, para la integración en la enseñanza-aprendizaje de la espectroscopia infrarroja. Tomado de <https://www.innovacioneducativa.unam.mx:8443/jspui/handle/123456789/7023>
5. Silverstein, R. M., Webster, F. X., (1998). *Spectrometric Identification of Organic Compounds* (6th ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
6. Stuart, B., (2004). *Infrared spectroscopy: fundamentals and applications*: Chichester, West Sussex, England ; Hoboken, NJ : J. Wiley.
7. Vosegaard, T., (2018). A Web-Based Activity for Spectroscopy Teaching. *Journal of Chemical Education*, 95(1), 97-103.



CIEQ-IED-PO10

Aprendizaje auténtico de la tabla periódica de los elementos por alumnado de secundaria

Juan-Francisco Álvarez-Herrero
Universidad de Alicante (España)
juanfran.alvarez@ua.es

RESUMEN

El aprendizaje de la tabla periódica es uno de esos contenidos que los estudiantes siempre recuerdan como un aprendizaje tedioso y que con el tiempo y fácilmente, se olvida. En esta investigación se trata de demostrar que, si se provoca en los estudiantes un aprendizaje auténtico de los nombres y símbolos de los elementos químicos representativos de la tabla periódica, estos perduran en el tiempo y por tanto se logra un aprendizaje más eficaz y duradero. Para demostrarlo se utilizó dos grupos de estudiantes de 3º curso de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), con 24 y 25 estudiantes respectivamente. A unos, grupo de control o grupo A, se les impartió los contenidos de la forma tradicional y promocionando un aprendizaje memorístico de los nombres y símbolos. Al otro grupo, grupo experimental o B, además de las actividades y técnicas tradicionales, se incorporó el trabajar un proyecto con el que dar sentido a lo que se estaba aprendiendo. Los resultados de una prueba de contenidos realizada seis meses después de haber trabajado los contenidos, demuestra que el grupo B ha retenido los contenidos mientras que los del grupo A los ha perdido. Ello demuestra que el aprendizaje auténtico se da si se apoya el aprendizaje con actividades y estrategias propias de metodologías activas en las que el alumnado encuentra el sentido a lo que está aprendiendo ya que es el protagonista de su aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje auténtico persigue que el alumnado cuando aprende, además de ser el protagonista de su propio aprendizaje, también encuentre sentido a lo que está aprendiendo, entre otras cosas porque lo está haciendo a partir de descubrir, indagar y tener que contextualizar y conectar con el mundo real que le rodea, aquello que está trabajando. En la enseñanza de la química, en muchas ocasiones se pasa por alto el deber de contextualizar y acercar los contenidos de la materia a la realidad o mundo que rodea al estudiante. Si se hiciese esto, se lograría que la química gustase más entre el alumnado.

Entre los contenidos de química que se trabajan entre el alumnado de educación secundaria, uno muy recurrente y que desgraciadamente también logra muchas deserciones o alumnado que a partir de ese momento pasan a odiar la química, es el aprendizaje de la tabla periódica, un tema que los estudiantes encuentran difícil y que los docentes muchas veces no saben cómo enseñar (Mokiwa, 2017; Narod & Narrainsawmy, 2022). Su conocimiento es esencial para lograr que más adelante el alumnado sepa formular y nombrar compuestos químicos. En el sistema educativo español, estos contenidos de los nombres y símbolos de los elementos representativos de la tabla periódica se trabajan en el 3º curso de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Y son muchas las estrategias y actividades que, desde hace muchos años, los docentes incorporan a sus clases para lograr el aprendizaje de estos contenidos. Sin embargo, en muchas ocasiones, ocurre que pasado cierto tiempo el alumnado olvida todo aquello que sobre la tabla periódica había aprendido (o simplemente memorizado), y debe retomar o volver a trabajar dichos contenidos para poder formular y nombrar correctamente los compuestos químicos.

Una de las metodologías que más logros está consiguiendo en el aprendizaje activo y auténtico del alumnado y de la química en particular, son todas las metodologías activas, especialmente el

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el Aprendizaje Basado en el Juego (ABJ) y la Gamificación. Concretamente en la bibliografía se dan muchos ejemplos de buenas prácticas en este sentido (Ali et al., 2022; Álvarez-Herrero, 2020; Álvarez-Herrero & Valls-Bautista, 2021; Bierenstiel & Snow, 2019; Franco-Mariscal et al., 2015).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabaja con dos grupos de estudiantes de 3º curso de ESO, de 24 y 25 estudiantes respectivamente. Uno es el considerado grupo de control, al que llamaremos grupo A (24 estudiantes), y que trabajó con el docente aprendiendo de memoria y con la opción de uso de reglas nemotécnicas, los nombres y símbolos de los elementos químicos representativos de la tabla periódica. El otro grupo, el experimental, al que llamaremos grupo B (25 estudiantes), trabajó con el docente de forma que además de trabajar con ejercicios, actividades y reglas nemotécnicas para memorizar los nombres y símbolos de los elementos, también desarrollaron un proyecto, dentro de lo que se conoce como la metodología del ABP (Álvarez-Herrero, 2018), en la que los estudiantes debían de forma individual, confeccionar un producto que respondiese al requerimiento impuesto en el proyecto: realizar algún artefacto basado en la tabla periódica y sus elementos representativos que les permitiese aprender y conocer más de cerca los elementos químicos trabajados. Los contenidos de los elementos de la tabla periódica se ven en el primer trimestre del curso, que en el sistema educativo español tiene lugar entre los meses de septiembre a diciembre.

Entre las reglas nemotécnicas que se utilizaron en los estudiantes del grupo A, estuvieron, por ejemplo, las de recitar de carrerilla los nombres de los elementos siguiendo bien el orden de los grupos o bien el orden de los periodos. Así, por ejemplo, Alcalinos: Hidrógeno, Litio, Sodio, Potasio, Rubidio, Cesio y Francio. O bien para los símbolos utilizar alguna secuencia de palabras que, a modo de acróstico, empezasen por las letras de los símbolos, por ejemplo: Alcalinos: **Hay Limones Naranjas Ke Robar en Casa Fran.**

Con el grupo B, además de utilizar estas técnicas y actividades repetitivas e interactivas para la memorización de los nombres y símbolos, se realizó el proyecto de elaboración de un artefacto que cumpliera con el mínimo propósito de servir para el aprendizaje de los nombres y símbolos de los elementos representativos de la tabla periódica. El proyecto viene descrito con todas sus particularidades en la siguiente dirección o url de la webquest que se utilizó para tal fin: <https://sites.google.com/site/taulaperiodicaelementos/>. Algunos ejemplos de los realizados por los estudiantes del grupo B se pueden ver en la Fig. 1.

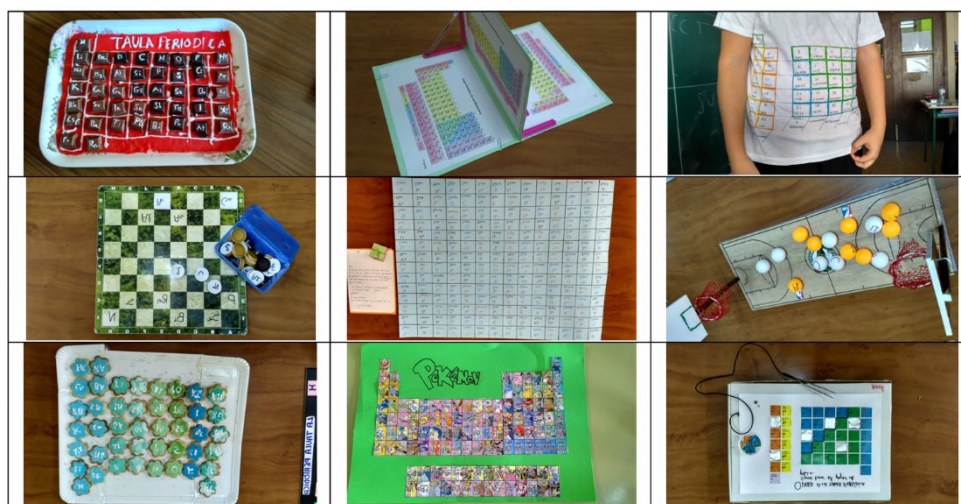


Fig. 1. Ejemplos de artefactos/productos del proyecto de los elementos representativos.



Ambos grupos tuvieron una evaluación continua y una prueba final (a mediados de diciembre) tras el estudio y trabajo de los elementos químicos representativos de la tabla periódica. Dichos resultados fueron en ambos grupos bastante buenos y apenas se detectan diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, el objetivo de esta investigación buscaba detectar si se producían diferencias significativas entre los resultados a medio o a largo plazo. Por ello, para la comparación entre los resultados de ambos grupos, se tuvieron en cuenta los obtenidos a la finalización del curso, mediante la realización de una prueba final, que, aunque no vinculante para las calificaciones finales de los estudiantes, sí nos servía para ver si se había producido o no, aprendizaje auténtico en los dos grupos estudiados. Esta prueba tuvo lugar en el mes de junio del siguiente año al de cuando se trabajó los contenidos que son objeto de esta investigación.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como se ha comentado, los estudiantes de ambos grupos fueron sometidos a una prueba final de contenidos de los símbolos y nombres de los elementos representativos de la tabla periódica de los elementos químicos en el mes de junio (es decir, 6 meses después de que hubiesen trabajado dichos contenidos en el aula/clase). Los resultados se pueden ver en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de los dos grupos en la prueba final.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación	Varianza
Grupo A	24	2	7	4,42	1,349	1,819
Grupo B	25	5	9	7,32	1,069	1,143

Tal y como se aprecia en la Tabla 1, los resultados son significativamente diferentes y sí consiguen calificaciones notables entre los estudiantes del grupo B, mientras que no llegan al aprobado en el caso de los estudiantes del grupo A. Es decir, entre los estudiantes del grupo B sí se consigue un aprendizaje auténtico, duradero y con significado, mientras que en el grupo A, el aprendizaje alcanzado ha sido efímero e ineficaz, ya que pasado cierto tiempo, los conocimientos aprendidos han sido olvidados por la mayoría de los estudiantes que formaba parte del grupo que trabajó únicamente la memorización de los nombres y símbolos de los elementos químicos representativos. Es cierto que el grupo B requirió de más sesiones de trabajo que el grupo A, ya que el proyecto realizado, aunque se realizaba mayoritariamente en horas extraescolares por parte de los estudiantes, sí contaba con dos sesiones presenciales en el aula, que no las necesitaba el grupo de control A.

CONCLUSIONES

El aprendizaje auténtico aplicado al estudio y familiarización por parte de los estudiantes de los nombres y símbolos de los elementos representativos, resulta ser un aprendizaje más eficaz y duradero al aprendizaje tradicional y memorístico que es el que comúnmente se utiliza en las aulas. Ello implica acompañar de las técnicas y actividades tradicionales, de otras metodologías más activas y en las que tanto el alumnado como los contenidos trabajados, cobran sentido. Es cierto que estas metodologías requieren un mayor trabajo y esfuerzo tanto por parte del profesorado como del alumnado, así como de un mayor tiempo de dedicación, pero a la vista de los resultados, vale la pena insistir en este tipo de prácticas y metodologías que hacen del aprendizaje de la química un aprendizaje más auténtico, eficaz y persistente.

REFERENCIAS

1. Ali, N., Ullah, S., & Raees, M. (2022). Interactive cube for effective demonstration of virtual periodic table. *Education and Information Technologies*, 27, 1635–1654. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10691-0>.



2. Álvarez-Herrero, J. F. (2018). El aprendizaje basado en proyectos (ABP). En *Informe ODITE sobre Tendencias Educativas 2018* (pp. 14-19). Didactalia y Asociación Espiral.
3. Álvarez-Herrero, J. F. (2020). Publicidad elemental: video-anuncios en YouTube sobre los elementos químicos. Generando interés y valoraciones positivas hacia la Química en el alumnado de secundaria. En *Colección Memorias de los Congresos de la Sociedad Química de México (CMC-SQM)* (pp. 121-125). Sociedad Química de México, A.C. <http://bit.ly/CIEQ20>.
4. Álvarez-Herrero, J. F., & Valls-Bautista, C. (2021). The Game as a Strategy of Learning Chemistry Among High School Students. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 9(3), 80-91. <https://doi.org/10.30935/scimath/10947>.
5. Bierenstiel, M., & Snow, K. (2019). Periodic universe: A teaching model for understanding the periodic table of the elements. *Journal of Chemical Education*, 96(7), 1367-1376. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00740>.
6. Franco-Mariscal, A. J., Oliva-Martínez, J. M., & Almoraima Gil, M. L. (2015). Students' perceptions about the use of educational games as a tool for teaching the periodic table of elements at the high school level. *Journal of Chemical Education*, 92(2), 278-285. <https://doi.org/10.1021/ed4003578>.
7. Mokiwa, H. O. (2017). Reflections on teaching periodic table concepts: A case study of selected schools in South Africa. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 1563-1573. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00685a>.
8. Narod, F. & Narrainsawmy, V. (2022). Educators' reflections on the teaching and learning of the periodic table of elements at the upper secondary level: a case study. *Physical Sciences Reviews*. <https://doi.org/10.1515/psr-2021-0182>.



CIEQ-IED-PO11

Síntesis Sustentables para la Enseñanza de Química Orgánica

Ibarra-Rivera, Tannya Rocio,* García-Sánchez, Fátima Berenice, Pérez-Meseguer, Jonathan,
Rivas-Galindo, Verónica Májela, Álvarez-Román, Rocío
Tannya.ibarrarv@uanl.edu.mx

RESUMEN

En este trabajo se presentan dos síntesis sencillas para instruir los principios de la química verde en los laboratorios de química orgánica de pregrado. Las preparaciones son ejemplos que se incluirán en la unidad de aprendizaje de Técnicas Orgánicas del plan de estudios de la carrera Químico Clínico Biólogo de la Universidad Autónoma de Nuevo León, que se esfuerza por enseñar conceptos químicos fundamentales y habilidades de laboratorio esenciales en el contexto de la química verde. Estos ejemplos brindan a los estudiantes la oportunidad de explorar los principios fundamentales de la química verde, como utilizar compuestos químicos menos tóxicos a partir de materias primas renovables, conservar la energía y reducir los desperdicios. La síntesis de un producto químico es la parte final del laboratorio de Técnicas Orgánicas donde los estudiantes ponen en práctica las habilidades esenciales de análisis y purificación que desarrollaron durante las primeras sesiones. La materia prima es obtenida a través de una técnica básica de separación, el arrastre de vapor.

REFERENCIAS

1. Perez-Meseguer, J., Ibarra-Rivera, Tannya Rocio, Waksman. Noemi, Rivas-Galindo Veronica, M. Y Lopez-Perez, Luis Alejandro. Manual de Técnicas Orgánicas 2023.
2. American Chemical Society, © American Chemical Society 2014, Greening the Lab (and Beyond!) A Guide to Applying Green Chemistry to Practical Settings and Creating Displays to Spread the Word.
3. Abraham, L. Stachow, L., y and Du, H. Cinnamon Oil: An Alternate and Inexpensive Resource for Green Chemistry Experiments in Organic Chemistry Laboratory, J. Chem. Educ. 2020, 97, 10, 3797-3905.
4. Thammyres, A., Alvez, P., Pinheiro, M., Praca-Fontes, L., Andrade-Vieira, M., Maicon, P., Mateus, R., Lage, Th., Alves, F., Cruz, J., Carneiro, A., Soares, T., Bioactivity and molecular properties of Phenoxyacetic Acids Derived from Eugenol and Guaiacol compared to the herbicide 2,4-D., An Acad Bras Cienc, 202, 93(4): e20191368.



CIEQ-IED-PO12

El error experimental como una base para el aprendizaje en el laboratorio de química general y síntesis orgánica

Samuel Salazar García, María Guadalupe Alfaro Sousa, Erika Guadalupe Escobedo Avellaneda, Claudia Denisse Rocha García, María de los Ángeles Zermeño Macías, Liliana Lucia Lara García, Rodolfo González Chávez, Oscar Villanueva Kasis, Irving Rubén Rodríguez Gutiérrez, Juan Carlos Posadas Hurtado

Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Laboratorio de Química y Síntesis Orgánica. Av. Dr. Manuel Nava No. 6, Zona Universitaria, C.P. 78210. San Luis Potosí, S.L.P., México.
Teléfono 4448262300 ext. 6560.

samuel.salazar@uaslp.mx

RESUMEN



En el laboratorio de Química y Síntesis Orgánica de la FCQ-UASLP, estamos implementando errores máximos permitidos calculados a partir de la técnica del percentil-90 utilizando los porcentajes de error experimental obtenidos por los diferentes equipos de trabajo durante los semestres agosto-diciembre 2021 a la fecha para las prácticas 4 y 5 del curso práctico de Química General II llamadas Determinación de la masa equivalente y Electrólisis respectivamente. Establecer estos errores máximos permitidos por

el estado del arte le ha permitido a los alumnos y profesores tener una visión más clara para evaluar el desempeño dentro del laboratorio.

Palabras clave: Laboratorio de química; error experimental; docencia.

INTRODUCCIÓN

El laboratorio de química es un área diseñada para que los estudiantes de las diferentes ramas de la química interaccionen con las sustancias y materiales y puedan observar los fenómenos que ocurren, tomando así un rol activo en su proceso de aprendizaje de esta disciplina. El trabajo experimental puede ser potenciado al generar más oportunidades para que el estudiante argumente el objetivo de la práctica, la interpretación de los datos que va recolectando, así como la discusión de estos. (Reyes Cárdenas et al. 2019) En este contexto uno de los resultados encontrados en toda aquella actividad experimental que involucre mediciones, es sin duda el error experimental.

En una práctica de laboratorio el valor agregado en la formación del estudiante no se basa en la complejidad del experimento ni en los resultados que se puedan obtener en la práctica, sino en su capacidad para comunicar, discutir y argumentar dichos resultados, así como también el nivel de análisis que realiza, desde la observación de pequeños detalles hasta proyectarse en situaciones hipotéticas de aplicación y resolución (Duglio 2018). En todo este contexto de discusión y análisis se incluye la capacidad del alumno de obtener su error experimental y discutir y encontrar las posibles fuentes que contribuyeron a dicho error en la práctica.



Al momento de realizar una práctica de laboratorio, cuando haya conocimiento de un valor real o valor teórico, resulta enriquecedor que el alumno calcule su error experimental (UC.CI 2020). Sin embargo, uno de los problemas que puede enfrentar el alumno al momento de discutir su error experimental es definir cuanto es el error máximo permitido que se espera cometa el alumno con la metodología y condiciones de trabajo dentro del laboratorio, y que pueda ser considerado aun con este porcentaje de error un valor o resultado adecuado. El principal problema radica en que a pesar de que la metrología química establece que en toda medición es importante calcular el error y definir objetivos analíticos (Hibbert et al. 2021) no existen a la fecha estos requisitos establecidos de una manera clara para un laboratorio de enseñanza de la química.

Por todo lo anterior, en el laboratorio de Química y Síntesis Orgánica de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (FCQ- UASLP), estamos implementando en nuestras prácticas de laboratorio que el alumno calcule su error experimental y como grado de cumplimiento un error máximo permitido a partir del estado de arte de los cursos previos impartidos en el laboratorio. El estado del arte o de la experiencia se puede definir como una modalidad de la investigación documental que permite el estudio del conocimiento acumulado dentro de un área específica (Molina Montoya 2005), en este caso, el conocimiento generado dentro de nuestro propio laboratorio referente a los porcentajes de error que comenten los estudiantes permitirá generar un error máximo permitido para los estudiantes que cursaran el laboratorio en los cursos consecutivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La implementación de un error máximo permitido dentro del Laboratorio de Química y Síntesis Orgánica de la UASLP se está realizando para las prácticas 4 y 5 del curso práctico de Química General II, el cual cursan los estudiantes de las diferentes carreras ofertadas por la Facultad de Ciencias Químicas de la UASLP (Químico Farmacobiólogo, Ingeniero Químico, Licenciado en Química, Ingeniero en Alimentos e Ingeniero de Bioprocesos), durante sus primeros semestres de preparación.

En error máximo permitido se calcula para las prácticas llamadas “Determinación de la masa equivalente y Electrolisis” respectivamente, en la primera, los alumnos calculan la masa equivalente del metal zinc a partir de una reacción de simple desplazamiento con ácido clorhídrico. Para ello, llevan a cabo esta reacción en un sistema que permite recolectar y medir la cantidad de gas hidrógeno que se desprende como producto de la reacción, para posteriormente hacer la equivalencia de este producto obtenido con la cantidad original de zinc colocado como reactivo y a través de este dato experimental poder calcular el peso equivalente del zinc (V_e), en la segunda mediante una celda electrolítica utilizando una solución de NaOH al 10 % los alumnos obtienen experimentalmente el volumen de hidrogeno desplazado en la reacción de auto electrólisis del agua (Fig. 1). Dado que existe un valor teórico, o establecido como verdadero (V_v) para la masa equivalente del zinc, y del volumen de hidrógeno que se espera se genere en las condiciones de la celda electrolítica los alumnos pueden calcular su error experimental (% ES) a través de la formula: $\% ES = (V_v - V_e) / V_v * 100$.

El error máximo permitido se ha calculado a partir de la técnica del percentil-90 utilizando los %ES obtenidos por los diferentes equipos de trabajo durante los semestres agosto-diciembre 2021, enero-junio 2022, agosto- diciembre 2022 y enero- junio 2023 para la masa equivalente y enero-junio 2023 para la práctica de electrólisis, de la siguiente manera:

- Se recolectan los %ES obtenidos por todos los equipos y grupos del laboratorio del semestre en estudio
- Los % ES se acomodan del menor al mayor
- Se segrega el 5 % de la distribución con el mayor porcentaje de error para eliminar valores discrepantes



- Se calcula el percentil-90 de la distribución resultante y el valor correspondiente a la posición del percentil se establece como el requisito metrológico para los alumnos del semestre posterior.

El error máximo permitido con los % ES de los alumnos del semestre agosto-diciembre 2021 se estableció para los alumnos del semestre enero-junio 2022 y de manera consecutiva se va a ir agregando el estado del arte del semestre anterior al semestre posterior.



Fig. 1. Medición del volumen de hidrógeno generado experimentalmente en la celda electrolítica usando NaOH al 10 %.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para la práctica número 4 “Determinación de la masa equivalente” el cálculo del error máximo permitido del semestre agosto-diciembre 2021 se trabajó con un total de 21 datos de % ES obtenidos por los diferentes equipos de trabajo de los alumnos que cursaron el laboratorio durante ese semestre. El requisito metrológico durante ese semestre, determinado como el percentil-90 de la distribución resultante de eliminar el 5 % de datos aberrantes fue de **24 %**, el cual fue establecido para los alumnos del semestre enero-junio 2022 dentro de su taller de la práctica con la siguiente pregunta:

“Considerando que bajo las condiciones de trabajo en su práctica el error máximo permitido es de 24 %, discuta el % de error obtenido.”

Se pudo observar en la discusión de resultados de los alumnos una mayor claridad al poder comparar su %ES con el requisito metrológico establecido, lo cual les ayudó a realizar una autoevaluación de su desempeño durante la práctica discutiendo si su error se encontraba dentro o fuera de los límites establecidos, realizando la retroalimentación de cuales pudieron ser las circunstancias experimentales que los pudieron llevar a estar dentro o fuera de dichos límites. Así mismo, los profesores tuvimos una herramienta añadida para valorar el desempeño de los equipos de trabajo en el laboratorio.

Los valores de % ES obtenidos por los alumnos del semestre enero-junio 2022 se añadieron a la lista de % ES del semestre anterior y se recalculó el requisito metrológico obteniéndose en esta ocasión un valor del **30 %**, sugiriéndonos que el desempeño durante ese semestre disminuyó en comparación con el semestre agosto-diciembre 2021, ya que se incrementó el valor del percentil-90 para el % ES. Esto nos puede brindar la oportunidad de llevar a cabo medidas correctivas en la manera en cómo se impartió la práctica durante el citado semestre, ya sea desde aspectos técnicos, hasta la estrategia pedagógica para impartir la práctica. Este valor se incluirá durante el presente semestre y el estado del arte de forma consecutiva nos permitirá ir monitorizando el desempeño tanto de los alumnos que están cursando el laboratorio, así como la forma en que se está impartiendo la práctica de manera general.



Dado el éxito que ha tenido la implementación de este error máximo permitido en esta primera práctica, a modo de ensayo piloto, en el laboratorio estamos implementando la incorporación de la misma estrategia para la práctica número 5 “Electrólisis” para poder obtener un análisis similar al presentado para la práctica 4. El objetivo final es que el alumno quede bastante familiarizado con el concepto de error experimental, conozca la importancia de calcular el mismo y pueda tener un punto de comparación de sus resultados respecto a su propio estado del arte.

CONCLUSIONES

Establecer un error máximo permisible por el estado del arte en el curso práctico de Química General II de la FCQ-UASLP les podrá permitir a los alumnos y profesores una visión más clara para evaluar su desempeño dentro de la práctica, lo cual les permitirá realizar una retroalimentación y discusión más profunda sobre sus fuentes de error y con ello desarrollar una mayor capacidad analítica, lo cual es deseable en cualquier estudiante del área de la química.

REFERENCIAS

1. Duglio I (2018) Los prácticos de laboratorio: una mirada interpretativa en prácticas de enseñanza de química en Bachillerato Diversificado. Cuad Investig Educ. <https://doi.org/10.18861/cied.2007.2.14.2740>.
2. Hibbert DB, Korte EH, Örnemark U (2021) Metrological and quality concepts in analytical chemistry (IUPAC Recommendations 2021). Pure Appl Chem. <https://doi.org/10.1515/pac-2019-0819>.
3. Molina Montoya NP (2005) ¿Qué es el estado del arte? Cienc Tecnol para la Salud Vis y Ocul. <https://doi.org/10.19052/sv.1666>.
4. Reyes Cárdenas FDM, Cafaggi Lemus CE, Llano Lomas MG (2019) Evaluación y aprendizaje basado en habilidades de pensamiento en un curso de laboratorio de química general. Educ Química. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.3.69402>.
5. UC.CI (2020) Análisis de Resultados con Errores. Pontif Univ Católica Chile.



CIEQ-IED-PO13

Estudios de caso en la enseñanza aprendizaje de la tabla periódica utilizando material con formato accesible y táctil en estudiantes con discapacidad visual

Yolanda Marina Vargas-Rodríguez¹, Ana Luz Flores-Vallejo¹, Guadalupe Iveth Vargas-Rodríguez¹, Adolfo Eduardo Obaya-Valdivia¹, Carlos Eduardo Favela-Zavala², Alvaro E. Lima-Vargas³

¹Departamento de Ciencias Químicas. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. C. P. 54 714. Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México.

²División de Ciencias Sociales. FES Aragón Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Racho Seco s/n Colonia Impulsora C. P. 57130 Nezahualcóyotl, Estado de México. México.

³Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo. Campus Playa del Carmen. Av. Universidades, 77710 Playa del Carmen, Q. R. México.

ymvargas@unam.mx

RESUMEN



Se presentan dos estudios de caso con estudiantes con discapacidad visual de nivel medio superior. Se trabajó de forma individual y grupal respectivamente. Se utilizaron materiales con formato accesible para explicar los temas de tabla periódica y sus propiedades, además de maquetas de la tabla periódica con código Braille para indicar el nombre y número de elemento y texturas para grupos y estados de agregación. Finalmente, se aplicó un cuestionario y los resultados de este indicaron que las estudiantes lograron reconocer y comprender la distribución de los elementos en la tabla periódica, así como las propiedades periódicas: radio atómico, electronegatividad y potencial de ionización.

INTRODUCCIÓN

La discapacidad visual (DV) consiste en la carencia total o parcial de la visión (baja visión). A nivel mundial, los niños y jóvenes con DV tienen nivel de escolaridad más bajo que las personas sin DV y también menos posibilidades de lograr niveles superiores de educación. En México, las personas mayores de 15 años con DV tienen en promedio de 3.7 años de escolaridad comparado con los 9.4 años de escolaridad para personas sin DV (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), 2018). La educación inclusiva es un derecho humano y que deben asegurar que todas las personas con discapacidad deben tener una educación adecuada, que le permita desarrollarse en una sociedad cambiante (Sánchez et al., 2020; Niembro et al., 2021). En México, existe material de apoyo didáctico para estudiantes con DV que cursan educación básica secundaria, a través de libros de texto que otorga la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos (CONALITEG). Estos libros están escritos en código Braille o en macrotipo. Para la enseñanza de las ciencias la CONALITEG otorga el libro Ciencias 3 con énfasis en química, que en macrotipo contiene una figura de la tabla periódica, pero en el texto en Braille no se hace ninguna referencia a ella (Conaliteg, 2022). A nivel medio superior no se tiene material oficial para la enseñanza aprendizaje, sin embargo, se realizan esfuerzos de forma aislada para diseñar y aplicar diversas estrategias para fomentar una educación inclusiva (de la Cruz Orozco, 2020) (Graue-Wiechers, 2022). En la asignatura de química en el nivel medio superior, la enseñanza de la tabla y sus propiedades periódicas es uno de los temas que presenta más dificultades de aprendizaje (Suryelita et al., 2019). Para los estudiantes con DV, es un reto aún mayor, por lo que se han publicado algunos materiales didácticos que utilizan el sentido del oído y/o el tacto como: tabla periódica en audio con código QR (Bonifacio, 2012), tablas periódicas



electrónicas (Fantin, 2016), tablas periódicas construidas con legos, pero sin Braille (Melaku et al., 2016) y la tabla periódica audio táctil con Braille que utiliza un lápiz inteligente (Touchgraphicsvideo, 2022). En este trabajo se desarrolla material didáctico con formato accesible (Word y PowerPoint) que puede ser escuchado a través de un lector de pantalla y tablas periódicas con Braille y diferentes texturas para explicar a dos alumnas con discapacidad visual (una de forma individual y a otra junto a sus compañeros de clase sin discapacidad visual) el tema de tabla periódica y sus leyes periódicas. Para analizar el impacto de la estrategia y del material didáctico, se aplica un cuestionario guiado y los resultados de este se discuten en este trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población y muestra

Tabla 1. Características socioeconómicas de las estudiantes con discapacidad visual.

Caso	Datos socioeconómicos
Caso 1	Nacida en Cuautitlán Izcalli, Estado de México. 17 años de clase media alta. Tiene una hermana dos años menor que ella. Asiste al Bachillerato de la Universidad del Valle de México. Maneja las ayudas tecnológicas, como computadora y lectores de pantalla. Además, del código de lectoescritura Braille.
Caso 2	Nacida en Villa Nicolás Romero, Estado de México. Cuenta con la edad de 15 años, es la hija menor de una familia de clase media baja con tres hermanos mayores. Cursa el bachillerato en la Escuela Preparatoria Oficial (EPO) No. 140 ubicada en Villa Nicolás Romero. Únicamente, estudia con el código de lectoescritura Braille.

Material con formato accesible

Para el estudio de caso 1 (*individual*), se prepararon documentos con formato accesible (Word), con los distintos temas abordados en la estrategia didáctica.

Para el estudio de caso 2 (*grupal*), se prepararon documentos con formato accesible (PowerPoint), con los temas de la tabla periódica.

Tablas periódicas con Braille y texturas

Para elaborar las tablas periódicas se utilizó el código de lectoescritura desarrollado por Louis Braille. Este código consiste en un sistema de 6 puntos llamado “Símbolo generador”. Distribuido en 3 puntos de alto y 2 puntos de ancho, en las cuales se representan las letras, números y signos especiales (Limonos & Reyes, 2021).

Para el estudio de caso 1 (*individual*). Se prepararon tres maquetas de tablas periódicas. La primera con textura, volúmenes, formas y código Braille, con la información general de la tabla periódica (Fig. 1), la segunda y tercera con los radios atómicos y con las propiedades periódicas respectivamente.

Para el estudio de caso 2 (*en grupo*). Se hicieron maquetas adicionales, con textura, volúmenes, formas y código Braille sobre letra Biome, tomando como base el Braille Naue (Takahashi, 2022) con la información general de la tabla periódica (Fig. 2).

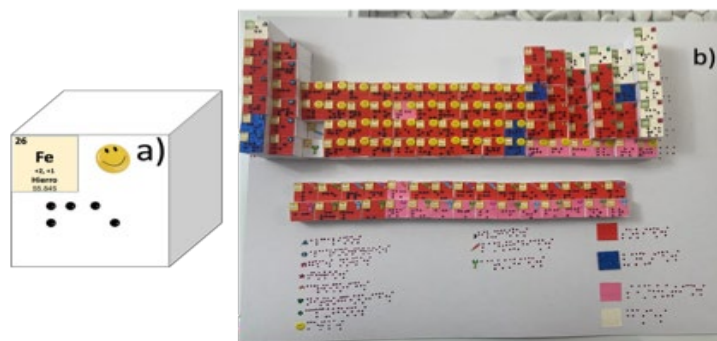


Fig. 1. (a) Contenido de cada casilla en Braille (símbolo del elemento) en alfabeto latino y números arábigos (número atómico, símbolo, estados de oxidación, masa atómica) y con pines (grupos); (b) Tabla periódica, cada casilla con diferente textura para indicar el estado de agregación del elemento.

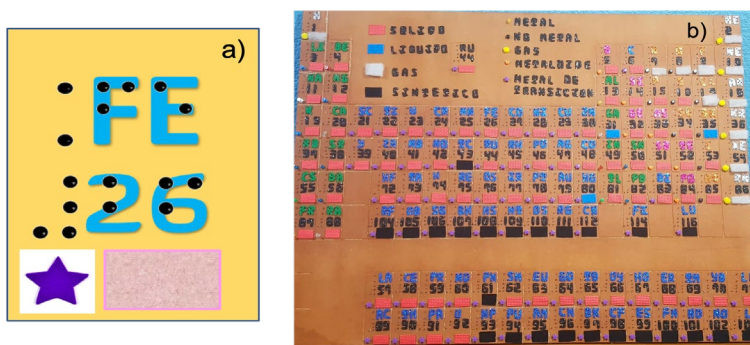


Fig. 2. (a) Contenido de cada casilla de la tabla periódica en Braille Biome y en alfabeto latino y números arábigos (símbolo del elemento y número atómico), con pines para su clasificación, texturas (estados de agregación de los elementos) y (b) Tabla periódica completa. Elaboración de la tabla (Elihú Sebastian González Balderas).

Aplicación de la estrategia didáctica

En ambos estudios de caso, se aplicó la estrategia didáctica en 5 sesiones de 50 minutos cada una (Tabla 2). El cuestionario únicamente se aplicó al final de la estrategia didáctica, de forma personal (caso 1 en línea, caso 2 de forma presencial) y con el apoyo de las maquetas de las tablas periódicas, el docente tomó nota de sus respuestas y observó sus actitudes.

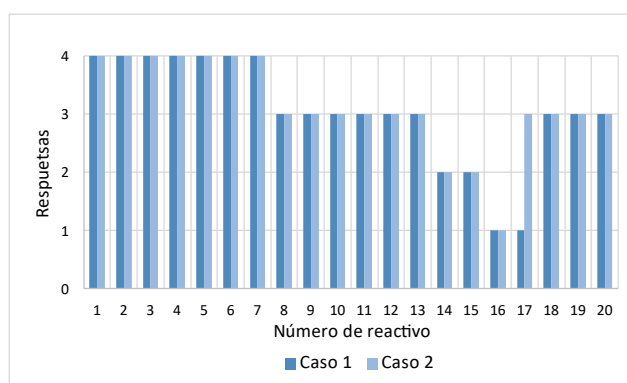
Tabla 2. Estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la tabla periódica.

Clase	Tema de Clase
1	Introducción a la tabla periódica Antecedentes históricos de la tabla periódica
2	Estructura de la tabla periódica Grupos, periodos y sus propiedades
3	Metales, no metales, metaloides y sus propiedades periódicas: Radio atómico
4	Propiedades periódicas: radio atómico, energía de ionización, afinidad electrónica y electronegatividad.
5	Repaso de la tabla y propiedades periódicas
6	Evaluación



RESULTADOS

Los resultados del examen se presentan en la gráfica 1. Las preguntas se analizaron de acuerdo con la taxonomía de Bloom (Marzano y Kendall, 2007), las de N1 en las que deben recordar términos o conceptos como tabla periódica, grupo, período y propiedades periódicas como electronegatividad, radio atómico y afinidad electrónica, las estudiantes contestaron con facilidad. Lo anterior sugiere que el material con formato accesible que se les presentó a ambas estudiantes, así como las actividades, lograron el objetivo de que las estudiantes reconocieran los conceptos de manera clara. Respecto a las preguntas de N2, que indica la comprensión de las tendencias de la tabla periódica, a través de comparar o inferir las propiedades de elementos o grupos seleccionados, las estudiantes primero utilizaron las tablas de generalidades para ubicar a los elementos y posteriormente las tablas de tendencias de las leyes periódicas, para contestar correctamente. Las estudiantes demostraron que lograron la comprensión suficiente para organizar y ordenar la información al contestar correctamente, por ejemplo, la pregunta: De los elementos Ge, S y Mg ¿Quién es el más electronegativo?, logrando con ayuda de las tablas táctiles dar la respuesta correcta. Para las preguntas de N2 fue fundamental el uso de las tablas periódicas. En cuanto a las preguntas de N3 en donde los estudiantes deben aplicar sus conocimientos de periodicidad, contestaron con dificultad, pero de forma correcta. Esto se debe a que estas preguntas manejan dos conceptos simultáneamente. La única pregunta que ambas estudiantes no pudieron contestar fue la 16, ya que no lograron comprender por qué el radio atómico se incrementa a medida que se desciende en un grupo, probablemente porque no se abordó con suficiente profundidad el tema. Finalmente, en las preguntas del nivel 4, en donde las estudiantes tenían que categorizar ciertos elementos, tuvieron diferentes resultados. En el caso de la pregunta 17, en la deberían predecir a qué grupo pertenecería el elemento 118, la estudiante del caso 1, no la pudo contestar, debido a que las tablas que utilizó no contenían el número atómico, por lo que no logró predecir en dónde estaría colocado ese elemento. Finalmente, ambas estudiantes realizaron comentarios positivos acerca de la estrategia didáctica, pero en particular fueron dirigidos hacia las maquetas de la tabla periódica, mostrando completa satisfacción y motivación al trabajar con ellas. En el caso 1, le agradaron los volúmenes, texturas, cambios proporcionales de tamaño y las flechas para indicar las tendencias en las propiedades de la tabla periódica. En el estudio de caso 2, la estudiante se sintió incluida.



Gráfica 1. Respuestas de los dos casos. Contestaron con facilidad (4), con apoyo de las tablas periódicas (3), contestaron con dificultad (2), no contestaron (1).

CONCLUSIONES

La aplicación de la estrategia didáctica a estudiantes con discapacidad visual utilizando materiales en formato accesible fue importante para que las estudiantes lograran los aprendizajes esperados. Sin embargo, las maquetas de las tablas periódicas fueron aún más relevantes tanto para la



enseñanza del tema, como para la evaluación de los aprendizajes a través del cuestionario. Ambas estudiantes lograron reconocer conceptos de la tabla periódica como grupo, período, propiedad periódica, electronegatividad, radio atómico, afinidad electrónica y la distribución de los elementos en la tabla periódica. También lograron comprender las tendencias de las leyes periódicas. Así como, analizar las propiedades de algunos elementos en particular. En conclusión, el material en formato accesible y las maquetas de las tablas periódicas con volumen, texturas presentan (suave, duro, rugoso, liso, etc.) y en su caso con Braille, permitieron a las estudiantes utilizar su sentido auditivo y su sentido táctil-kinestésico para el aprendizaje de la estructura y propiedades de la tabla periódica. En el estudio de caso 2, se logró la inclusión educativa.

AGRADECIMIENTOS

Investigación realizada gracias al Programa DGAPA UNAM-PAPIME PE203222. También se agradece a Elihu Sebastián González Balderas por la elaboración de algunas de las maquetas y a la M. A. Suemi Lima Vargas por la edición de figuras.

REFERENCIAS

1. Bonifacio, V. D. (2012). QR-Coded Audio Periodic Table of the Elements: A Mobile-Learning Tool. *Journal of Chemical Education*, 89(4), 552-554. <https://doi.org/10.1021/ed200541e>
2. Comisión Nacional de los Derechos Humanos (2018). La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su Protocolo Facultativo (2a. ed.). Comisión Nacional de los Derechos Humanos. <https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2019-05/Discapacidad-Protocolo-Facultativo%5B1%5D.pdf>
3. Conaliteg, (2022). Educación Especial. Libros de Texto Gratuitos en sistema Braille y Macrotipo. Comisión Nacional de libros de texto gratuitos. <https://www.conaliteg.sep.gob.mx/especial.html>
4. de la Cruz Orozco, I. (2020). Educación inclusiva en el nivel medio-superior: análisis desde la perspectiva de directores, *Sinéctica Revista Electrónica de Educación*, 54, e978. [https://doi.org/10.31391/S2007-7033\(2020\)0054-008](https://doi.org/10.31391/S2007-7033(2020)0054-008)
5. Fantin, D., Sutton, M., Daumann, L. J., y Fischer, K. F. (2016). Evaluation of Existing and New Periodic Tables of the Elements for the Chemistry Education of Blind Students. *Journal of Chemical Education*, 93(6), 1039–1048. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00636>
6. Graue-Wiechers, E. L. (2022). Lineamientos para fomentar la Inclusión de las Personas con Discapacidad en la Universidad Nacional Autónoma de México. *Gaceta UNAM*, (5320), 39-41. <https://www.defensoria.unam.mx/web/documentos/Lineamientos-inclusion-UNAM.pdf>
7. INEE, (2018). Panorama Educativo de México. Indicadores del Sistema Educativo Nacional 2018. Educación básica y media superior. Indicadores educativos. <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/08/P1B117.pdf>
8. Marzano, R. y Kendall, J.S. (2007) *The New Taxonomy of Educational Objectives*. Corwin Press.
9. Melaku, S., Schreck, J. O., Griffin, K., y Dabke, R. B. (2016). Interlocking Toy Building Blocks as Hands-On Learning Modules for Blind and Visually Impaired Chemistry Students. *Journal of Chemical Education*, 93(6), 1049–1055. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00252>
10. Suryelita, S., Guspatni, G., Defriati, P. (2019). Description of learning difficulties on atomic structure and periodic table topics of tenth grade students in SMAN 7 Padang. *Journal of Physics: Conf. Series*. 1317 012147.
11. Touchgraphicsvideo (2022, 13 de septiembre). Miele, J. A. Audio tactile Apps for the Livescribes Pulse Pen. https://www.youtube.com/watch?v=eOtHT_flaoY
12. Limones, T., & Reyes, J. (2021). *La lectura Braille y la creación del espacio en la biblioteca*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación.
13. Takahashi, K. (2022). Braille Neue: A Universal Typeface by Kosuke Takahashi That Combines Braille and Visible Characters. <https://brillenneue.com/>

**4º Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

REFLEXIÓN E INNOVACIÓN EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES Y MEJORA CONTINUA DE LA PRÁCTICA DOCENTE (REI)

www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS



CIEQ-Rel-CP01

Evaluación de la percepción del logro del desempeño por estudiantes de Laboratorio de Termodinámica de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Aidé del Carmen Cruces-Rios, Mireya Rocha-Meza,
Laboratorio de Físicoquímica de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Manuel Nava No. 6, San Luis Potosí, S.L.P.
rocha.mezam@uaslp.com

RESUMEN

La implementación de la evaluación de desempeños en educación superior derivó acciones en el diseño de enseñanza aprendizaje del laboratorio de Termodinámica de la Facultad de Ciencias Químicas a partir de las competencias que se desean lograr considerando el perfil de egreso de los estudiantes de programas educativos de Ingeniería Química, ingeniería en Bioprocesos e Ingeniería en Alimentos, bajo esta implementación la percepción del logro de estas competencias por los estudiantes dan un punto de análisis para establecer estrategias de mejora, el estudio se realizó en un total de 163 alumnos que cursaron el laboratorio de Termodinámica I y Termodinámica II respectivamente, dentro de los resultados se obtuvieron un 81 % en el logro de competencias técnicas y un 72 % de logro promedio en competencias integradoras como en la habilidad para conducir experimentos, un 89 % en cada curso en el desempeño de trabajo colaborativo, en cuanto al desempeño del respeto al medio ambiente se obtuvo un 80 % de percepción de logro, estos resultados señalan una retroalimentación en las acciones planteadas para la formación de estudiantes bajo un contexto integrador y multidisciplinario.

INTRODUCCIÓN

La formación universitaria, incluye tanto el desarrollo de competencias y capacidades disciplinares, profesionales y de pensamiento; como a la incorporación y apropiación de principios culturales que regulan formas de ser y posicionarse en el mundo [1]. A través de su Modelo Educativo (ME), la Universidad Autónoma de San Luis Potosí busca integrar la formación de los estudiantes conocimientos, actitudes y valores esenciales para ejercer un buen desempeño en respuesta a necesidades del entorno [4]. La Facultad de Ciencias Químicas de la UASLP busca aportar una sólida formación

científica básica y aplicada vigente, a través de conocimientos, aptitudes y destrezas en las disciplinas específicas y campos de aplicación propios de cada profesión, en función de los requerimientos de los campos profesionales y de los avances del conocimiento humano [2]. Esta dimensión también supone el desarrollo de competencias y capacidades para la investigación que permitan sustentar soluciones a problemas estratégicos y generar nuevo conocimiento.

En base a lo anterior el Laboratorio de Termodinámica de la FCQ, UASLP, considera la inserción de estrategias de enseñanza aprendizaje, implementando un curso mixto apoyado en plataforma didáctica y a su vez herramientas de evaluación que permiten medir el desempeño de los estudiantes, a fin de integrar aspectos teóricos y prácticos que soporten y perfilen el proceso según el ME institucional, así como el desarrollo de un diseñado para la recolección de información para la emisión de reportes de medición de desempeño de los estudiantes para la toma de decisiones y planes de mejora. [3]. Las opiniones de los estudiantes son importantes para dar continuidad al proyecto y mejorarlo, por lo que es necesario diseñar una encuesta apropiada que permita evaluar la factibilidad y eficiencia del curso.

METODOLOGÍA

Se trabajó en dos cursos de Laboratorio de Termodinámica I y Termodinámica II de los programas educativos de Ingeniería Química (IQ), Ingeniería en bioprocesos (IBP), e Ingeniería en alimentos



(IA) de la Facultad de Ciencias Químicas de la UASLP, de modalidad mixta virtual-presencial impartidas en semestre enero-junio 2023, Participaron 163 estudiantes en cada curso en el tercer y cuarto semestre. Se diseñó una encuesta de percepción del estudiante, la cual es aplicada al término del curso con la finalidad de analizar si la formación recibida permitió en el alumnado desarrollar competencias técnicas e integradoras, trabajo en equipo, valores, conciencia hacia el medio ambiente, tiempo en realizar un reporte escrito, percepción del nivel de avance con la calificación obtenida.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La tabla 1 muestra los resultados descritos en porcentaje de alumnos de la percepción de desarrollo de habilidades y competencias adquiridas durante el curso, el 69 % de los alumnos refieren motivación de realizar investigación bibliográfica para definir un marco teórico de las sesiones experimentales, el 81 % refiere que siempre se buscó el desarrollo de competencias técnicas como manejo de material y equipos de laboratorio, sin embargo las competencias integradoras como habilidades de pensamiento lógico matemático, competencias críticas y analíticas, e interpretación de resultados, tienen un promedio del 72 % lo que establece un área de mejora, con estrategias que ayuden a los estudiantes a alcanzar mayor porcentaje en estas competencias.

El 89 % refiere que a través del trabajo en el laboratorio se desarrollaron valores como la honestidad, respeto y ética, sin embargo, el 65 % refiere el desarrollo de creatividad y liderazgo lo que establece un área de oportunidad para establecer estrategias que las fomenten, sin embargo, el 89 % refiere que siempre se fomenta el trabajo en equipo para el logro de los objetivos establecidos. El 80 % de los alumnos encuestados refieren que se desarrolló conciencia por el cuidado del medio ambiente y se trabajó bajo protocolos de seguridad e higiene, en cuanto a las horas establecidas para la realización del reporte escrito el 50 % refiere que el tiempo empleado es mayor al establecido, en cuanto a la calificación obtenida en sus reportes el 66 % de los alumnos concuerdan que refleja su nivel de avance por lo que es necesario revisar la pertinencia y eficiencia de los instrumentos de evaluación durante el curso.

Tabla 1. Encuesta de resultados de la percepción de avance de los alumnos.

1.La formación recibida motivó y permitió	Siempre	Casi siempre	Pocas veces	Nunca
a) Realizar investigación bibliográfica	69.1%	27.7%	3.2%	0
b) Desarrollar competencias técnicas: habilidades en el manejo de material y equipo en el laboratorio	81.6%	16.9%	1.2%	0.3%
c) Desarrollar competencias integradoras: habilidades para la elaboración de gráficos	68.8%	26.8%	4.1%	0.3%
d) Desarrollo de competencias integradoras: manejo de ecuaciones matemáticas, análisis de unidades, etc.	76.1%	21.9%	2%	0
e) Desarrollo de competencias críticas y analíticas para la solución de problemas	76.1%	21.9%	2%	0
f) Desarrollar habilidades de análisis de datos e interpretación de resultados	74.1%	23%	2.9%	0
g) Aplicar conocimientos teóricos en la elaboración de un reporte	78.7%	18.7%	2.6%	0
2. A través del trabajo en el laboratorio se desarrolló				



a) Honestidad, respeto y ética en la elaboración de los reportes y coevaluación	89.5%	9.9%	0-6%	0
b) Creatividad	65.3%	28,9%	5.8%	0
c) Liderazgo	66.2%	29.2%	4.7%	0
d) Trabajo en equipo	84%	14.9%	0.9%	0.3%
3.A través del trabajo en el laboratorio se concientizó sobre el cuidado al medio ambiente y se aplicaron los protocolos de seguridad e higiene	80%	19%	1%	0
4.Respecto al reporte post- laboratorio, ¿el tiempo asignado es suficiente para su realización?	50%	40%	9%	1%
5.La calificación obtenida en cada practica es representativa de tu avance	61%	33%	5%	1%

CONCLUSIONES

El presente estudio abordó la percepción del nivel de avance y adquisición de habilidades y competencias de los estudiantes al finalizar el curso, en el marco del Modelo Educativo Institucional. Los resultados señalan que existen aspectos que clave enriquecen su proceso de enseñanza aprendizaje el acompañamiento del profesor para la mejora del análisis y procesamiento de la información, el seguir fomentando el trabajo en equipo para el logro de objetivos, y el cuidado y respeto al medio ambiente.

REFERENCIAS

1. Escobar Lodoño, J. v. (2007). Evaluación de Aprendizajes. Un asunto vital en la educación superior. Revista Lasallista de Investigación, 4(2), 50-58.
2. Gallardo Córdoba, K. E., & Gil Rendón, M. E. (2016). Evaluación del desempeño en estudiantes de educación superior: uso de la herramienta COMPETERE. Revista de Pedagogía, 37, 187-205.
3. Miranda Fernández, C. A., & Maité Andrés, M. (2009). El Aprendizaje en el laboratorio basado en la resolución de problemas reales. Sapiens, revista universitaria de Investigación, 10(2), 181-194.
4. UASLP (2017). Modelo Universitario de Formación Integral y Estrategias para su realización.



CIEQ-Rel-PO02

Violencia del cuerpo docente hacia el alumnado dentro de las aulas universitarias, posibles alternativas para su atención y futura prevención

Giovana Vilma Acosta Gutiérrez, **Guillermina Yazmín Arellano Salazar**
Coordinación de Actualización Docente, Facultad de Química, UNAM
yaz2372@quimica.unam.mx

RESUMEN

El presente trabajo pretende reflexionar acerca de la violencia que se presenta en las aulas universitarias, particularmente la de los y las docentes hacia el alumnado, sin distinción de género, así como proponer algunas medidas para su atención y futura prevención.

INTRODUCCIÓN

No es ajeno a todos y todas nosotras, ya sea por comentarios de nuestros estudiantes, nuestros hijos/as, amigos/as o porque lo vivimos en carne propia (si hacemos algo de memoria), el conocimiento acerca de las violencias sutiles que se viven dentro de las aulas por parte del profesorado hacia los y las estudiantes. Violencias que históricamente se han aceptado y normalizado y que, por alguna razón, en estos momentos se revelan de manera más notoria a raíz de la pandemia que nos ha aquejado en los últimos años. Ha sido gracias a las manifestaciones por parte del estudiantado de algunas universidades, tanto públicas como privadas, que estas conductas no deseables y de las cuales no nos podemos enorgullecer, han salido a la luz con mayor claridad. Si bien las investigaciones e información acerca de la violencia dentro de las instituciones de educación superior (IES) son recientes (2012 aproximadamente) (COPRED 2020), está documentado que dentro de las universidades se recrean prácticamente todos los tipos de violencias: psicológica, social, física, sexual, virtual, patrimonial y económica; tanto en las licenciaturas como en los posgrados (Tlalolin, 2017, p. 41). Sin embargo, la violencia a nivel superior no tiene una definición clara, ya que, dentro de las definiciones aceptadas para violencia, hacen referencia a estas de manera general, mas no proporcionan una definición específica en el contexto universitario. De acuerdo a Carrillo (2017) mencionada por Tlalolin (2017), la autora mexicana que más se ha acercado a una propuesta de su definición y pionera en este tipo de estudios, define la **violencia dentro de las IES** como **aquel acto agresivo en contra de una persona o grupo con la intención de lastimarlo o dañarlo, ya sea física o psicológicamente**. Otro aspecto importante a destacar dentro de un acto o relación violenta, es la presencia del poder, ya sea real o simbólico basado en figuras complementarias como hombre-mujer, profesor/a-alumno/a, jefe-empleado/a, etc., de acuerdo a Tronco y Ocaña, 2011, mencionados por Tlalolin (2017). Cabe mencionar, que el gran problema de estos escenarios violentos es que dos de los actores involucrados dentro de las triadas de violencia (agresor/a-víctima-testigo), específicamente, la víctima y el o los testigos, optan por vivir en silencio y no denunciar tales actos, ya sea por miedo, porque no existen pruebas tangibles/visibles al respecto, o porque las autoridades no harán nada al respecto al no estar reconocidos ni tipificados, dentro de las razones más frecuentes. Lo que propicia la preservación de este tipo de actos de manera permanente en el tiempo (Carrillo, 2015 mencionada por Tlalolin, 2017). Sin dejar de resaltar que, como es el caso del planteamiento que aquí presentamos, de acuerdo a Guzmán y Montesinos (2015), mencionados por Tlalolin (2017), suelen abordarse estas problemáticas de manera aislada, sin considerar la complejidad que subyace tras estos actos, lo cual no permite tener una aproximación real de esta problemática social, es decir, su interseccionalidad. Lo que permite describir y situar a este fenómeno como un fenómeno psico-social (Guzmán y Montesinos citados por Tlalolin, 2017), en el entendido que surge de la condición social del ser humano, así como de las



percepciones y autopercepciones individuales de cada uno respecto a sí mismo, a la sociedad, y de la realidad que lo determina, elementos con los que interacciona dinámicamente (Papalia et al, 2012 mencionado por Tlalolin, 2017).

EXPOSICIÓN

Está documentado por diversos estudios (Tlalolin, 2017; Carrillo, 2017; Ruiz-Ramírez et al, 2020, COPRED, 2020) que la violencia de la cual son objeto los estudiantes dentro de la relación de poder docente-alumno/a, son las agresiones psicológicas. Específicamente – ignorar– (Ruiz-Ramírez, 2022), se constituye como la principal agresión por parte del profesorado al alumnado. Definiéndose este término, de acuerdo a la Real Académica Española (RAE) en su Diccionario de la Lengua Española, como “No hacer caso de algo o de alguien, o tratarlos como si no merecieran atención”¹. Sin dejar de lado otras violencias y/o agresiones² como el uso del sarcasmo, la exclusión, gesticulaciones descalificadoras, ofensas, la burla, la descalificación y comentarios racistas, entre otras.

Si bien es cierto que en las IES se han tomado cartas en el asunto para responder, atender y dar resolución a la violencia de género y el acoso, no se observan medidas particularmente acerca de las violencias sutiles que se han mencionado y que se suscitan en el trato o convivencia cotidiana docente –alumnado. Si partimos de la premisa en la que el aula es un espacio para formar el carácter a través de la disciplina, ya que el/a alumno/a construye un juicio sobre sus derechos y responsabilidades para funcionar en el ámbito social del cual forma parte (García como se cita en Cervantes et al., 2013). Es necesario distinguir límites entre promover la disciplina en el aula –vs- el ejercicio de la violencia. Es comprensible la autoridad que ejerce el profesor/a en el aula debido a su edad, estatus, experiencia, conocimientos y representatividad institucional; sin embargo, el ejercicio abusivo de esa autoridad es lo que produce conflicto y desigualdad en esta relación de naturaleza por sí misma asimétrica.

Dentro del marco teórico que utilizaremos para tener un contexto claro acerca del tema, consideraremos, en primer lugar, la definición de violencia en las IES de Carrillo (2017): “Aquel acto agresivo en contra de una persona o grupo con la intención de lastimarlo o dañarlo, ya sea física o psicológicamente”. De acuerdo a Ruíz-Ramírez et al (2020); Tlalolin, (2017) y Carrillo (2017), **la violencia que impera por parte del docente hacia el estudiantado es la psicológica**, definiéndose ésta como aquella que se ejerce por medio del lenguaje (Carrillo, 2017) y la que tiene que ver con el uso simbólico de la dominación o violencia simbólica (Bourdieu y Passeron, 1977 mencionado por Carrillo, 2017) que se define como “una forma de violencia social [...] que impone códigos y formas de comportamiento que son adoptados por los miembros de una sociedad, otorgando legitimidad a las estructuras” (Citado en Carrillo, 2016: 170) “[...]con el inconsciente consentimiento de los dominados” (Bordieu como se citó en Sánchez-Olvera y Güereca-Torres, 2016); y que está asociada con el poder que ejerce el o la docente sobre el estudiantado por considerarlo inferior, simplemente por contar con menos conocimientos, lo cual es natural pero al parecer no es aceptado por el profesorado (son aprendices), o por su nivel económico, por su origen, por su etnia, o por no hablar bien el idioma español, en caso de pertenecer a una etnia diferente (Ruiz-Ramírez et al, 2020). Por otro lado, Ruíz-Ramírez et al (2020), diferencia las violencias psicológicas de las verbales, y las describe como ofensas que dañan el auto-concepto del estudiantado como son amenazar, humillar, apodar, burlarse e insultar; en tanto que las psicológicas las describe como actitudes que dañan la autoestima y fomentan el temor en el estudiante. Por lo tanto, en segundo lugar, es necesario denotar los actores involucrados en un acto violento: las personas que agreden o acosadores/as, las personas quienes reciben las agresiones, denominadas víctimas y las personas que observan dichas agresiones denominadas testigos (Ruiz-Ramírez, 2020). Conociéndose a esta triada como el –triángulo de la violencia–. Sus causas son múltiples y se interseccionan, ya que los aspectos que influyen en su manifestación se entrelazan:



el género, la orientación sexual, la pobreza (Muñoz-Cabrera, 2011 mencionado por Ruiz-Ramírez, 2020).

En tercer lugar, mencionaremos al conflicto. Fenómeno presente en cualquier actividad humana ya sea por la convivencia necesaria con los demás, o el individual debido a la necesidad de toma de decisiones por parte de cada individuo. El conflicto es un proceso natural dentro de las sociedades y un fenómeno necesario para la vida y evolución humana; se le puede considerar como un factor positivo para el cambio y el crecimiento personal e intrapersonal, o como un factor negativo de destrucción (Paris, 2003). Finalmente, en palabras de Paris (2003) en su reseña al libro de “Aprender del conflicto. Conflictología y Educación” de Eduard Vinyamata (2003), “el conflicto no es ni bueno ni malo, simplemente existe”; y será de acuerdo a cómo lo abordemos que se capitalice como un factor de crecimiento positivo, o por el contrario un factor negativo e incluso destructivo dentro de las relaciones psicosociales que desarrollan los individuos. En función de cómo sea regulado cambiará nuestra percepción del mismo, ya sea hacia nuestros propios conflictos o con las y los demás.

¹Otra definición posible es: “No saber algo o no tener noticia de ello”.² De acuerdo con Tlalolin, 2017, es necesario destacar que el término *bullying* es el que podría asociarse como el acoso entre compañero/as universitarios, y que se manifiesta por la intención de causar algún daño de manera constante, ya sea de manera individual o grupal a alguien más. De acuerdo al Instituto Politécnico Nacional (IPN) (2015) y Tronco y Ocaña (2011), mencionados por Tlalolin (2017), este término está fuera de contexto de acuerdo a la cultura y realidad mexicana. Por lo que sugerimos no hacer uso del mismo, además de no ser la figura de violencia objeto de este texto.

De tal manera que, si hacemos uso de la violencia y de la destrucción, lo entenderemos de forma negativa ya que se basa en la opresión o aniquilación de las otras partes involucradas. En cambio, si utilizamos métodos pacíficos de regulación para relacionarnos, como el diálogo, la cooperación, la percepción, incluso moviéndonos de lugar de acuerdo a nuestras convicciones y percepciones, surgirá una concepción positiva del mismo que buscará la reconciliación de las partes con el objetivo de reconstruir las relaciones humanas (París, 2003).

En ese sentido, desde el punto de vista de la conflictología (Paris, 2003), es importante comprender las tres diferentes formas de ejercer el poder, como cuarto pilar del tema que estamos desarrollando. “El poder sobre” que es el poder que ejercen aquellos que ordenan, que dirigen, como ejemplo citaríamos a los políticos, a los militares, a las autoridades, dentro de ellas la figura del profesor/a. Es un poder que está sobre los demás y que se tiene que obedecer. Es un modelo que no requiere razones ni sentimientos. “El poder con” que tiene lugar cuando se desempeña en grupo o en colectivo. Es el poder en conjunto, en el que cada integrante opta por lo que el grupo ha decidido. Y la tercera manera de ejercer el poder, es el “poder desde”, que se gesta desde dentro del individuo y está respaldado por la autoridad moral y el testimonio de vida de quien lo manifiesta.

¿Qué se sabe acerca de la violencia psicológica y/o simbólica por parte del cuerpo docente dentro de las aulas y por qué no es denunciada?

Se considera que el o la docente ejercen agresión o violencia al estudiantado o en casos individuales, cuando se observan conductas reiteradas dentro del entorno escolar, ya sea directas (cara a cara) o indirectas (psicológicas y/o simbólicas, a su espalda o por medios electrónicos y redes sociales). Estas conductas se manifiestan como autoritarismo, la imposición de criterios o maneras de pensar o resolver problemas, métodos rígidos de enseñanza, las sanciones sin explicaciones y los reglamentos rigurosos, por mencionar algunos (Ruiz-Ramírez, 2020). En este sentido será importante destacar que para Buririss y Snead (2018) mencionado por Ruiz-Ramírez (2020), existen docentes que acosan a los/as estudiantes desde la primaria hasta la universidad.

El problema principal de este tipo de violencia es que no existen evidencias tangibles para poder denunciarla y combatirla, no deja marcas visibles. En un estudio realizado en la Benemérita



Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, México, este tipo de violencia fue la que arrojó mayor prevalencia, con un 44.6 % de un total de 150 estudiantes encuestados (Tlalolin, 2017). Esta violencia se manifiesta como abuso de autoridad en la que el docente se vale de su nivel jerárquico para perjudicar, descalificar y subestimar intencionalmente al estudiante universitario. Por ejemplo, dentro de la encuesta realizada en la BUAP, dentro de las manifestaciones de violencia relacionadas con el trato del docente, estos los agreden descalificándolos (46.7 %), humillándolos (29.3 %) y gritándoles sin ninguna razón (25.3 %); también mostrando conductas en las que los ignoran intencionalmente (32 %) así como exhibiendo al estudiantado (31.3 %) (Tlalolin, 2017). Otro más realizado en la Universidad Autónoma de Nuevo León, por Cervantes y colaboradores, 2013, mostraron que las violencias más recurrentes percibidas por los/as testigos/as fueron: “Te ignora” (40.6 %), “Te menosprecia como estudiante” (36.6 %), “Te excluye (no te deja participar)” con 33.8 % y es injusto a la hora de evaluarte” (31.2 %). Y respecto de las violencias percibidas por las víctimas: “Te hace el clima de la clase tenso” (31.8 %), “Te discrimina” (22.3 %), “Te ignora” (20.1 %) y “Da a conocer tu información” (20.1 %).

Por otro lado, en un estudio realizado por la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco (UAM-A) y la Facultad de Estudios Superiores Acatlán, Universidad Nacional Autónoma de México (FES-Acatlán, UNAM), dos universidades públicas en la Ciudad de México, México, dentro de las carreras de Ingeniería Civil, Derecho, Arquitectura, Diseño Gráfico, Sociología y Economía (Sánchez-Olvera y Güereca-Torres, 2016, p. 31), reportan como las violencias más frecuentes percibidas por el alumnado: insultarlo (52-64 %), descalificar su trabajo sin argumentos académicos (60-71 %) e ironizar sus comentarios en clase (70-82 %). Uno más realizado en tres unidades de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), unidades Azcapotzalco, Iztapalapa y Xochimilco (Carrillo, 2017), confirma la manifestación de este tipo de violencia en donde el alumnado opta por no denunciar debido a que no existe evidencia que pruebe lo sucedido o porque la palabra del estudiante no tendrá el mismo valor que la del docente. Además de que manifiestan, de manera anónima, que muchas veces las autoridades llegan a proteger al docente. Incluso callan para evitarse problemas ya que su estancia dentro de las universidades será únicamente temporal. Observándose con estos hechos cómo se ha aceptado este tipo de conductas llegando a ser normalizadas por la comunidad universitaria e incluso aceptadas como naturales dentro de las jerarquías existentes dentro de la organización institucional. Cabe resaltar que, de las conclusiones contundentes de este estudio, es que se observan este tipo de violencias justamente porque es un campo atravesado por las relaciones de poder, además de que las violencias manifestadas dentro de las IES son una copia fiel de las violencias sociales que estamos viviendo. De ahí la complejidad y profundidad de esta problemática.

Otro gran problema es que, por las razones mencionadas con anterioridad, no existe tipificación alguna sobre este tipo de agresiones y violencias y, mientras no exista, no es posible marcar pautas de conducta bien definidas acerca de los comportamientos por parte del profesorado dentro de las aulas universitarias. Y, por lo tanto, el alumnado no tiene elementos para exigir un trato digno y respetable dentro de las mismas. Si bien existen reglamentos internos, estos son muy ambiguos en relación a estos aspectos, y muchas veces, excusados en la libertad de cátedra, no es factible regular este tipo de conductas por parte del profesorado. Sin embargo, para poder entender la complejidad de la problemática que encierra esta dinámica, es importante citar que los y las docentes pueden mostrar estos tipos de conductas por diferentes causas, entre ellas, ser foco de la influencia violenta del entorno, no estar identificado/a con el proyecto educativo de la institución, porque es una actividad que desarrolla por necesidad y no por convicción, tiene exceso de tareas y responsabilidades, tiene escasa o nula formación pedagógica; situación muy común en los docentes a nivel superior ya que no es requisito para ejercer la docencia contar con una formación formal al respecto. Tiene sobrecarga estudiantil en las aulas y, por lo tanto, un excesivo trabajo fuera de las mismas (Young y Meteraud, 2014; Hernández, 2008; mencionados por Ruiz-Ramírez, 2020).



Además, puede ser arrastrado por los cánones tradicionales con los que fue formado, escuchando sentencias acerca de si ellos fueron educados de esa manera, porqué estas generaciones no pueden tolerar el mismo trato (maltrato), aludiendo incluso, que –esto forma el carácter–. Es decir, existe una resistencia por parte del profesorado a cambiar estos usos y costumbres aceptados históricamente y se niegan a evolucionar en la manera de conducirse dentro y fuera de las aulas universitarias. Es por todo lo expuesto anteriormente que no podemos hacer caso omiso a una realidad cada vez más documentada y evidenciada, ni abstraernos de nuestra responsabilidad como docentes para hacer cambios acerca de las actitudes que desarrollamos dentro del aula, abrimos a los nuevos tiempos y corrientes de pensamiento y enseñanza, para adoptarlos y adaptarnos a las exigencias de este siglo.

Propuestas de solución

Considerando los ambientes en los que se favorecen violencias sutiles en el convivir diario dentro de las aulas, particularmente del docente hacia el estudiantado dentro de la relación de poder que le confiere su figura; y que al preservarse tras generaciones se han aceptado, normalizado y naturalizado al interior de las universidades. Y por otro lado la demanda por parte de los y las estudiantes acerca de mayor preparación del cuerpo docente acerca de temas psicopedagógicos, si bien se han creado instancias para atender la violencia, particularmente la de género y/o el acoso al interior de las IES; sería conveniente contemplar la creación de instrumentos y figuras que atendieran de manera más específica este tipo de violencias, para poder identificarlas, resolverlas y tratar de erradicarlas en la manera de lo posible, para poder cambiar las formas de convivencia que se han preservado por tantos años dentro de las universidades y que han permanecido invisibles.

Entre ellas proponemos que haya instrumentos que puedan captar el impacto diferencial de las agresiones por parte del profesor o profesora dependiendo de las particularidades de los y las estudiantes, o si el profesor/a únicamente lanza comentarios agresivos, descalificadores, por el hecho de que el estudiante no está reproduciendo o adivinando lo que quiere que el alumnado responda o reproduzca de acuerdo a su criterio, por ejemplo. Para ello será necesario capacitar de manera sistemática al profesorado en estos temas, no dejarlo únicamente a la oferta general que cada institución ofrezca, sino solicitarlo de manera obligatoria (DISCRIMINACIÓN Y VIOLENCIAS EN LAS UNIVERSIDADES. DATOS, LEYES Y BUENAS PRÁCTICAS, 2020). La sensibilización del profesorado acerca de estos temas, el desarrollo de habilidades socio-afectivas y socio-emocionales que le permitan trascender más allá del dictado de contenidos que cubran los temarios que se les solicitan, procurando el bienestar de su alumnado y con ello promuevan y generen ambientes seguros y de confianza que realmente favorezcan la disponibilidad del estudiantado hacia el aprendizaje y el interés por las diferentes asignaturas que cursa. Y que mantenga su motivación y compromiso hacia el estudio. Talleres, por ejemplo, sobre inteligencia emocional, desarrollo de habilidades socio-afectivas y sobre el manejo del conflicto y las relaciones de poder.

Además, incluir dentro de la evaluación docente aspectos que revelen de manera más clara el trato que el cuerpo docente tiene hacia el alumnado. Y no dejarlo solo en resultados que lleven a dar una llamada de atención a el o la docente, sino que realmente se generen medidas que promuevan su sensibilización, introspección y cambio de actitudes al respecto. Condicionando su permanencia con probatorios de cursos de actualización al respecto que den fe de que está trabajando respecto de estas conductas anómalas y reiteradas: calidad del trato en las aulas. Dicha evaluación se recomienda sea anónima y preferentemente antes del periodo de evaluaciones finales, para que no sea a manera de castigo por parte del alumnado por un resultado desfavorable en sus evaluaciones finales. Y de igual manera, darle a conocer el resultado al profesorado una vez concluido el periodo escolar o semestre, para evitar represalias hacia los y las estudiantes. Además, es recomendable tomar el resultado de estas evaluaciones como un punto de partida para hacer las averiguaciones pertinentes e investigar de manera más amplia acerca del comportamiento de la o el docente y



entonces tomar las medidas pertinentes. No quedarse con este único resultado como concluyente y aislado (DISCRIMINACIÓN Y VIOLENCIAS EN LAS UNIVERSIDADES. DATOS, LEYES Y BUENAS PRÁCTICAS, 2020). El profesorado debe tener claridad de que los conocimientos o méritos con los que cuente no son el único componente que definen si es buen profesor o profesora, parte de ello es tratar a los y las estudiantes de manera respetuosa y digna.

CONCLUSIONES

No es posible circunscribir el tema de violencia únicamente a la sexual y de género, existen las agresiones normalizadas y naturalizadas en el trato cotidiano, a las que se ha pasado por alto, y en las que el profesorado alude que ellos y ellas fueron formados con ese trato y nos es posible que las generaciones actuales no lo puedan sobrellevar. Además, de que la única responsabilidad de su parte es transmitir conocimientos mas no ocuparse del bienestar emocional de su estudiantado. Ya no es posible seguir escuchando este tipo de discurso, esta renuencia por parte del cuerpo docente a actualizarse en cuanto a la evolución de la didáctica, de abrir su mente y desaprender lo que aprendieron y abrirse a nuevas propuestas en las que los y las estudiantes son el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, seres humanos integrales, no desarticulados en donde es factible desagregar su parte socio-afectiva. Que como cualquier ser humano está en constante cambio y transformación, inclusive nosotros y nosotras; y que como sus profesores/as y formadores/as impactamos de manera profunda en su identidad, que cada comentario, acción, gesto, etc., trascenderá en la consolidación de los seres humanos que tenemos a cargo. Tener conciencia de que más allá de lo que podamos hablar o decir en cuanto a contenidos curriculares, permea sobre ellos y ellas nuestra idiosincrasia, valores, actitudes frente a la vida. Son los juicios que ellos van interiorizando en cuanto a lo valioso o exitoso que pudiera ser un profesor/a para ellos/as y por lo tanto un ejemplo o no de vida.

Finalmente, cabe destacar que esta reflexión no solo es aplicable a las instituciones de educación superior, sino para cualquier institución educativa, pública o privada y de cualquier nivel académico, desde el preescolar hasta los posgrados.

REFERENCIAS CONSULTADAS

1. Carrillo, M.R. (2017). Testigos silenciosos de la violencia en las universidades públicas. *Vínculos. Sociología, análisis y opinión*, (11), 85-110.
2. Centro de Desarrollo Docente UC. (Agosto 3, 2021). *Relevando el rol de las emociones en el proceso de enseñanza-aprendizaje: “Inteligencia emocional del docente y satisfacción académica del estudiante universitario”*. Pontificia Universidad Católica de Chile.
3. <https://desarrollodocente.uc.cl/2021/08/03/relevando-el-rol-de-las-emociones-en-el-proceso-de-ensenanza-aprendizaje-inteligencia-emocional-del-docente-y-satisfaccion-academica-del-estudiante-universitario/>.
4. Cervantes, M., Sánchez, C. y Villalobos, M. (2013, del 28 al 30 de agosto). Percepción de la violencia del docente hacia el alumno en instituciones de educación superior [congreso]. *Primer Congreso Internacional de Investigación Educativa RIE-UANL*. Monterrey, México. <https://core.ac.uk/download/76597215.pdf>.
5. Costa-Rodríguez, C., Palma-Leal, Xu Salgado, F. C. (2021). Docentes emocionalmente inteligentes. Importancia de la Inteligencia Emocional para la aplicación de la Educación Emocional en la práctica pedagógica de aula. *Estudios Pedagógicos XLVII*, (1), 219-233.
6. Diccionario de la lengua española. (2021). Real Academia Española. *Definición de ignorar*. <https://dle.rae.es/ignorar?m=form>
7. EXPANDE TU MENTE. (s. f.). *78 Frases Sobre Desaprender Para Aprender*. <https://expandetumente.com/78-frases-sobre-desaprender-para-aprender/>
8. Gobierno de la Ciudad de México, COPRED, INTERSECTA. (2020). Discriminación y violencias en las universidades. Datos, leyes y buenasprácticas. VOLUMEN 1.



9. Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2002). *Informe mundial sobre la violencia y la salud*. Washington, DC: OPS. <https://www.uv.mx/psicologia/files/2014/11/Violencia-y-Salud-Mental-OMS.pdf>.
10. París, A.S. (2003). Reseña de “Aprender del conflicto. Conflictología y Educación” de Eduard Vinyamata. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, 10(33), 315-328.
11. Tlalolin Morales, B.F. (2017). ¿Violencia o violencias en la Universidad pública? Una aproximación des una perspectiva sistémica. *El Cotidiano*, (206), 39-50. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32553518005>
12. Ruiz-Ramírez, R., Zapata-Martelo, E., Ruiz-Martínez, F. y García-Cué, J.L. (2020). Manifestaciones del bullying docente en la universidad autónoma chapingo, México. *Revista de El Colegio de San Luis*, X(21), 5-26. <https://doi.org/10.21696/rcsl102120201119>.
13. Sánchez-Olvera, A. R. y Güereca-Torres, R. (2016). Estudiantes universitarios y violencia en el salón de clase. En Vélez-Bautista, G. y Luna-Martínez, A. (Coords.). *Violencia de Género. Escenarios y quehaceres pendientes* (pp.17-44). UAEM. https://www.researchgate.net/profile/Ma-Guadalupe-Velez-Bautista/publication/314879425_VIOLENCIA_DE_GENERO_ESCENARIOS_Y_QUEHACERES_PENDIENTES/links/58c6ee704585150ab420dbe7/VIOLENCIA-DE-GENERO-ESCENARIOS-Y-QUEHACERES-PENDIENTES.pdf#page=17
14. Valdez Aragón, S. (s. f.). *Ser docente de bachillerato. Viscisitudes, trayectos y demandas actuales*. CENTRO NACIONAL DE EDUCACIÓN QUÍMICA. Secretaría de Extensión Académica. Facultad de Química, UNAM. [Presentación Power Point].



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



FACULTAD DE
**CIENCIAS
QUÍMICAS**



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

**4° Congreso Internacional de Educación
Química- modalidad híbrida**

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

ÍNDICE ONOMÁSTICO



www.sqm.org.mx | congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS



A

Acosta Gutiérrez, Giovana Vilma, 377
Aguilera Arreola, Lourdes, 150, 204
Aide del Carmen Cruces-Rios, 252
Alejo González, Ma. Guadalupe, 266
Alejo Guerra, Diana, 291
Alfaro De La Torre, Ma. Catalina, 164
Alfaro Sousa, María Guadalupe, 262, 364
Alvarado Rodríguez, Juana, 127, 128
Álvarez Torres, Francisco Javier, 38
Alvarez-Amparán, Marco Antonio, 211, 212
Álvarez-Herrero, Juan-Francisco, 359
Álvarez-Román, Rocío, 363
Ambrosio García, Abner Uziel, 224
Arellano Salazar, Guillermina Yazmín, 377
Arguedas Matarrita, Carlos, 48
Arnaud Bobadilla, Alfredo Juan, 336
Arroyo Razo, Gabriel Arturo, 313, 317

B

Ballesteros Rivas, María Fernanda, 213
Ballesteros Rivas, María Fernanda, 100
Ballesteros-Rivas, María Fernanda, 305
Ballesteros-Rivas, María Fernanda, 165
Barbosa, Miguel A., 115
Barragán Aroche, José Fernando, 211, 212
Barrera-Jiménez, Ivonne, 74, 225
Bello, L., 135
Bernal-Jácome, Luis Armando, 109
Bertomeu Sánchez, José Ramón, 16
Botello Pozos, Julio César, 132, 179, 297
Butson, E., 135

C

Cabral Valdez, Antonio, 89
Canche Irabien, Gabriela Amayrani, 307
Canul Polanco, Oliver Isaias, 306
Cárdenas-Yong, Enrique, 355
Carmona Téllez, Catalina, 236
Carranza Alvarez, Candy, 184
Castaneda Rivera, Rodrigo, 94
Castro Acuña, Carlos Mauricio, 120
Castro Figueroa, Stephanie Geraldine, 43
Castro Figueroa, Stephanie Geraldine, 24
Centeno Llanos, Sandra María, 224

Ch

Chávez Hernández, Ana L., 104
Chon Rodríguez, Jessica Anairam, 176

C

Cordero Cisneros, Teresa de Guadalupe, 229, 230
Córdova Palacios, Ángel Emmanuel, 256
Corona-Martínez, David Octavio, 120
Cortés Valadez, Cristel Ximena, 150, 204
Crisostomo Reyes, Margarita Clarisaila, 326
Cruces-Rios, Aidé del Carmen, 374
Cuevas González Bravo, Gabriel Eduardo, 29
Cuevas, Gabriel, 123, 125

D

De la Peña Osorio, Lisseth, 211, 212
de Regules Ruiz-Funes, Sergio Edgardo, 22
Del Valle Pérez, Paulina, 224
Delgado-Herrera, David, 305
Domínguez Danache, Ramiro Eugenio, 271
Domínguez-Villegas, Valeri, 188
Doria Mesquidaz, Eliel, 348

E

EDELSZTEIN, VALERIA, 18
Escobar Moreno, Fabiola, 47
Escobedo Avellaneda, Erika Guadalupe, 262, 364
Escobedo González, René Gerardo, 229, 230
Espinoza Simón, Emilio, 336
Esquivelzeta Rabell, Mariana, 158
Estrada Ramírez, Ricardo Manuel Antonio, 271

F

Favela-Zavala, Carlos Eduardo, 368
Figueroa Figueroa, Diego Ignacio, 224
Flores López, Daria Fernanda, 247
Flores Zepeda, Margarita, 84
Flores-Ramírez, Rogelio, 109
Flores-Vallejo, Ana Luz, 368
Francisco Torres, Bernardo, 313, 317
Franco Bodek, Daniela, 261
Franco Pérez, José Marco Antonio, 195, 200
Frontana Vázquez, Carlos Eduardo, 25, 31

G

García Alba, Marisela, 266
García Arellanes, Judith, 313, 317
García Franco, Alejandra, 21, 41
García Guerrero, Gethsemany, 336
García Nava, Ilse Magdalena, 89
García-Figueroa, Arturo Antonio, 211, 212
García-Ortega, Héctor, 115
García-Sánchez, Fátima Berenice, 363
Gaytán Hernández, Daniela, 104



Gómez Tagle González, Anuar, 355
Gómez Zaleta, Berenice, 132, 297
Gonzales Carbajal, Juan Carlos, 305
González Chávez, Rodolfo, 262, 364
González Gabriel, Fernanda, 78
González Olvera, Julio César, 321
González Rosas, Reynaldo, 145
González Sánchez, Julieta, 179
Gracia-Mora, Jesús, 115
Guerrero Rodríguez, Sandra, 36
Guerrero-Ríos, Itzel, 277
Gurrola Togasi, Ana María, 236
Gurrola Togasi, María del Pilar, 236
Gutiérrez Rodríguez, E. Alba, 236
Guzmán Castellanos, Rodrigo, 331

H

Hernández Alvarado, Laura Angélica, 127, 267
Hernández Alvarado, Laura Angélica, 266
Hernández Arenas, Vicente, 231
Hernández Arteaga, Luisa Eugenia del Socorro, 231
Hernández Lozano, Erika Elizabeth, 158
Hernández Segura, Gerardo Omar, 271
Hernández Segura, Gerardo Omar, 343
Hernández Vázquez, Edith, 241
Hernández Vega, Diana Rosalba, 145
Herrera de los Santos, Lizeth, 247
Herrera Islas, María Teresa, 236

I

Ibarra-Rivera, Tannya Rocio, 363
Idoyaga, Ignacio J., 45
Izar-Landeta, Juan Manuel, 109

L

Lara García, Liliana Lucia, 262, 364
León Olivares, Felipe, 116
Lima-Vargas, Alvaro E., 368
López Núñez, Carlos, 100
López Valdivieso, Alejandro, 291
López Zepeda, José Manuel, 154
López, Aarón, 321
López-Cervantes, José Luis, 211, 212
López-López, Edgar, 104
Luna-Vara, Ermila, 188

M

Malagon Flores, Jose de Jesus, 179
Maldonado Miranda, Juan José, 184
María de las Nieves Zavala Segovia, 213

Marín-Becerra, Armando, 115
Martínez Rodríguez, José Rubén, 132, 297
Martínez-Fuentes, Vinniza, 355
Mastachi-Loza, Salvador, 305
Maya Romero, Amparo, 211, 212
Medina Franco, José L., 104
Méndez Mancilla, Lucero, 266
Mendoza-Téllez, Sebastián, 78
Mercader Trejo, Flora E., 321
Milán Segovia, Rosa del Carmen, 266
Miranda-Salas, Jazmín, 104
Molina Sevilla, Paola, 78
Montalvo Sánchez, Edith Rocío, 321
Montes Rojas, Antonio, 308
Monzalvo, Kevin H., 115
Morales Cervantes, Juan Carlos, 231
Morales Galicia, Marina Lucía, 132, 179, 297
Morales Hernández, Claudia Erika, 51
Morales Ignacio, Jesús Maximiliano, 106
Morales López, Alejandra, 184
Morelos-Domínguez, Victoria, 188
Mosqueda Moreno, María Teresa, 150, 204
Murillo Tapia, Jessica A., 115
Murrieta García, Marco Antonio, 132, 297

N

Navarrete, Salvador Esteban, 326
Nicasio Collazo, Juan Antonio, 132, 297
Noguez Córdova, María Olivia, 313, 317

O

Obaya Valdivia, Adolfo E., 355
Obaya-Valdivia, Adolfo Eduardo, 368
Ochoa Morales, Juan Ricardo, 321
Olalde Hernández, Johan, 256
Ortega-Solís, Dafne Larissa, 165
Ortiz Hernández, Rosario, 336
Ortiz-Reynoso, Mariana, 123, 125

P

Pacheco Velázquez, Silvia Cecilia, 336
Padilla Martínez, Kira, 40, 139, 331
Padrón-Páez, Juan Ismael, 252
Palestino Escobedo, Alma Gabriela, 252
Perea-Cantero, Rodolfo A., 74, 225
Pérez Alvarado, Luis Raymundo, 194, 200
Pérez Muñoz, Agustín, 211, 212
Pérez-Meseguer, Jonathan, 363
Pitalúa Calleja, Adrián, 194, 200
Ponce León, Fermín, 78
Posadas Hurtado, Juan Carlos, 262, 364



Q

Quintanar Guerrero, David, 204

R

Ramírez Carrillo, Sergio Iván, 261
Ramírez Ponce, Itzel Montserrat, 179
Ramírez Prada, Dianna Mayrene, 171
Ramírez, Carmina de la Luz, 23, 44
Ramos Mejía, Aurora de los Ángeles, 39, 139, 331
Rauda-Salazar, Jorge Francisco, 305
Rebollo Paz, Jacqueline, 326
Reina, Antonio, 115, 277
Reina, Miguel, 115
Reyes Cárdenas, Flor de María, 27
Reyes García, Liliana, 286, 299
Reyes, Karina, 230
Reyes-Cárdenas, Flor de María, 154
Rivas-Galindo, Verónica Máyela, 363
Robledo Cabrera, Aurora, 291
Robles Haro, César, 280
Rocha García, Claudia Denisse, 262, 364
Rocha-Meza, Mireya, 252, 374
Rodríguez Barocio, Yvonne, 132, 297
Rodríguez Gutiérrez, Irving Rubén, 262, 364
Rodríguez Saavedra, Samantha, 171
Rojas-Montoya, Iván, 277
Rozenel Domenella, Sergio, 271
Ruiz Solórzano, Citlali, 84

S

Salazar García, Samuel, 262, 364
Salazar-Sánchez, Abigail, 165
Saldívar-González, Fernanda I., 104
Sánchez Garrido, Carlos Miguel, 219
Sánchez Hernández, Julio Jesús, 321
Sánchez Márquez, Juan Antonio, 49
Sánchez-Ramos, Mariana, 188
Silva Chaires, Ana Lucía, 164
Suárez Rodríguez, Carmen del Pilar, 19, 34

T

Tafoya-Rodríguez, Daniel, 355
Tagle Barrios, Alejandra, 139
Torres Ramírez, Nayeli, 336
Torres Rodríguez, Luz María, 308
Tovar Salazar, Humberto, 194, 200
Trejo Candelas, Luis Miguel, 247, 256, 286, 299

V

Valle Arizmendi, Leticia, 211, 212
Varela Guerrero, Víctor, 213
Varela-Guerrero, Víctor, 305
Varela-Guerrero, Víctor, 165
Vargas-Berrones, Karla Ximena, 109
Vargas-Rodríguez, Guadalupe Iveth, 368
Vargas-Rodríguez, Yolanda Marina, 368
Vazquez Mendoza, Luis Heriberto, 351
Vega López, Oscar Israel, 213
Vega Mercado, José Adrián, 213
Velasco Bejarano, Benjamín, 150, 204
Velasco-Bejarano, Benjamín, 355
Velásquez Sierra, Éver, 348
Ventura Peña, Evelin Magaly, 170
Villanueva Kasis, Oscar, 262, 364
Villareal-Lucio, Samantha, 109
Villarreal Medina, Aline, 271, 343
Villegas Rodríguez, Fabiola, 231

W

Waldo Mendoza, Miguel Angel, 33

Z

Zarate Sánchez, Marbella, 70
Zepeda García, Evangelina, 321
Zepeda Rodríguez, Rubén, 84
Zermeño Macías, María de los Ángeles, 364
Zermeño Macías, María de los Ángeles, 262

4° Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

www.sqm.org.mx

congresos@sqm.org.mx

"La química nos une"



145 ANIVERSARIO
FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.
"La química nos une"

Sociedad Química de México, A.C

Ciudad de México

www.sqm.org.mx

soquimex@sqm.org.mx

congresos@sqm.org.mx

+52 555662 6823, +52 555662 6837

"La química nos une"