

2022

3°

# Colección Memorias de los Congresos de la Sociedad Química de México

## Congreso Internacional de Educación Química:

*"El retorno a las aulas:  
atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

**15 al 19 de noviembre**

Modalidad Híbrida

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, 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](http://www.sqm.org.mx)



# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



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

*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero



*"La química nos une"*





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*“El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual”*

**15 al 19 de noviembre de 2022**

**Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero**

**PROGRAMA**



*“La química nos une”*





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## 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**

**Coordinadoras del 3° CIEQ**

**M. en C. Rosa María Catalá Rodes**

**Dra. Claudia Erika Morales Hernández**

**Comité Organizador, Sociedad Química de México**

- **Dr. Gabriel E. Cuevas González Bravo**
- **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**

**Comisión de Educación y Divulgación**

**M. en C. Rosa María Catalá Rodes**

**Dra. Flor de María Reyes Cárdenas**

**Dra. Marina Lucía Morales Galicia**

**Dra. Mariana Ortiz Reynoso**

**Dra. Claudia Erika Morales Hernández**

**Dr. Plinio Jesús Sosa Fernández**

**Dr. Gabriel E. Cuevas González Bravo**

**Dr. David Quintanar Guerrero**

**M. en C. Wendy Fanny Brito Loeza**

**Comité Evaluador**

**Dr. Carlos Eduardo Frontana Vázquez**

**Dr. David Quintanar Guerrero**

**Dr. Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo**

**Dr. Plinio Jesús Sosa Fernández**

**Dr. Violeta Mugica Álvarez**

**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**





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## Expertos/Conferencistas

Dr. Luis Felipe Jiménez García  
M. en C. Ana Isabel León  
Dra. Violeta Mugica Álvarez  
Dr. Mario Quintanilla Gatica  
M. en C. Cristina Rueda Alvarado  
Dra. Amparo Vilches Peña  
Dra. María José Dávila Rodríguez  
Dra. Mariana Ortiz Reynoso  
M. en C. María Eugenia Colsa Gómez  
M. en D. César Robles Haro  
Dr. Miguel Ángel Méndez-Rojas  
Dr. Manuel Area-Moreira  
M. en D. Mariela Damaris Urzua Reyes

Dr. Juan Antonio Sánchez Márquez  
Dra. Aurora de los Ángeles Ramos Mejía  
Dra. Kira Padilla Martínez  
Dra. Alejandra García Franco  
Dr. David Quintanar Guerrero  
M. en C. Wendy Fanny Brito Loeza  
Dr. Leonardo Álvarez Valtierra  
M. en C. Rosa María Catalá Rodes  
Dra. Flor de María Reyes Cárdenas  
Dra. Marina Morales Galicia  
Dr. Gabriel E. Cuevas González Bravo  
Dr. Carlos E. Frontana Vázquez

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

Adriana Vázquez Aguirre  
Alejandro Nava Sierra

Claudia Adriana Martínez Reyes  
Mauricio Vargas Hernández

## Ejecución

Adriana Vázquez Aguirre  
Alejandro Nava Sierra  
Claudia Adriana Martínez Reyes

Estefanie Luz Ramírez Cruz  
Lizbeth Méndez Martínez  
Mauricio Vargas Hernández

## Diseño

Alejandro Nava Sierra  
Adriana Vázquez Aguirre

## Maquetación Programa 3° CIEQ

Adriana Vázquez Aguirre

## Maquetación y elaboración de la Colección de Memorias del 3° CIEQ

Alejandro Nava Sierra

III





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## Tipos de participación

- **Participación presencial**, en las instalaciones del Hotel Azul Ixtapa, Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, **salón Ixtapa**.
- **Participación virtual** a través del sistema de videoconferencias de la SQM.

## Tipos de contribución

- Presentación Oral- PO
- Carteles (Estudiantil y/o Profesional)- CE /CP

## Temáticas y claves

- Reflexión sobre las buenas prácticas educativas durante y post-pandemia (BPE).
- Experiencias de enseñanza en modalidad híbrida (EE).
- Investigación educativa y didáctica de la química en general (IED).
- 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).

## Comentarios y 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.
- ¡¡¡Disfrute el evento!!!

### Congresistas Virtuales:

- Recibirán sus accesos de manera automática 1 día y 1 hora antes de la realización de las actividades.
- 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](mailto:congresos@sqm.org.mx)

### Congresistas presenciales:

- No olvide portar todo el tiempo su brazaletes identificador para poder acceder a las salas.
- El uso de cubrebocas es obligatorio durante el evento.
- Conserve su sana distancia.
- Si tiene alguna dificultad contacte con el personal del staff o diríjase directamente al área de registro.

### Sesión de carteles en modalidad virtual:

IV





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

- Los trabajos presentados en modalidad virtual estarán disponibles en el canal de YouTube de la SQM en una lista de reproducción creada exprofeso para ello.
- Para los asistentes presenciales se habilitará una sala para poder visualizar los carteles de la lista de reproducción.
- La interacción con los expositores se llevará a cabo en tiempo real durante el horario programado, a través de los comentarios de cada video donde el expositor responderá a las preguntas realizadas por la audiencia.

### Sesiones de Presentaciones en modalidad oral:

- Las sesiones virtuales y presenciales se llevarán a cabo en la misma sala virtual y presencial para toda la audiencia, de modo que los asistentes presenciales puedan escuchar las sesiones virtuales y viceversa, por lo que ambas salas (virtual y presencial) estarán enlazadas en tiempo real.

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, debiendo respetar siempre los derechos de autor de terceras personas.

V





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*“El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual”*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## ÍNDICE

PROGRAMA DE ACTIVIDADES	
PROGRAMA COMPLETO	XIII
PROGRAMA DÍA 1	XIV
PROGRAMA DÍA 2	XV
PROGRAMA DÍA 3	XVI
PROGRAMA DÍA 4	XVII
PROGRAMA DÍA 5	XVIII
SALÓN IXTAPA	XIX
PROGRAMA GENERAL	
PLENARIA	
TABLA PERIODICA MONUMENTAL DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS	XX
PLENARIA	
QUÍMICA Y EDUCACIÓN QUÍMICA. ¿QUÉ Y CÓMO HEMOS APRENDIDO DURANTE LA PANDEMIA PARA APORTAR A UNA NUEVA SOCIEDAD?	XX
PLENARIA	
HISTORIA Y ACTUALIDAD CIENTÍFICA EN EDUCACIÓN	XXI
MESA DE DIÁLOGO	
LAS ASOCIACIONES CIENTÍFICO-EDUCACITAS COMO IMPULSORAS DE LA EDUCACIÓN Y LA DIVULGACIÓN	XXI
PLENARIA	
QUÍMICA Y SOSTENIBILIDAD	XIV
CONFERENCIA	
ALFABETIZACIÓN DIGITAL EN QUÍMICA, DE REGRESO A LAS AULAS	XIV
CONFERENCIA	
EL PROYECTO COPHELA PARA LA EDUCACIÓN FARMACÉUTICA: GLOBALIZANDO EL CONOCIMIENTO	XV
CURSIO-TALLER	
CLASES CON MEDIACIONES TECNOLÓGICAS	XVI
TALLER	
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES: MODALIDAD PRESENCIAL Y A DISTANCIA	XVII
TALLER	
¿CÓMO CONVERTIR TU PONENCIA EN UN ARTÍCULO CIENTÍFICO?	XVIII
FORO DE DEBATE	
¿A DÓNDE VA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SUPERIOR?	XIX
CONFERENCIA	
PREMIO NACIONAL DE QUÍMICA “ANDRES MANUEL DEL RÍO” EDICIÓN 2022. ÁREA ACADÉMICA, CATEGORÍA DOCENCIA, NIVEL MEDIO BÁSICO (SECUNDARIA)	XXX
CONFERENCIA	
PREMIO NACIONAL DE QUÍMICA “ANDRES MANUEL DEL RÍO” EDICIÓN 2022. ÁREA ACADÉMICA, CATEGORÍA DOCENCIA, NIVEL MEDIO SUPERIOR	XXXI

VI





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*“El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual”*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## CONFERENCIA

PREMIO NACIONAL DE QUÍMICA “ANDRES MANUEL DEL RÍO” EDICIÓN 2022. ÁREA ACADÉMICA, CATEGORÍA DOCENCIA, NIVEL SUPERIOR XXXII

TALLER XXXV

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES: MODALIDAD PRESENCIAL Y A DISTANCIA

TALLER

¿CÓMO CONVERTIR TU PONENCIA EN UN ARTÍCULO DE EDUCACIÓN QUÍMICA? XXXVII

CURSO-TALLER

CLASES CON MEDIACIONES-TECNOLÓGICAS XXXIX

PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS PRESENTACIONES ORALES

SESIÓN 1A XL

SESIÓN 2A XL

SESIÓN 2B XL

SESIÓN 3A XLII

SESIÓN 3B XLII

SESIÓN 4A XLIII

SESIÓN 4B XLIII

SESIÓN 5A XLIV

SESIÓN 5B XLIV

SESIÓN 6A XLV

SESIÓN 6B XLVI

PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS

SESIÓN DE CARTELES PROFESIONALES MODALIDAD PRESENCIAL 1 XLVII

PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS

SESIÓN DE CARTELES ESTUDIANTILES MODALIDAD PRESENCIAL 2 XLVIII

PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS

SESIÓN DE CARTELES PROFESIONALES MODALIDAD VIRTUAL 1 XLIX

PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS

SESIÓN DE CARTELES PROFESIONALES MODALIDAD VIRTUAL 2 L

PRESENTACIÓN DE TRABAJOS

## REFLEXIÓN SOBRE LAS BUENAS PRÁCTICAS EDUCATIVAS DURANTE Y POST-PANDEMIA (BPE)

El retorno postpandemia al laboratorio. Respuestas de jóvenes universitarios 2

Impacto del bienestar físico y socioemocional en el rendimiento académico durante la crisis sanitaria por SARS-CoV-2 5

Preparación de estudiantes de primero y segundo año de preparatoria para las Olimpiadas Estatales de Química Básica en Yucatán 10

Reflexión personal del aprendizaje entre pares, un puente entre la explicación del profesor y el alumno 16

El diario de una vida escolar durante la pandemia 19

VII





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

Estrategias didácticas para la formación profesional de Espectroscopia de Infrarrojo-medio en los alumnos de la carrera de Q.F.B.	24
Evaluación de un curso de "Espectroscopia" a nivel licenciatura en tiempos de COVID-19, en la FES Cuautitlán-UNAM	29
Adecuación de asignaturas experimentales a un modelo en línea: experiencias en la Licenciatura en Química de la UJAT	33
Propuesta de enseñanza práctica a distancia de los alimentos para consumo animal durante la cuarentena del virus SARS-COV-2 en la carrera de MVZ de la FES-C UNAM	39
La enseñanza de la Ingeniería Química en pandemia COVID 19, caso de estudio: desarrollo de la unidad de aprendizaje de procesos de separación en fase sólida, experiencias y retos	45
Ventajas de utilizar una plataforma virtual para impartir la UEA Laboratorio de Cinética y Catálisis en la UAM-A durante la emergencia sanitaria por COVID-19: producto de servicio social	51
Utilización del Campus Virtual Azcapotzalco (CAMVIA) para impartir la UEA Laboratorio de Reacciones Químicas en el marco de la pandemia del COVID-19: producto de un proyecto de servicio social	55
De la educación presencial a la educación a distancia; un acercamiento al impacto de la pandemia en la práctica docente de los profesores del área de las ciencias químicas, en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM	60
Representaciones sociales de los alumnos del área química sobre la práctica docente de la enseñanza experimental en la modalidad de no presencialidad	65
Experiencia integradora para los temas estequiometría y equilibrio químico a nivel licenciatura durante la pandemia por COVID-19	69
Uso de simuladores para la enseñanza experimental, ¿pertinencia en entornos presenciales?	74
Experiencias con el uso de recursos de la red internet para la enseñanza a distancia de asignaturas optativas de materiales y con el regreso presencial a las aulas	79
Estudio preliminar sobre Ansiedad y COVID-19 en estudiantes de la Escuela Nacional Preparatoria No. 8 por las clases en línea	84
Intervención pedagógica-didáctica para mejorar el desempeño académico en alumnos en la materia de beneficio de minerales	89
El reto Minecraft en el aula	95
Recuperación del ambiente socioemocional en el aula. Caso de la enseñanza en Ingeniería Química	100
Diagnóstico situacional de los alumnos de cuarto semestre del CECYT 10 en el regreso híbrido a las aulas y su repercusión en el rendimiento escolar	105
La docencia reflexiva para la enseñanza de la Química a nivel medio superior	111
Laboratorio de Cinética Química y desarrollo de competencias científicas	116
El laboratorio escolar como detonante del desarrollo de competencias científicas en torno al estudio de las reacciones químicas	122

VIII





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

Reflexión retroalimentada por los estudiantes sobre las prácticas educativas durante la pandemia por COVID-19	128
Uso de equipos de química de laboratorio en casa durante la pandemia de COVID para impartir aprendizaje en una universidad pública: afectación por variables socioeconómicas	133
Reflexión sobre nuestras emociones durante la pandemia por COVID-19	139
Desarrollo de materiales audiovisuales y difusión científica como estrategia para el fortalecimiento del aprendizaje crítico	145
Estrategia didáctica de ajuste en el trabajo experimental del laboratorio de química en el nivel medio superior durante la transición del sistema híbrido: Diseño e Instrumentación	149
<b>CULTURA, COMUNICACIÓN CIENTÍFICA Y DIVULGACIÓN DE LA QUÍMICA (CCD)</b>	
Un girasol fotovoltaico como sistema de conversión de energía inteligente	154
Estrategia de divulgación de la química a través de la creación de una cuenta de Instagram del Laboratorio de Farmacia UAEMéx	155
Secciones Estudiantiles ¿Cuál es su papel y qué alcance tienen? SE SQM-UAEMéx tras 18 meses de ser formada	160
Sargazo y biosorción (investigación documental preliminar 2016-2022)	166
Modificación de un recurso educativo abierto para la enseñanza y difusión de la tabla periódica a alumnos de sexto año de educación primaria y primero y segundo de nivel secundaria	172
Las baterías Zn- aire, una alternativa los problemas de almacenamiento de energía	173
Las plantas: ¡Un laboratorio de compuestos químicos!	175
Síntesis de bases de Schiff fluoradas y su evaluación biológica como agentes antiparasitarios contra <i>Trypanosoma cruzi</i>	180
<b>EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES (EA)</b>	
Estrategia didáctica como meta de aprendizaje basado en problemas. El caso del Girasol Fotovoltaico	187
<b>EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA EN MODALIDAD HÍBRIDA (EE)</b>	
Del apoyo de los profesores a los laboratorios presenciales y las emociones encontradas de una alumna	193
Regreso a la vida universitaria presencial	197
Encontrando sentido al laboratorio después de la pandemia	201
Laboratorios virtuales en la educación de ingeniería química industrial: diferencias experimentales en un caso particular	204
KEMIATASKO, tu aula en la WEB	210

IX





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*“El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual”*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

Propuesta de proyecto transversal para educación media superior: “El calentamiento Global”	214
Algunos ejemplos de trabajos experimentales durante el trabajo a distancia en el CCH	215
Simulación en laboratorios virtuales	
Curso en línea: Principios de Química	221
Uso del video en química como estrategia de aprendizaje-evaluación para estudiantes de bachillerato en modalidad mixta	222
Consideraciones de la enseñanza a distancia, oportunidades y retos en la formación de estudiantes de ingeniería	223
CADMIO: Creating and Curating an Educational YouTube Channel with Chemistry Videos	228
Detectives en la secundaria: estrategia recreativa inspirada en técnicas de ciencia forense	234
Laboratorio remoto de Fisicoquímica	241
La enseñanza de la Electroquímica y los retos del modelo híbrido: experiencias y retos en la generación de conocimientos en ausencia de experimentos	246
Estrategia virtual de enseñanza de laboratorio de Química usando EDpuzzle	252
<b>IDEAS CENTRALES DE LA QUÍMICA Y SU ENSEÑANZA (ICQE)</b>	
Estudio exploratorio para determinar la efectividad de las sesiones de discusión como estrategia de enseñanza sobre los conceptos de espontaneidad	258
Electrosíntesis como una opción didáctica para la obtención de amidas: una estrategia verde para el laboratorio de docencia	264
Determinación experimental de la constante de Henry para la disolución del dióxido de carbono en agua como función de la temperatura en un refresco de cola dietético comercial	268
Diseño de una secuencia didáctica basada en modelos para propiedades periódicas de los elementos	274
¿Cuáles son las ideas centrales de la química para la enseñanza de la ciencia forense?	279
Obtención verde de una chalcona para ejemplificar la Condensación de Claisen-Schmidt, como recurso pedagógico en cursos de química orgánica (Química Verde)	284
Química del color en el vidrio. Propuesta didáctica para diseñadores industriales	289
Tendencias sobre educación en cambio climático: una propuesta de formación docente desde la química	295
<b>INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA EN GENERAL (IED)</b>	
Orbitopoly: Un juego de estructura atómica	301
¡Dominó-Fuerzas Intermoleculares!	302

X





"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

Aplicación de formas farmacéuticas en la medicina tradicional maya de la península de Yucatán para su práctica y uso en comunidades de riesgo desde el ámbito científico y su divulgación	303
Sistema binario aplicado al aprendizaje de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos	307 313
Cuarto de escape: una propuesta lúdica para el aprendizaje de oxidación y reducción en el CCH dentro del programa de Química I	317
Desarrollo de proyectos en Toxicología como estrategia didáctica para la recuperación de saberes	320
3Dacti-mol: una propuesta didáctica de innovación educativa en la enseñanza de la Química molecular para estudiantes ciegos	321
Experiencia de elaboración de un material didáctico audiovisual para promover el aprendizaje significativo de rapidez de reacción	327
El estado del arte como una estrategia para evaluar el desempeño en el laboratorio de Química General	331
Diseño de un sistema de tratamiento de aguas utilizando el mucílago de nopal ( <i>Opuntia spp</i> ) para su potabilización, una experiencia de formación experimental	337
Abordaje didáctico de reactores por lotes y de flujo continuo mediante dinámica de fluidos computacional	341
¿Y este, dónde lo ponemos? Una nueva propuesta de clasificación de artículos de enseñanza, didáctica e investigación en la revista Educación Química	
<b>REFLEXIÓN E INNOVACIÓN EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES Y MEJORA CONTINUA DE LA PRÁCTICA DOCENTE (REI)</b>	
La importancia del liderazgo del profesor de química	349
Evaluación de los indicadores <i>IC, IE, IP, IF, IPe2t e IPe3, a</i> partir del Sistema de Gestión de Calidad bajo la Norma ISO 9001:2015, implementado en los laboratorios de Química Orgánica de la FES Cuautitlán-UNAM	354
Proceso de mejora continua de la docencia en el curso de Química Orgánica I en el Sistema de Aprendizaje Individualizado SAI de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco	359
Retos de la enseñanza basada en proyectos en el contexto de la educación media básica	366
Análisis de la operación de un motor Stirling como estrategia para el aprendizaje de ciclos termodinámicos	375
Aplicación de la evaluación formativa, como una forma para mejorar el aprendizaje de los alumnos	381
Elaboración de un Massive Online Open Courses (MOOC) para el desarrollo de habilidades socioemocionales en los alumnos de las licenciaturas del área de las ciencias químico biológicas de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM, Una propuesta de intervención educativa	386





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

**La percepción de la sostenibilidad de profesores activos de las asignaturas de biología  
y química de bachillerato en la Ciudad de México**  
ÍNDICE ONOMÁSTICO

396



Día Hora	15 NOVIEMBRE	16 NOVIEMBRE	17 NOVIEMBRE	18 NOVIEMBRE	19 NOVIEMBRE
8:50		Medidas de seguridad, protección civil (solo asistentes presenciales) Responsable: Protección civil hotel Azul Ixtapa			
9:00		PLENARIA "Química y Educación Química. ¿Qué y cómo hemos aprendido durante la pandemia para aportar a una nueva sociedad?" Dr. Mario Quintanilla Gatica, Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile	MESA DE EXPERTOS Modalidad Híbrida: Nuevos Tiempos en la Enseñanza Dr. Manuel Area-Moreira, Universidad de La Laguna (Islas Canarias, España), M. en D. Mariela Damaris Urzua Reyes, PrepaTec Toluca Dr. Juan Antonio Sánchez Márquez, Universidad de Guanajuato	PLENARIA "Química y Sostenibilidad" Dra. Amparo Vilches Peña, Universitat de València	SESIÓN DE CARTELES ESTUDIANTILES MODALIDAD VIRTUAL 2
10:00					Presentaciones Orales 6A
10:30					
11:00					
11:15					
11:30		SESIÓN DE CARTELES PROFESIONALES MODALIDAD PRESENCIAL 1  Coffee Break	CONFERENCIA Premio Nacional de Química "Andrés Manuel del Río" 2022, Área Académica, Categoría Docencia, Nivel Básico y Nivel Media Superior	FORO DE DEBATE "¿A dónde va la Enseñanza de la Química en Educación Superior?" Dra. Aurora de los Angeles Ramos Mejía, Revista Educación Química, Dra. Kira Padilla Martínez, Facultad de Química, UNAM, Dra. Alejandra García Franco, UAM-Cuajimalpa, Dr. David Quintanar Guerrero, FES-Cuautitlán, UNAM, M. en C. Wendy F. Brito Loeza, Universidad Autónoma de Yucatán, Dr. Leonardo Álvarez Valtierra, Universidad de Guanajuato	
12:00		PLENARIA	Coffee Break		
12:30		CONFERENCIA "Alfabetización digital en Química, de regreso a las aulas" Dra. María José Dávila Rodríguez, Elsevier	"Historia y Actualidad Científica en Educación" Dra. Ana Isabel León, M. en C. Cristina Rueda Alvarado, Dr. Luis Felipe Jiménez García, Academia Mexicana de Profesores de Ciencias Naturales	SESIÓN DE CARTELES ESTUDIANTILES MODALIDAD PRESENCIAL 2  Coffee Break	RESUMEN DE ACTIVIDADES ¿Qué nos llevamos? Comisión de Educación y Divulgación SQM Dr. Carlos E. Frontana Vázquez, CIDETEQ Dra. Marina Lucía Morales Galicia, FES-Cuautitlán, UNAM
13:15	TALLER PRECONGRESO		MESA DE DIÁLOGO		CLAUSURA
13:30	"Evaluación de los Aprendizajes"		"Las Asociaciones Científico-Educativas como Impulsoras de la Educación y la Divulgación" M. en C. Cristina Rueda Alvarado, Dr. Luis Felipe Jiménez García, M. en C. Ana Isabel León, Academia Mexicana de Profesores de Ciencias Naturales Dr. Gabriel E. Cuevas González-Bravo, Sociedad Química de México, A.C.	Presentaciones Orales 2A	Presentaciones Orales 2B
13:35	Dra. Flor Reyes Cárdenas, Facultad de Química, UNAM,			Presentaciones Orales 4A	Presentaciones Orales 4B
13:40	M. en C. Rosa María Catalá Rodes, Colegio Madrid, A.C. Dra. Marina Lucía Morales Galicia, FES- Cuautitlán, UNAM				
14:15					
14:30					
16:30		CONFERENCIA "El proyecto COPHELA para la educación farmacéutica: globalizando el conocimiento" Dra. Mariana Ortiz Reynoso, Universidad Autónoma del Estado de México	Comida	Comida	
17:00	INAUGURACIÓN Y PREMIACIÓN		CURSO-TALLER "Clases con mediaciones tecnológicas" Dr. Juan Antonio Sánchez Márquez, Dra. Claudia Erika Morales Hernández Universidad de Guanajuato	CONFERENCIA Premio Nacional de Química "Andrés Manuel del Río" 2022, Área Académica, Categoría Docencia, Nivel Superior	
17:15	PLENARIA "Tabla Periódica Digital" Dra. Violeta Mugica Álvarez, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco	Presentaciones Orales 1A		SESIÓN DE CARTELES PROFESIONALES MODALIDAD VIRTUAL 1	
18:00		TALLER "Cómo convertir tu ponencia en un artículo de educación química" Dra. Aurora de los Angeles Ramos Mejía, Revista de Educación Química			
18:15		LA QUÍMICA CON CAFE		Presentaciones Orales 5A	Presentaciones Orales 5B
18:30	Tarde libre				
18:45					
19:00			Presentaciones Orales 3A	Presentaciones Orales 3B	
19:15					
19:30					
20:00					
21:00					



\*sujeto a cambios sin previo aviso





Día	15 NOVIEMBRE	
8:50		
9:00		
10:00		
10:30		
11:00		
11:15		
11:30		
12:00		
12:30	<p><b>TALLER PRECONGRESO</b></p>	<p><b>CONFERENCIA</b></p>
13:15	<p>"Evaluación de los Aprendizajes" Dra. Flor Reyes Cárdenas, Facultad de Química, UNAM, M. en C. Rosa María Catalá Rodes, Colegio Madrid, A.C. Dra. Marina Lucía Morales Galicia, FES- Cuautitlán, UNAM</p>	<p>"Alfabetización digital en Química, de regreso a las aulas" Dra. María José Dávila Rodríguez, Elsevier</p>
13:30		<p><b>SALA PLAYA LA MADERA</b></p>
13:35		
13:40	<p><b>SALA PLAYA QUIETA</b></p>	
14:15		
14:30		
16:30	<p><b>INAUGURACIÓN Y PREMIACIÓN</b></p>	
17:00	<p><b>SALA PLAYA LINDA</b></p>	
17:15	<p><b>PLENARIA</b></p> <p>"Tabla Periódica Digital" Dra. Violeta Mugica Álvarez, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco</p> <p><b>SALA PLAYA LINDA</b></p>	
18:45	<p><b>Tarde libre</b></p>	
19:00		



Día Hora	16 NOVIEMBRE	
8:50	Medidas de seguridad, protección civil (solo asistentes presenciales) Responsable: Protección civil hotel Azul Ixtapa	
9:00	PLENARIA	
10:00	"Química y Educación Química. ¿Qué y cómo hemos aprendido durante la pandemia para aportar a una nueva sociedad?" Dr. Mario Quintanilla Gatica, Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile SALA PLAYA LINDA	
10:30	SESIÓN DE CARTELES PROFESIONALES MODALIDAD PRESENCIAL 1  BPE - Reflexión sobre las buenas prácticas educativas durante y post-pandemia CCD - Cultura, comunicación científica y divulgación de la química EE - Experiencias de enseñanza en modalidad híbrida IED - Investigación educativa y didáctica de la química en general REL - Reflexión e innovación en la formación de profesores y mejora continua de la práctica docente  Coffee Break  SALA PLAYA LA MADERA	
11:00		
11:15		
11:30		
12:00	PLENARIA	
12:30	"Historia y Actualidad Científica en Educación" M. en C. Ana Isabel León, M. en C. Cristina Rueda Alvarado, Dr. Luis Felipe Jiménez García, Academia Mexicana de Profesores de Ciencias Naturales SALA PLAYA LINDA	
13:15	MESA DE DIÁLOGO	
13:30	"Las Asociaciones Científico-Educativas como Impulsoras de la Educación y la Divulgación" M. en C. Cristina Rueda Alvarado, Dr. Luis Felipe Jiménez García, M. en C. Ana Isabel León, Academia Mexicana de Profesores de Ciencias Naturales Dr. Gabriel E. Cuevas González-Bravo, Sociedad Química de México, A.C. SALA PLAYA LINDA	
13:35		
13:40		
14:15		
14:30	Comida	
16:30	CONFERENCIA	
17:00	"El proyecto COPHELA para la educación farmacéutica: globalizando el conocimiento" Dra. Mariana Ortiz Reynoso, Universidad Autónoma del Estado de México SALA PLAYA LA MADERA	
17:15	Presentaciones Orales 1A	TALLER  "Cómo convertir tu ponencia en un artículo de educación química" Dra. Aurora de los Ángeles Ramos Mejía, Revista de Educación Química SALA PLAYA LA MADERA
18:00	CIEQ-ICQE-PO07, CIEQ-EE-PO02, CIEQ-EE-PO10 SALA PLAYA QUIETA	
18:15	LA QUÍMICA CON CAFÉ Mesa 1 Temática: Enseñanza en post pandemia Mesa 2 Temática: Verticalidad enseñanza de las ciencias Mesa 3 Temática: Actividades SQM	
18:30	SALA PLAYA LA ROPA	
18:45		
19:00		
19:15		
19:30		
20:00	<p>CONACYT Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología</p>	
21:00		




\*sujeto a cambios  
sin previo aviso



Día	17 NOVIEMBRE	
8:50		
9:00	<b>MESA DE EXPERTOS</b>	
10:00		<b>Modalidad Híbrida: Nuevos Tiempos en la Enseñanza</b> <b>Dr. Manuel Area-Moreira, Universidad de La Laguna (Islas Canarias, España),</b> <b>M. en D. Mariela Damaris Urzua Reyes, PrepaTec Toluca</b> <b>Dr. Juan Antonio Sánchez Márquez, Universidad de Guanajuato</b>
		<b>SALA PLAYA LINDA</b>
10:30	<i>*sujeto a cambios sin previo aviso</i>	
11:00		
11:15		
11:30	<b>CONFERENCIA</b>  <b>Premio Nacional de Química "Andrés Manuel del Río" 2022, Área Académica, Categoría Docencia, Nivel Básico y Nivel Media Superior</b>  <b>SALA PLAYA LINDA</b>	
12:00	<b>Coffee Break</b>	
12:30	<b>Presentaciones Orales 2A</b>	<b>Presentaciones Orales 2B</b>
13:15	CIEQ-BPE-PO02, CIEQ-BPE-PO03, CIEQ-BPE-PO04, CIEQ-BPE-PO10, CIEQ-BPE-PO11, CIEQ-CCD-PO01  <b>SALA PLAYA QUIETA</b>	CIEQ-EE-PO06, CIEQ-EE-PO07, CIEQ-EE-PO09, CIEQ-ICQE-PO01, CIEQ-REL-PO03, CIEQ-REL-PO05  <b>SALA PLAYA LA MADERA</b>
13:30		
13:35		
13:40		
14:15	<b>Comida</b>	
14:30		
16:30	<b>CURSO-TALLER</b>	
17:00		
17:15	<b>"Clases con mediaciones tecnológicas"</b>	
18:00	<b>Dr. Juan Antonio Sánchez Márquez, Dra. Claudia Erika Morales Hernández</b> <b>Universidad de Guanajuato</b>	
18:15	<b>SALA PLAYA LA ROPA</b>	
18:30	<b>Presentaciones Orales 3A</b>	<b>Presentaciones Orales 3B</b>
18:45	CIEQ-ICQE-PO05, CIEQ-ICQE-PO06, CIEQ-BPE-PO07  <b>SALA PLAYA QUIETA</b>	CIEQ-EE-PO08, CIEQ-ICQE-PO03, CIEQ-REL-PO01  <b>SALA PLAYA LA MADERA</b>
19:00		
19:15		
19:30		
20:00		
21:00		



Hora	Día	18 NOVIEMBRE	
8:50			
9:00		PLENARIA	
10:00		"Química y Sostenibilidad" Dra. Amparo Vilches Peña, Universitat de València  SALA PLAYA LINDA	
10:30		FORO DE DEBATE	
11:00		"¿A dónde va la Enseñanza de la Química en Educación Superior?" Dra. Aurora de los Ángeles Ramos Mejía, Revista Educación Química, Dra. Kira Padilla Martínez, Facultad de Química, UNAM, Dra. Alejandra García Franco, UAM-Cuajimalpa, Dr. David Quintanar Guerrero, FES-Cuautitlán, UNAM, M. en C. Wendy F. Brito Loeza, Universidad Autónoma de Yucatán, Dr. Leonardo Álvarez Valtierra, Universidad de Guanajuato	
11:15			
11:30		SALA PLAYA LINDA	
12:00		SESIÓN DE CARTELES ESTUDIANTILES MODALIDAD PRESENCIAL 2  BPE - Reflexión sobre las buenas prácticas educativas durante y post-pandemia CCD - Cultura, comunicación científica y divulgación de la química EE - Experiencias de enseñanza en modalidad híbrida IED - Investigación educativa y didáctica de la química en general	
12:30		*sujeto a cambios sin previo aviso  Coffee Break  SALA PLAYA LA ROPA	
13:15		Presentaciones Orales 4A	Presentaciones Orales 4B
13:30		CIEQ-BPE-PO13, CIEQ-BPE-PO14, CIEQ-BPE-PO15	CIEQ-ICQE-PO08, CIEQ-IED-PO01, CIEQ-IED-PO02
13:35			
13:40		SALA PLAYA QUIETA	SALA PLAYA LA MADERA
14:15			
14:30		Comida	
16:30		CONFERENCIA	
17:00		Premio Nacional de Química "Andrés Manuel del Río" 2022, Área Académica, Categoría Docencia, Nivel Superior	
17:15		SALA PLAYA LINDA	
18:00		SESIÓN DE CARTELES PROFESIONALES MODALIDAD VIRTUAL 1  BPE - Reflexión sobre las buenas prácticas educativas durante y post-pandemia CCD - Cultura, comunicación científica y divulgación de la química EE - Experiencias de enseñanza en modalidad híbrida IED - Investigación educativa y didáctica de la química en general REL - Reflexión e innovación en la formación de profesores y mejora continua de la práctica docente	
18:15		Presentaciones Orales 5A	Presentaciones Orales 5B
18:30		CIEQ-BPE-PO12, CIEQ-BPE-PO17, CIEQ-BPE-PO18	CIEQ-IED-PO03, CIEQ-IED-PO04, CIEQ-IED-PO05
18:45		SALA PLAYA QUIETA	SALA PLAYA LA MADERA
19:00			
19:15			
19:30			
20:00			
21:00			



Día	19 NOVIEMBRE	
8:50		
9:00	<b>SESIÓN DE CARTELES ESTUDIANTILES MODALIDAD VIRTUAL 2</b>  CCD - Cultura, comunicación científica y divulgación de la química IED - Investigación educativa y didáctica de la química en general  <b>SALA PLAYA LINDA</b>	
10:00	<b>Presentaciones Orales 6A</b>  CIEQ-BPE-PO05, CIEQ-BPE-PO06, CIEQ-IED-PO08, CIEQ-IED-PO09, CIEQ-IED-PO10, CIEQ-IED-PO11, CIEQ-REL-PO02  <b>SALA PLAYA LINDA</b>	<b>Presentaciones Orales 6B</b>  CIEQ-ICQE-PO02, CIEQ-ICQE-PO04, CIEQ-EA-PO01, CIEQ-EE-PO01, CIEQ-EE-PO03, CIEQ-EE-PO04, CIEQ-EE-PO05  <b>SALA PLAYA LA MADERA</b>
10:30		
11:00		
11:15		
11:30		
12:00	<b>RESUMEN DE ACTIVIDADES</b>  <b>¿Qué nos llevamos?</b> Comisión de Educación y Divulgación SQM Dr. Carlos E. Frontana Vázquez, CIDETEQ Dra. Marina Lucía Morales Galicia, FES-Cuautitlán, UNAM  <b>SALA PLAYA LINDA</b>	
12:30		
13:15	<b>CLAUSURA</b>  <b>SALA PLAYA LINDA</b>	
13:30		



\*sujeto a cambios  
sin previo aviso





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

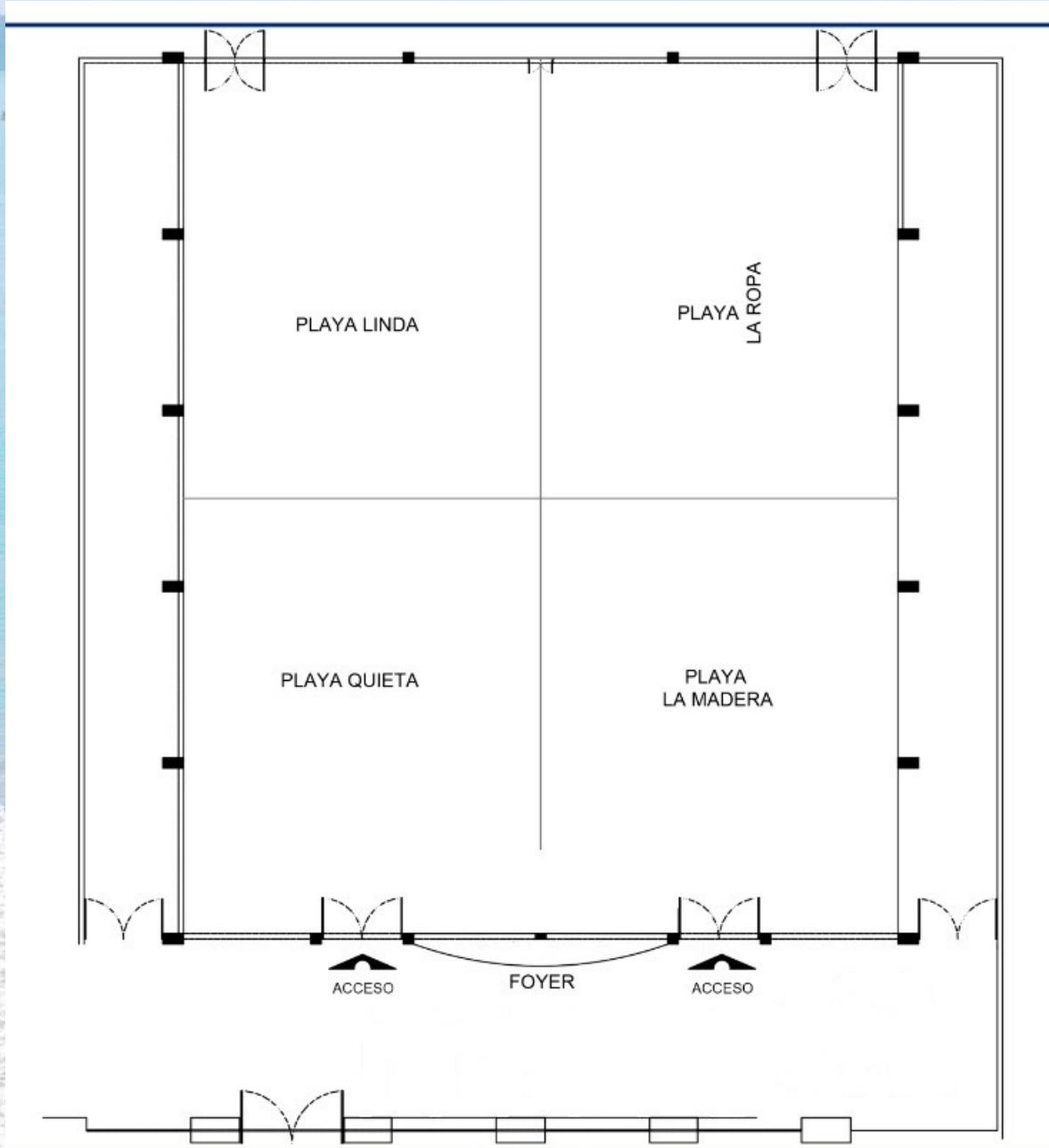


*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## Salón Ixtapa



XIX



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

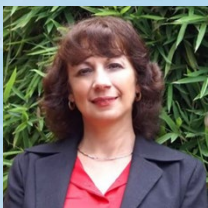
15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## PLENARIA. TABLA PERIODICA MONUMENTAL DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LINDA

MARTES 15 DE NOVIEMBRE, 17:15 – 18:45 H



**Dra. Violeta Mugica  
Álvarez**  
Departamento de  
Ciencias Básicas,  
Universidad  
Autónoma  
Metropolitana-  
Azcapotzalco

Obtuvo la Licenciatura en Química en la FES-Cuautitlán-UNAM y su maestría y doctorado en Ingeniería Ambiental en la Universidad Nacional Autónoma de México. Es profesora titular C en el Depto. de Ciencias Básicas de la UAM-Azcapotzalco y en 2016 fue galardonada como Profesora Distinguida de Universidad Autónoma Metropolitana por su trayectoria como académica e investigadora. Ha dirigido 6 tesis de doctorado, 29 tesis de maestría y 34 de licenciatura. Ha publicado alrededor de 70 artículos en revistas indizadas, en Scopus tiene un Factor H de 20 y su nombramiento en el Sistema Nacional de Investigadores de Nivel III. Ha sido profesor visitante en el Instituto Tecnológico de Rochester en Química Atmosférica y ha realizado estancias cortas de investigación en la Universidad Politécnica de Barcelona y el Instituto de Catálisis y Petroleoquímica en Madrid. Destaca su colaboración en el desarrollo de proyectos financiados por SEMARNAT, INECC, y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo enfocadas en la evaluación de problemas ambientales. Sus líneas de investigación se relacionan con la aplicación de métodos químicos para la evaluación de la calidad del aire, agua y suelo, así como para la prevención, mitigación y solución de dichos problemas. Actualmente es Prosecretaría Ejecutiva de la Sociedad Química de México.

## PLENARIA. QUÍMICA Y EDUCACIÓN QUÍMICA. ¿QUÉ Y CÓMO HEMOS APRENDIDO DURANTE LA PANDEMIA PARA APORTAR A UNA NUEVA SOCIEDAD?

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LINDA

MIÉRCOLES 16 DE NOVIEMBRE, 9:00 – 10:30 H



**Dr. Mario Quintanilla  
Gatica**  
Facultad de  
Educación, Pontificia  
Universidad Católica  
de Chile

Ph.D. Science Education, Universidad Autónoma de Barcelona, España, Profesor Asociado del Departamento de Didáctica de la Facultad de Educación de la Universidad Católica de Chile. Fundó en 1998 el Laboratorio GRECIA de Investigación en Enseñanza de las Ciencias del cual es su Director permanente. Ha sido asesor educativo y consultor internacional y profesor visitante de diversos proyectos educativo-científicos en universidades latinoamericanas y europeas, así como asesor y colaborador de la UNESCO desde 1997 a 2010. Colaboró en el Proyecto ESCALATE de Educación Científica de la Universidad Hebrea de Jerusalén, siendo el único investigador latinoamericano en enseñanza de las ciencias que integró el Comité Asesor. En Chile ha sido director, Investigador Principal, Asesor o Coinvestigador de diversos proyectos de Investigación y Desarrollo, así como de proyectos de divulgación, formación, innovación en Educación Científica. Ha colaborado en la mayoría de las Facultades de Educación del país dictando conferencias, cursos, jornadas de perfeccionamiento en temas vinculantes con sus líneas de investigación en el área de las metaciencias. Ha sido distinguido en 3 oportunidades con el Premio a la Excelencia en Investigación (PREI) que anualmente otorga la Vicerrectoría Académica, de Investigación y de Posgrado (VRAID) de la Universidad Católica de Chile a sus investigadores más destacados. Sus publicaciones y las de su laboratorio son reconocidas en Iberoamérica como un aporte teórico y metodológico solvente para la formación y desarrollo del profesorado de ciencias naturales y las políticas públicas en educación científica.

XX





*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

**PLENARIA. HISTORIA Y ACTUALIDAD CIENTÍFICA EN EDUCACIÓN  
MESA DE DIÁLOGO. LAS ASOCIACIONES CIENTÍFICO-EDUCATIVAS COMO IMPULSORAS  
DE LA EDUCACIÓN Y LA DIVULGACIÓN**

**SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LINDA**

**MIÉRCOLES 16 DE NOVIEMBRE, 12:00 – 13:15 H**

**MIÉRCOLES 16 DE NOVIEMBRE, 13:15 – 14:30 H**



**M. en C. Ana Isabel  
León Trueba  
Trabajo  
Independiente**

**Licenciatura:** Licenciatura en Ciencias Químicas, Facultad de Química, UNAM.

**Posgrado:** Maestría en Ciencias, Centro de Investigación y Estudios Avanzados.

**Línea(s) de investigación:** Desarrollo de propuestas metodológicas para la educación científica en la educación básica.

**Publicaciones recientes:**

-León, A. I. (2004) "El Decir del Alumno: un estudio sobre la expresión del pensamiento infantil en el aula". Die-Cinvestav. México.

-León, A.I. (2003) El currículum como estructura: una visión retrospectiva. En: López y Mota, A. (editor) Saberes científicos, humanísticos y tecnológicos: procesos de enseñanza y aprendizaje. La investigación Educativa en México 1992-2002. COMIE, México pp 371-455

-León, A.I. (1997) Los procesos de adquisición de conceptos y habilidades científicas: factor a tomar en cuenta en la selección de contenidos escolares. En: Contenidos relevantes de Ciencias Naturales en la Educación Básica. Fundación SNTE para la Cultura del maestro Mexicano. México.

**Premios o distinciones:** "Premio al Mérito Docente" por las sobresalientes aportaciones en la investigación educativa. Otorgado por el Honorable Ayuntamiento de Cuernavaca, Morelos 1998.

**Pasatiempos y/o música favorita:** Me encanta la música de Mozart, pero también me encanta el blues.



**Maestría UIA Cristina  
Rueda Alvarado  
Miembro del Consejo  
Consultivo de la  
Academia Mexicana  
de Profesores de  
Ciencias Naturales**

**Licenciatura en:** Ingeniería Química, UNAM.

**Posgrado:** Maestría UIA.

**Línea(s) de investigación:** Educación en ciencias.

**Publicaciones recientes:**

Diseño de la Maestría en Formación de Formadores de Docentes en Ciencias Naturales y Enseñanza de las Ciencias para Profesores de SEIEM.

Diseño del Diplomado en Enseñanza de las Ciencias para nivel medio superior. Diseño del Diplomado en Enseñanza de las Ciencias para el nivel básico.

**Premios o distinciones:**

PRIDE C por 10 años.

Candidata al Premio Heberto Castillo en Educación.

**Pasatiempos y/o música favorita:** Escuchar Jazz, leer, escribir Haiku.





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero



**Dr. Luis Felipe Jiménez García**  
Profesor Titular C,  
Coordinador de  
Departamento de  
Biología Celular  
Facultad de Ciencias,  
UNAM Ciencias,  
UNAM

**Licenciatura:** Biólogo, UNAM

**Posgrado:** M. en C., Dr. en C., UNAM

Línea(s) de investigación: Biología Celular y Molecular del Nucléolo

**Publicaciones recientes:**

-Jiménez-García LF & Spector DL (1993). In vivo evidence that transcription and splicing are coordinated by a recruiting mechanism. *Cell* 73: 47-59.

-Segura-Valdez, M. L., Agredano-Moreno, L.T., Zamora-Cura, A.L., Lara-Martínez, R., Jiménez-García, L.F. (2018). Visualization of internal in situ cell structure by atomic force microscopy. *Histochemistry and Cell Biology* 150:521-527.

-Morf J, Wingett SW, Farabell I, Cairns J, Furlan-Magaril M, Jiménez-García LF, Liu X, Craig FF, Walker S, Segonds-Pichon A, Andrews S, Marti-Renom MA, Fraser P (2019). RNA proximity sequencing reveals the spatial organization of the transcriptome in the nucleus. *Nature Biotechnology* 37: 793-802.

**Premios o distinciones:**

Distinción Universidad Nacional, Docencia en Ciencias Naturales, UNAM.

Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias.

Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel 3.

**Pasatiempos y/o música favorita:** Dibujar, música variada.

## MESA DE DIÁLOGO. LAS ASOCIACIONES CIENTÍFICO-EDUCATIVAS COMO IMPULSORAS DE LA EDUCACIÓN Y LA DIVULGACIÓN

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LINDA  
MIÉRCOLES 16 DE NOVIEMBRE, 13:15 – 14:30 H



**Dr. Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo**  
Profesor-Investigador  
del Instituto de  
Química, UNAM.  
Presidente Nacional  
de la Sociedad  
Química de México,  
A.C.

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 1J<sub>C-H</sub> 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

XXII





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

incorporado la técnica de dicroísmo 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.

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.

XXIII





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## PLENARIA. QUÍMICA Y SOSTENIBILIDAD

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LINDA

VIERNES 18 DE NOVIEMBRE, 9:00 – 10:30 H



**Dra. Amparo Vilches  
Peña**

Departamento de  
Didáctica de las  
Ciencias  
Experimentales,  
Universitat de  
València

**Licenciatura en:** Ciencias Químicas, Universitat de València

**Posgrado:** Doctora en Química, Universitat de València

**Línea(s) de investigación:** Educación para la Sostenibilidad y ODS; Interacciones CTSA; Formación del profesorado.

**Publicaciones recientes:**

-Vilches, A., Macías, O. y Gil-Pérez, D. (2014). La transición a la Sostenibilidad. Un desafío urgente para la ciencia, la educación y la acción ciudadana. Temas clave de reflexión y acción. Madrid: OEI. ISBN 978-84-7666-204-5.

-Mascarell, L. y Vilches, A. (2016). Química Verde y Sostenibilidad en la Educación en Ciencias en Secundaria, Enseñanza de las Ciencias, 34 (2), 25-42.  
<http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1688>

-Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2021). El Antropoceno. Riesgos y oportunidades para las nuevas generaciones. Educación Química, 32 (número especial Mario Molina), 55-72.  
<http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.4.80342>

**Premios o distinciones:**

-Profesora Honoraria del Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño (IPLAC) (Cátedra UNESCO, 2008).

-Premio Cambio climático: Ideas y Miradas desde Iberoamérica (OEI y AECID, 2009).

-Premio Internacional de Ética Ecológica Nicolás Martín Sosa (Asociación Española de Educación Ambiental, 2020).

**Pasatiempos y/o música favorita:** Lectura, cine.

## CONFERENCIA. ALFABETIZACIÓN DIGITAL EN QUÍMICA, DE REGRESO A LAS AULAS

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LA MADERA

MARTES 15 DE NOVIEMBRE, 12:30 – 13:30 H



**Dra. María José Dávila  
Rodríguez**

ELSEVIER | Life  
Sciences – Latam

Química (2013) por la Universidad del Valle - Colombia y Maestra (2016) y Doctora (2020) en Química por la Universidad Federal de São Carlos - Brasil. Durante sus años de formación académica y de investigación trabajó en las áreas de química organometálica, química inorgánica medicinal y química computacional orientada al diseño y desarrollo de fármacos. Desde 2021, actúa como Consultora de las Soluciones de Ciencias de la Vida, Química y Farma de Elsevier para América Latina.

**Premios o distinciones:**

-Profesora Honoraria del Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño (IPLAC) (Cátedra UNESCO, 2008).

-Premio Cambio climático: Ideas y Miradas desde Iberoamérica (OEI y AECID, 2009).

-Premio Internacional de Ética Ecológica Nicolás Martín Sosa (Asociación Española de Educación Ambiental, 2020).

**Pasatiempos y/o música favorita:** Lectura, cine.

XXIV





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## CONFERENCIA. EL PROYECTO COPHELA PARA LA EDUCACIÓN FARMACÉUTICA: GLOBALIZANDO EL CONOCIMIENTO SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LA MADERA MIÉRCOLES 16 DE NOVIEMBRE, 16:30 – 17:15 H



**Dra. Mariana Ortiz Reynoso**  
Universidad Autónoma del Estado de México

Tiene varios años de experiencia en la industria farmacéutica y en el ámbito docente. Cultiva dos líneas de investigación: historia y legislación farmacéutica y tecnología farmacéutica. Ha publicado un libro, doce capítulos de libro y 27 artículos científicos en revistas arbitradas e indexadas.

Cuenta con reconocimiento al perfil deseable de PROMEP.

Tiene doce años impartiendo clases en la licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo (QFB) en distintas universidades públicas.

Actualmente se desempeña como Profesora de Tiempo Completo titular "E" en la Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México.

De septiembre de 2016 a diciembre de 2019 fue coordinadora de la Maestría y el Doctorado en Ciencias y Tecnología Farmacéuticas, mismo que en abril del 2017 fue aprobado como Programa Nacional de Posgrados de Calidad del Conacyt y, está a cargo de la Coordinación de Extensión y Vinculación de la Facultad de Química. Asimismo, es editora en Jefe del Boletín de la Sociedad Química de México.

Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel I.

## MESA DE EXPERTOS. MODALIDAD HÍBRIDA: NUEVOS TIEMPOS EN LA ENSEÑANZA SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LINDA JUEVES 17 DE NOVIEMBRE, 9:00 – 10:30 H



**Dr. en Pedagogía Manuel Area-Moreira**  
Catedrático de Didáctica y Organización Escolar, Facultad de Educación, Universidad de La Laguna, Director del grupo de investigación "Laboratorio de Educación y Nuevas Tecnologías. EDULLAB" de la Univ. de La Laguna

**Licenciatura:** Licenciado en Filosofía y Ciencias de la Educación, Universidad de Santiago de Compostela (España).

**Posgrado:** Dr. en Pedagogía, Universidad de La Laguna (España).

**Línea(s) de investigación:** Tecnología Educativa, Educación a Distancia, TIC en Educación, Enseñanza híbrida y digital.

**Publicaciones recientes:**

Libro electrónico: Introducción a la Tecnología Educativa. Universidad de La Laguna, 2009 <http://manarea.webs.ull.es/wp-content/uploads/2010/06/ebookte.pdf> Libro: Escuelas Digitales. Los materiales didácticos en la Red. Barcelona, Editorial Graó, 2020 Libro: Políticas educativas TIC: Evaluación y ámbitos de actuación. Madrid, Editorial La Muralla, 2022

**Premios o distinciones:**

X Premio Institucional de Investigación de la Universidad de La Laguna 2021  
1º premio del I Certamen Intercampus (2003) organizado por Campus Red-Fundación Telefónica concedido a la web docente de «Tecnología Educativa». 2º premio (2003) al multimedia «A las puertas de Babilón» (Material curricular para la educación intercultural)concedido por el CNICE (Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa) del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España.

**Pasatiempos y/o música favorita:** Escuchar Jazz, leer, escribir Haiku.

XXV





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero



M. en D. y M. en Tecnología Educativa  
Mariela Damaris Urzúa Reyes  
Profesor de tiempo completo del departamento de ciencias en la Prepa Tec, campus Metepec del Tecnológico de Monterrey

**Licenciatura en:** Ingeniero Químico, Facultad de Química UAEMex, 2001.

**Posgrado:** Maestría en Docencia UDLAP (2013). Maestría en Tecnología Educativa ITESM (2021)

**Línea(s) de investigación:** Investigación educativas en tecnologías de la educación.

**Publicaciones recientes:**

-M. D. Urzúa Reyes, J. A. Gómez Urzúa and B. O. De La Re Dávila, "Enhancing Comprehension of the Internal Structure of the Atom with a Virtual 3D Environment," 2021 Machine Learning-Driven Digital Technologies for Educational Innovation Workshop, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/IEEECONF53024.2021.9733762.

-M.D. Urzúa Reyes. "Aprende Tabla periódica y sus propiedades con realidad virtual" 2022, Instituto para el futuro de la educación. ITESM.

-M.D. Urzúa Reyes. "Realidad aumentada para el aprendizaje de la química" 2021, Instituto para el futuro de la educación. ITESM.

**Premios o distinciones:**

Ganadora del Premio NOVUS 2020, iniciativa del Tecnológico de Monterrey para fomentar la innovación educativa. Magna Cum Lauden de la generación 2013 de la maestría en Docencia Mención Honorífica de excelencia y mejor promedio de la generación 2021 de la maestría en Tecnología educativa.

**Pasatiempos y/o música favorita:** Música pop. Leer.

## MESA DE EXPERTOS. MODALIDAD HÍBRIDA: NUEVOS TIEMPOS EN LA ENSEÑANZA

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LINDA

JUEVES 17 DE NOVIEMBRE, 9:00 – 10:30 H

## CURSO-TALLER. CLASES CON MEDIACIONES TECNOLÓGICAS

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LA ROPA

JUEVES 17 DE NOVIEMBRE, 16:30 – 18:30 H



Dr. Juan Antonio Sánchez Márquez  
Profesor de Tiempo Completo, Colegio del Nivel Medio Superior, Universidad de Guanajuato

**Licenciatura en:** Ingeniería Química, Universidad de Guanajuato.

**Posgrado:** Doctorado en Ciencias en Ingeniería Química, Universidad de Guanajuato.

**Línea(s) de investigación:** Síntesis de nanomateriales para remoción de metales pesado en agua, Integración del Pensamiento Computacional en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje y Flexibilidad de los Sistemas Educativos a partir de la Multimodalidad Educativa.

**Publicaciones recientes:**

-2021 Graphene oxide and graphite oxide used as reinforcement in composites synthesized from cellulose acetate and polyacrylic acid, SÁNCHEZ-MÁRQUEZ, Juan\*, FUENTES-RAMÍREZ, Rosalba, RUIZ-CAMACHO, Beatriz, Journal of Systematic Innovation, June 2021 Vol.5 No.16 6-13.

-2021 Removal of hexavalent chromium from graphene oxide supported on a cellulose acetate and polyacrylic acid membrane, SÁNCHEZ-MÁRQUEZ, Juan†\*, FUENTES-RAMÍREZ, Rosalba and GAMIÑO-ARROYO, Zeferino, Journal of Technology and Innovation, June 2021, Vol.8 No.22 1-8.

-2021 Promoción de las Competencias Ligadas al Pensamiento Computacional a través del Aprendizaje basado en el Desarrollo de proyectos, J.A. Sánchez-Márquez & col., Revista GEON (Gestión, Organizaciones y Negocios), Colombia.

XXVI





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## Premios o distinciones:

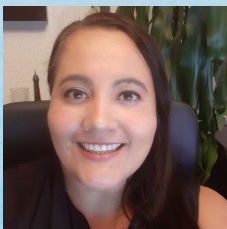
Premio Estatal al Profesor Investigador 2019, Embajadas Juveniles. Distinción ExpertODS de parte de la Red SDSN México (Soluciones para el Desarrollo Sostenible) UNAM- Tecnológico de Monterrey. International Leadership in Education Program 2017, USA.

**Pasatiempos y/o música favorita:** Lectura y Domótica.

## CURSO-TALLER. CLASES CON MEDIACIONES TECNOLÓGICAS

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LA ROPA

JUEVES 17 DE NOVIEMBRE, 16:30 – 18:30 H



**Dra. Claudia Erika Morales Hernández**  
Profesor Investigador de Tiempo Completo en la ENMS Guanajuato. CNMS, Universidad de Guanajuato.

Profesor investigador de tiempo completo de la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato de la Universidad de Guanajuato. Lic. En Químico Farmacéutico Biólogo. Maestría en Ciencia (Biología Experimental), Doctorado en Ciencias (Biología). Maestría en Educación con Enfoque en Innovación Educativa, Especialización en docencia para la multimodalidad educativa y en educación a distancia. Varios Diplomados en Habilidades Digitales para la Labor Docente, Ambientes Virtuales de Aprendizaje, entre otros. Me he capacitado en el manejo de diferentes recursos digitales para la educación virtual. Desde 2010, docente en las áreas de Química y Biología del Colegio de Nivel Medio Superior. Miembro del Padrón de Investigadores del Colegio de Nivel Medio Superior. Certificación en Competencias Docentes. (ECODEMS CENEVAL). Obtención de premio por excelencia en el área docencia, investigación, extensión del Colegio de Nivel Medio Superior desde 2018 a la fecha. Divulgadora de la Red Estatal de la Divulgación y Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología de Guanajuato. A.C. Tengo varias publicaciones en revistas y libros en el área de divulgación y educación. He impartido conferencias relacionadas con divulgación y educación e imparto talleres y cursos sobre el uso de herramientas digitales para la divulgación y educación.

## TALLER. EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES: MODALIDAD PRESENCIAL Y A DISTANCIA

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA QUIETA

MARTES 15 DE NOVIEMBRE, 12:30 – 16:30 H



**Dra. Flor de María Reyes Cárdenas**  
Facultad de Química, UNAM

Doctora en Pedagogía, Maestra en Pedagogía e Ingeniera Química por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Se ha dedicado a la educación y divulgación de la ciencia desde el año 1992 en contextos informales y posteriormente, desde 1998, en contextos en la educación formal en la educación en ciencias y en matemáticas. Desde el año 2004 se ha dedicado a la investigación educativa en Ciencias, área de especialidad a la que dedica su labor de investigación dentro de sus funciones como profesora e investigadora de tiempo completo en la Facultad de Química UNAM. Su trabajo muestra un alto compromiso con la docencia y el aprendizaje de los estudiantes, los procesos de formación y reflexión docente. Ha colaborado en diversos proyectos e investigaciones en pedagogía para contextos de educación en ciencias y como resultado de esto cuenta con múltiples materiales educativos, artículos, capítulos de libro publicados y conferencias impartidas.

XXVII





*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero



M. en C. Rosa María  
Catalá Rodés  
Asesora académica,  
Colegio Madrid A.C.

**Licenciatura:** Químico, Facultad de Química, UNAM.

**Posgrado:** Maestría en Ciencias Químicas, Facultad de Química UNAM.

**Línea(s) de investigación:** Educación y formación docente, Divulgación de la química.

**Publicaciones recientes:**

- 1.-SEP, Libros de texto de ciencias naturales 3ero-6to grado, México, 1994-1997
- 2.-Editorial Esfinge: libros de bachillerato tecnológico, Química I y Química II 2001-2005
- 3.-El impacto del trabajo de Mario Molina en los programas y materiales educativos de educación media y media superior en México.  
<https://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/80334>

**Premios o distinciones:**

- 1.-Mención Honorífica, UNAM, 1985 (Licenciatura).
  - 2.-Miembro del Consejo Editorial Revista ¿Cómo Ves? desde 1999.
  - 3.-Miembro del Consejo Editorial Revista Educación Química desde 2018.
- Pasatiempos y/o música favorita: Cine, bordado y manualidades, juegos de mesa y en música: blues, jazz, rock y música clásica.

## TALLER. ¿CÓMO CONVERTIR TU PONENCIA EN UN ARTÍCULO CIENTÍFICO?

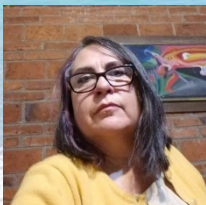
SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LA MADERA

MIÉRCOLES 16 DE NOVIEMBRE, 17:15 – 19:15 H

## FORO DE DEBATE. ¿A DÓNDE VA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SUPERIOR?

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LINDA

VIERNES 18 DE NOVIEMBRE, 10:30 – 12:00 H



Dra. Aurora de los  
Ángeles Ramos Mejía  
Profesor de tiempo  
completo,  
Departamento de  
Fisicoquímica, Facultad  
de Química, UNAM;  
Editora en jefe de la  
revista Educación  
Química

**Licenciatura en:** Química, Facultad de Química, UNAM.

**Posgrado:** Doctor en Ciencias Químicas, UNAM.

**Línea(s) de investigación:** Aprendizaje Basado en Problemas en Química en nivel superior y medio superior. Investigación educativa en electroquímica.

**Publicaciones recientes:**

1. 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>.
2. 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.
3. Ramos Mejía, A. (2020). Enseñar Química en un mundo complejo. Educación Química. Vol 31(2), 91-101.

**Premios 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.





*“El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual”*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## FORO DE DEBATE. ¿A DÓNDE VA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SUPERIOR?

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LINDA  
VIERNES 18 DE NOVIEMBRE, 10:30 – 12:00 H



**Dr. David Quintanar  
Guerrero**  
Director FES-  
Cuautitlán, UNAM.  
Presidente Nacional  
Electo Sociedad  
Química de México,  
A.C.

**Licenciatura:** Químico Farmacéutico Biólogo (FES-Cuautitlán).

**Posgrado:** Doctor en Ciencias Farmacéuticas (Universidad de Ginebra, Suiza).

**Línea(s) de investigación:** Nanotecnología, nanomedicina, sistemas de liberación modificada.

### **Publicaciones recientes:**

-Gilberto García-Salazar, María de la Luz Zambrano-Zaragoza, Eduardo Serrano-Mora, Sandra Olimpia Mendoza-Díaz, Gerardo Leyva-Gomez, and David Quintanar-Guerrero. Solid lipid nanoparticles by Venturi tube: preparation, characterization and optimization by Box-Behnken design. Drug Development and Industrial Pharmacy 29 (2022) 1-13. <https://doi.org/10.1080/03639045.2021.1989456>.

-Ana María Pineda-Reyes and David Quintanar-Guerrero. Preparation of asphalt emulsions stabilized with polystyrene nanoparticles obtained from recycled material. Journal of Engineering Research 2 (2022) 1-7. (ISSN 2764-1317) DOI 10.22533/at.ed.317272210058.

-M. C. Cortez-Trejo, J. D. Figueroa-Cárdenas, D. Quintanar-Guerrero, D. K. Baigts-Allende, J. Manríquez, S. Mendoza. Effect of pH and protein-polysaccharide ratio on the intermolecular interactions between amaranth proteins and xanthan gum to produce electrostatic hydrogels. Food Hydrocolloids 129 (2022) 107648. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107648>.

### **Premios o distinciones:**

Premio Nacional de Química 2017 “Andrés Manuel del Río”, otorgado por la Sociedad Química de México, A. C., en el área Académica categoría Desarrollo Tecnológico.

Premio Universidad Nacional 2017 (PUN 2017) en el área de innovación tecnológica y diseño industrial otorgado por la Universidad Nacional Autónoma de México, noviembre 2017.

Premio CANIFARMA humano 2021, Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica (CANIFARMA) y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT).

Primer lugar en la modalidad Investigación Tecnológica con el trabajo titulado: “Desarrollo y evaluación de nanodispersiones lipídicas a partir de materiales naturales para incrementar la biodisponibilidad y efecto terapéutico de atorvastatina”. Ciudad de México a 11 de noviembre de 2021.

**Pasatiempos y/o música favorita:** Basquetbol, Rock clásico.





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero



**M. en C. Wendy Fanny Brito Loeza**  
Profesora-  
Investigadora,  
Facultad de Química,  
Universidad  
Autónoma de  
Yucatán

Químico Farmacéutico Biólogo egresada de la Facultad de Química, UADY, con estudios de posgrado en la Maestría en Ciencias Químicas (Química Orgánica) de la misma universidad. Ha realizado estancias de investigación en la Facultad de Química de la Universidad de La Habana y en el Instituto Universitario de Bio-Organica "Antonio González González", participó en la creación y desarrollo del laboratorio de Química Orgánica de la Facultad de Química de la UADY. Su desarrollo profesional ha estado ligado también a la docencia y a la administración y gestión universitaria, como Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación por 7 años, así como Directora de la Facultad de Química de la UADY por 8 años y como creadora y responsable de la Coordinación de Innovación Educativa y Apoyo docente por 4 años. Miembro del consejo Universitario de la propia Universidad y Presidente de la Comisión Permanente Académica del mismo, por 5 años. Asimismo, ha participado en la evaluación de organismo acreditador, y ha fungido como vicepresidente de la ANFEQUI en la región. Ha impartido más de 50 cursos de docencia en nivel licenciatura en más de 15 asignaturas del área, así como en posgrado. También ha participado en la formación de recursos humanos en licenciatura y posgrado y principalmente en la modificación y creación de planes y programas de estudio de ambos niveles educativos.



**Dra. en Pedagogía Alejandra García Franco**  
Profesora-  
Investigadora, UAM-  
Cuajimalpa.  
Coordinadora de la  
licenciatura en  
Ingeniería Biológica

**Licenciatura:** Ingeniera Química. Universidad Nacional Autónoma de México  
**Posgrado:** Doctorado en Pedagogía. Universidad Nacional Autónoma de México.  
**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.



**Dra. Kira Padilla Martínez**  
Profesor titular A  
Tiempo Completo,  
Facultad de Química

**Licenciatura:** Química, Facultad de Química, UNAM.

**Posgrado:** Doctorado, Universidad de Valencia, España.

**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.

XXX

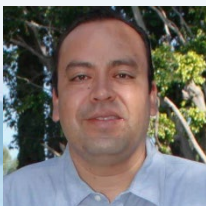




*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero



**Dr. Leonardo Álvarez Valtierra**  
Secretario Académico  
de la División del  
Departamento de  
Ingeniería Química,  
Biomédica y  
Electrónica de la  
División de Ciencias e  
Ingenierías Campus  
León, Universidad de  
Guanajuato. Profesor  
Titular A. Universidad  
de Guanajuato.

**Licenciatura en:** Química, Universidad de Guanajuato, México.

**Posgrado:** Doctorado en Físicoquímica. Universidad de Pittsburgh, Pittsburgh, PA. Postdoctorado (Investigación en Química), Universidad de Virginia, Charlottesville, VA. Asociado Postdoctoral, UNAM-Instituto de Ciencias Físicas, Cuernavaca, Mor. México. Líneas de investigación: High resolution spectroscopy of directly excited triplet and singlet states. Estudios estructurales y fotocatalíticos de biomoléculas usando un espectrofotómetro electrónico ultrafino.

**Publicaciones recientes:**

-Estructura y momentos dipolares en estado excitado de heteroaromáticos que contienen oxígeno: 2,3-benzofurano M.-L. Hebestreit, H. Lartian, M. Schneider, R. Kühnemuth, AY Torres-Boy, S. Romero-Servin, JA Ruiz-Santoyo, L. Álvarez-Valtierra, WL Meerts, and M. Schmitt. J. Mol. Estructura. 1210, 127992 (2020).

-Mejora de la degradación fotocatalítica del contaminante ciprofloxacino mediante irradiación láser combinada (285/365nm) y g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> poroso J.Oliva, J. Sánchez, S. Romero-Servin, JA Ruiz-Santoyo, CR García, MAVallejo, L. Álvarez -Valtierra, y C. Gómez-Solís. Estera. química física 252, 123198 (2020).

**Premios o distinciones:** Reconocimiento de Profesor Perfil Deseable Prodep (2010-2022). Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel 1.

## CONFERENCIA. PREMIO NACIONAL DE QUÍMICA "ANDRES MANUEL DEL RÍO" EDICIÓN 2022. ÁREA ACADÉMICA, CATEGORÍA DOCENCIA, NIVEL MEDIO BÁSICO (SECUNDARIA)

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LINDA

JUEVES 17 DE NOVIEMBRE, 10:30 – 11:15 H



**M. en C. María Eugenia Colsa Gómez**  
Colegio Madrid, A.C.

María Eugenia Colsa Gómez es Química y Maestra en Ciencias (química Inorgánica) por la Universidad Nacional Autónoma de México.

Ha sido profesora de química en secundaria y bachillerato del Colegio Madrid por más de 30 años. Es coautora de 5 libros de texto y también fue por casi 10 años, directora de la secundaria de dicha institución.





*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

**CONFERENCIA. PREMIO NACIONAL DE QUÍMICA "ANDRES MANUEL DEL RÍO" EDICIÓN  
2022. ÁREA ACADÉMICA, CATEGORÍA DOCENCIA, NIVEL MEDIO SUPERIOR  
SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LINDA  
JUEVES 17 DE NOVIEMBRE, 11:15 – 12:00 H**



**M. en D. César Robles  
Haro**  
Colegio de Ciencias y  
Humanidades, plantel  
Azcapotzalco.  
Universidad Nacional  
Autónoma de México

Actualmente es profesor titular B de tiempo completo en las asignaturas de Química desde la I a la IV en la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. Cursó la carrera de Ingeniero Químico Industrial en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional. Durante su ejercicio profesional temprano trabajó elaborando estudios ambientales, análisis de factibilidad técnico de proyectos industriales, puesta a punto de técnicas analíticas de análisis ambientales y asesor ambiental para diversas empresas. De 1994 a 1998, se desempeñó como gerente analítico en Tecnología Ecológica Quimeca, S.A. de C.V. en donde implementó las técnicas de análisis químico para las normas 031 y 085 ECOL.

Se incorporó a la docencia en el Colegio de Ciencias y Humanidades en el año de 1998, como profesor de las asignaturas de física y química, donde ha recibido varios cursos de formación disciplinarios y pedagógicos, entre ellos el diplomado de educación química. Cursó la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS) con la especialidad en docencia de la química.

Ha participado como ponente en diversos congresos nacionales e internacionales, donde ha expuesto temas que contemplan la alfabetización científica, los modelos de aprendizaje por indagación y la adaptación de técnicas analíticas para la docencia sin laboratorio.

También ha sido asesor de alumnos del colegio en proyectos de investigación y para concursos de química, destacando la participación de sus alumnos en la Olimpiada Metropolitana de Química, en la que en su XVI edición se obtuvo el primer lugar absoluto de la categoría de avanzados; y que en sucesivas ediciones han obtenido segundos lugares, y el primer lugar en la Olimpiada Universitaria del Conocimiento en el año de 2018.

Ha participado en el diseño de los programas de estudio actualizados de Química I y II, del Colegio de Ciencias y Humanidades en su versión 2016; también ha diseñado e impartido programas de formación como cursos para profesores del Colegio de Ciencias y Humanidades con un diplomado avalado por la facultad de Química de la UNAM, ha diseñado e impartido cursos de actualización para la implantación de los programas de estudio actualizados de Química I y II; y para promover las habilidades digitales de los docentes. También ha participado en los programas de actualización docente del Colegio de Bachilleres con el diseño de Cursos para docentes desde 2010 a la fecha. Ha sido docente para la Coordinación de Actualización Docente de la UNAM, en diversos programas de actualización para docentes del Estado de México, de Nayarit y de Oaxaca. En colaboración con el Doctor Plinio Sosa ha elaborado un libro de texto para la educación secundaria, para la editorial MacMillan (2008); y ha sido revisor técnico de libros de educación secundaria de autores como José Antonio Chamizo Guerrero (esfinge), Ernesto Colavita y coautores (MacMillan, 2015) y para la editorial Innovación Académica (2017). Ha impartido diversos cursos sobre actualización disciplinar y didáctica de las ciencias experimentales para profesores de educación media superior de los sistemas CECyT

XXXII





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

(Oaxaca y Sinaloa), el Colegio de Bachilleres y el Colegio de Ciencias y Humanidades; y ha diseñado diplomados para la docencia de la química, la formación de docentes de ciencias naturales. También ha participado con el diseño del módulo de planeación didáctica en un diplomado para la orientación de pruebas de concurso para maestros del CCH.

## CONFERENCIA. PREMIO NACIONAL DE QUÍMICA "ANDRES MANUEL DEL RÍO" EDICIÓN 2022. ÁREA ACADÉMICA, CATEGORÍA DOCENCIA, NIVEL SUPERIOR

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LINDA

VIERNES 18 DE NOVIEMBRE, 16:30 – 17:15 H



**Dr. Miguel Ángel Méndez-Rojas**  
Profesor e investigador titular del Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de la Escuela de Ciencias de la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP)

Doctor en Química por la Texas Christian University, estudios realizados con el apoyo de una beca de la Fundación Robert A. Welch y del CONACYT, realizando investigación bajo la tutela del cristalógrafo norteamericano William H. Watson Jr.; Licenciado en Química con especialidad en Fisicoquímica por la Universidad de las Américas Puebla, con el apoyo de una Beca de Excelencia Jenkins. Para obtener el título de licenciatura, realizó una tesis de investigación sobre electrosíntesis directa de compuestos de coordinación, bajo la tutela del Dr. Gabriel Gojon Zorrilla, Premio Nacional de Química. Actualmente es Profesor Titular Senior de tiempo completo en el Departamento de Ciencias Químico-Biológicas.

Fue profesor-investigador en el Centro de Investigaciones Químicas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo de 2001 a 2002, Desde el 2003 se incorporó a la UDLAP donde se ha desempeñado como Director del Centro de Investigaciones Químico-Biológicas, Jefe del Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Coordinador del programa de Nanotecnología e Ingeniería Molecular y Coordinador del Programa de Química. En 2016 fue investigador visitante del Bodega Marine Laboratory de la University of California-Davis y en 2018 de la Universidad de Antioquia, Colombia. Sus proyectos de investigación han contado con apoyo de distintas instancias externas (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; Colgate-Palmolive; ConTex; UC-Mexus; Gobierno del Estado de Puebla). Ha impartido conferencias de divulgación científica para público en general, destacando entre sus proyectos la revista de divulgación científica ALEPH ZERO, (1996-2011) y actualmente coordina el proyecto de divulgación científica Una Ciencia.

Es autor de más de 100 publicaciones científicas en revistas internacionales que han recibido más de 2,200 citas (su índice h index es de 25), más de 200 artículos de divulgación y educación y 19 capítulos en libros; traductor al español del libro "Química Imaginada. Reflexiones en ciencia" del premio Nobel de Química Roald Hoffmann y publicado por el Fondo de Cultura Económica y autor de los libros "Ciencia sin complicaciones" (EDAF y Editorial UDLAP, 2014), "Ciencia y Arte, arte y ciencia. Reflexiones infinitas" (Editorial UDLAP y el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla, 2017) y "Esa cosa terrible llamada ciencia" (Editorial UDLAP, 2019). Es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), American Chemical Society (ACS), la Royal Society of Chemistry (RSC), la Sociedad Química de México (SQM) y la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICYT). Mantiene redes de colaboración en investigación con universidades nacionales y extranjeras como la

XXXIII





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

Universidad Complutense de Madrid, la University of Texas at San Antonio, la Universidad de Texas en Dallas, la Universidad Cristiana de Texas, el Hospital Infantil de México "Federico Gómez", el Hospital General "Manuel Gea González", el Centro de Investigación Biomédica de Oriente, entre otros. Desde el 2001 es Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, siendo recientemente designado Investigador Nacional Nivel III a partir del 2023. Ha dirigido o co-dirigido más de 90 tesis de licenciatura, 5 de maestría, 5 de doctorado (2 de doctorado en proceso).

Ha presentado más de 100 conferencias por invitación en instituciones académicas nacionales e internacionales, y más de 100 trabajos con los resultados del trabajo de su grupo de investigación se han presentado en eventos científicos nacionales e internacionales.

Durante su trayectoria académica ha recibido reconocimientos tales como el George Brown Jr Award otorgado al mejor proyecto de investigación presentado en la convocatoria 2015 del University of California Institute of Mexico and United States Studies (UC-MEXUS), Mención Honorífica del Premio Estatal de Ciencia y Tecnología 2006 el Premio Estatal de Ciencia y Tecnología en la categoría de Divulgación Científica y Tecnológica (2013), y en dos ocasiones la Medalla Compromiso con la Educación que otorga la UDLAP (2011 y 2019).

XXXIV





**TALLER. EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES: MODALIDAD PRESENCIAL Y A DISTANCIA**  
**SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA QUIETA**  
**MARTES 15 DE NOVIEMBRE, 12:30 – 16:30 H**

**Resumen:** El taller "Evaluación de los Aprendizajes" tiene por objetivos reflexionar sobre la evaluación integral con la incorporación de los aprendizajes de educación en línea. En este espacio se analizarán y presentarán ejemplos exitosos de evaluaciones en ciencias experimentales aplicables a niveles de educación superior y preuniversitarios; y también algunos instrumentos de evaluación.

**Objetivos:**

- a) Dar a conocer y poner en práctica dos estrategias complementarias para la evaluación de actividades experimentales: el inventario de habilidades y el diagrama heurístico.
- b) Reconocer la importancia y utilidad de hacer uso del pensamiento químico para planear secuencias didácticas a partir de ideas centrales, fomentar la argumentación y el cambio de pensamiento basado en evidencias.
- c) reflexionar sobre la evaluación integral con la incorporación de los aprendizajes de educación en línea
- d) presentar ejemplos exitosos de evaluaciones en ciencias experimentales aplicables a niveles de educación superior y preuniversitarios
- e) proponer adecuaciones a instrumentos de evaluación para ser usados en clase en el próximo semestre para discutir en plenaria.

**Descripción del taller:**

A partir de una reacción química simple, se analizarán metodologías de enseñanza y de evaluación que propician una participación más activa de los estudiantes en la construcción de sus propios modelos explicativos para dar respuesta a preguntas esenciales. Se parte de la noción e idea de cambio químico como ejemplo para explorar las ventajas y desventajas de estrategias de evaluación de los estudiantes durante y al término de una actividad experimental.

Se analizarán las ventajas de dos estrategias de evaluación que posteriormente se utilizarán para el análisis de casos y propuestas educativas.

**Requisitos:**

**Participación a distancia:** Para las personas que participarán a distancia se solicita se tenga a la mano el siguiente material: alka-seltzer y agua.

**Participación presencial:** Los materiales requeridos serán proporcionados en del taller.

**Número de participantes máximo:** 60 personas en modalidad presencial.

**Número de participantes virtuales:** 30 personas en sala virtual.

**Para reservar su lugar presencial / virtual, se requiere de completar el siguiente registro\*:**

<https://forms.gle/8g4rp64goHK93MFq6>

\*No se permitirá el acceso si no se encuentra registrado.





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

Plataforma en la que se llevará a cabo la actividad en la modalidad virtual: GoTo Training.

## Instructoras



**Dra. Flor de María Reyes Cárdenas**  
Facultad de Química, UNAM



**M. en C. Rosa María Catalá Rodes**  
Asesora académica, Colegio Madrid A.C.

XXXVI





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## TALLER. ¿CÓMO CONVERTIR TU PONENCIA EN UN ARTÍCULO DE EDUCACIÓN QUÍMICA? SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LA MADERA MIÉRCOLES 16 DE NOVIEMBRE, 17:15 – 19:15 H

### Objetivos:

- Reconocer la importancia de las revistas de educación científica en general y química en particular como un espacio permanente de crecimiento profesional basado en investigaciones y evidencias sobre el aprendizaje de los estudiantes en educación básica, preuniversitaria y superior.
- Aprovechar el entorno del congreso para dar a conocer las principales categorías de artículos de educación química y utilizar el trabajo presentado como el punto de partida para iniciar el proceso de escritura que reúna los requisitos indispensables que se requieren para su publicación.

### Requerimientos para tomar el taller:

Para las personas que participarán a distancia se solicita se tenga a la mano la presentación del congreso en algún dispositivo electrónico (iPad, celular, computadora), papel y lápiz. Se enviará una clave de la plataforma interactiva Pear Deck.

**Número de participantes máximo:** capacidad de la sala presencial.

**Número de participantes virtuales:** capacidad de la sala virtual.

**Número de participantes máximo:** 20 personas en modalidad presencial.

**Número de participantes virtuales:** 20 personas en sala virtual.

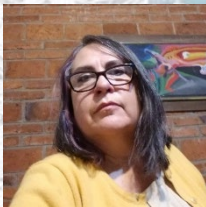
Para reservar su lugar presencial / virtual, se requiere de completar el siguiente registro\*:

<https://forms.gle/VqY5rfGrLTKEGU4i8>

\*No se permitirá el acceso si no se encuentra registrado.

Plataforma en la que se llevará a cabo la actividad en la modalidad virtual: GoTo Training.

### Instructora



**Dra. Aurora de los Ángeles Ramos Mejía**  
Profesor de tiempo completo, Departamento de Físicoquímica, Facultad de Química, UNAM; Editora en jefe de la revista Educación Química  
Pasatiempos y/o música favorita: Películas, música, jardinería. Rock alternativo, indie, Jazz fusion, salsa.

XXXVII





*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

**CURSO-TALLER: CLASES CON MEDIACIONES TECNOLÓGICAS**  
**SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LA ROPA**  
**JUEVES 17 DE NOVIEMBRE, 16:30 – 18:30 H**

**Objetivo:** Proponer el uso de herramientas tecnológicas de fácil acceso que pueden usarse en el aula con la finalidad de integrarla a estrategias educativas en el aula y aprovechar el tiempo dentro y fuera del aula.

**Contenido:**

En este taller se revisarán herramientas tecnológicas para integrar en estrategias de enseñanza aprendizaje y como apoyo docente en clase. Se harán prácticas del uso de estas herramientas, tanto a través de la interacción durante la sesión como mostrando ejemplos sencillos que se pueden replicar y ajustar a los intereses de los docentes.

**Requerimientos para tomar el taller:**

Recomendable: Computadora o dispositivo con acceso a internet

Libreta

Correo de Gmail

Llenar el siguiente formulario (virtual y presencial): <https://forms.office.com/r/fJUyK5cht4>

De manera virtual, se requiere que los asistentes abran sus micrófonos



**Número de participantes máximo:** 30 presencial máximo.

**Número de participantes virtuales:** capacidad máxima de la sala virtual.

**Para reservar su lugar presencial / virtual, se requiere de completar el siguiente registro\*:**

<https://forms.gle/wBK5eYjsRcgzoseT8>

**\*No se permitirá el acceso si no se encuentra registrado.**

**Plataforma en la que se llevará a cabo la actividad en la modalidad virtual:** GoTo Meeting.

XXXVIII





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

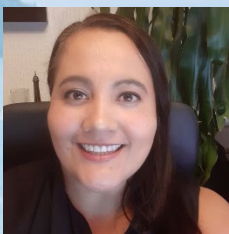


*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

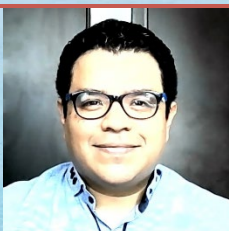
15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## Instructores



**Dra. Claudia Erika Morales Hernández**  
Profesor Investigador de Tiempo Completo en la ENMS Guanajuato. CNMS,  
Universidad de Guanajuato.



**Dr. Juan Antonio Sánchez Márquez**  
Profesor de Tiempo Completo, Colegio del Nivel Medio Superior, Universidad  
de Guanajuato.





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS

### PRESENTACIONES ORALES

#### SESIÓN 1A

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM /

SALA PLAYA QUIETA

MIÉRCOLES 16 DE NOVIEMBRE, 17:15 – 18:15 H

CIEQ-ICQE-PO07, M. Patricia Stevens Ramírez, Mirella Gutiérrez Arzaluz, Miguel Torres Rodríguez, Violeta Mugica Álvarez\*. **Química del color en el vidrio. Propuesta didáctica para diseñadores industriales.**

CIEQ-EE-PO10, Claudia Erika Morales Hernández, Yolanda Mahely Morales Padilla y Nancy Edith Pacheco Guerra, José Juan Carreón Barrientos. **Estrategia virtual de enseñanza de laboratorio de Química usando ED-puzzle.**

CIEQ-EE-PO02, Lizette Susana Hernández Cárdenas. **Simulación en Laboratorios Virtuales.**

## PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS

### PRESENTACIONES ORALES

#### SESIÓN 2A

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM /

SALA PLAYA QUIETA

JUEVES 17 DE NOVIEMBRE, 12:30 – 14:30 H

CIEQ-BPE-PO02, Arturo Barba Pingarrón, Rafael González Parra, Gilberto Agredo Díaz, Alba Covelo Villar, Miguel A. Hernández Gallegos, Raúl Valdez Navarro. **Experiencias con el uso de Recursos de la Red Internet para la Enseñanza a Distancia de Asignaturas Optativas de Materiales y con el regreso presencial a las Aulas.**

CIEQ-BPE-PO10, Quím. Verónica María López Pérez, Dr. Plinio Jesús Sosa Fernández, Mtra. Nadia Teresa Méndez Vargas. **La docencia reflexiva para la enseñanza de la Química en el Nivel Medio Superior.**

CIEQ-BPE-PO03, Celia Sánchez Mendoza, Miranda Yareli Marcial Loza, Cassandra Ríos Rodríguez, Luis Miguel Trejo Candelas. **Estudio preliminar sobre Ansiedad y COVID-19 en estudiantes de la Escuela Nacional Preparatoria No. 8 por las clases en línea.**

CIEQ-BPE-PO11, Walter Spencer Viveros Viveros. **Laboratorio De Cinética Química y Desarrollo de Competencias Científicas.**

CIEQ-BPE-PO04, Faustino Juárez Sánchez. **Intervención pedagógica-didáctica para mejorar el desempeño académico en alumnos en la materia de beneficio de minerales.**

CIEQ-CCD-PO01, Veronica Alvarez Alvarez, Alcives Avila Sorrosa, Benjamín Torres Noguera, Francisco Díaz Cedillo, Manuel José Amézquita Valencia. **Síntesis de bases de Schiff fluoradas y su evaluación biológica como agentes antiparasitarios contra Trypanosoma cruzi.**

XL





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS PRESENTACIONES ORALES SESIÓN 2B SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM / SALA PLAYA LA MADERA JUEVES 17 DE NOVIEMBRE, 12:30 – 14:30 H

**CIEQ-EE-PO06**, Antonio Reina\*, Héctor García-Ortega, Luis Felipe Hernández, Itzel Guerrero-Ríos, Jesús Gracia-Mora y **Miguel Reina\***. **CADMIO: Creating and Curating an Educational YouTube Channel with Chemistry Videos.**

**CIEQ-EE-PO07**, Margarita Isabel Palacios Arreola, Rosa María Catala Rodes, **Agni Sosa Aranda**. **Detectives en la secundaria: estrategia recreativa inspirada en técnicas de ciencia forense.**

**CIEQ-EE-PO09**, Carlos Eduardo Frontana Vázquez, Linda Victoria González Gutiérrez. **La enseñanza de la Electroquímica y los retos del modelo híbrido: Experiencias y Retos en la generación de Conocimientos en ausencia de experimentos.**

**CIEQ-ICQE-PO01**, Adolfo E. Obaya-Valdivia\*, Carlos Montaña Osorio, Yolanda M. Vargas-Rodríguez. **Estudio exploratorio para determinar la efectividad de las sesiones de discusión como estrategia de enseñanza sobre los conceptos de espontaneidad.**

**CIEQ-REL-PO03**, **Cristel Ximena Cortés Valadez**, Lourdes Aguilera Arreola, Benjamín Velasco Bejarano, Quintanar Guerrero David, Alfredo Álvarez Cárdenas. **Elaboración de un Massive Online Open Courses (MOOC) para el desarrollo de habilidades socioemocionales en los alumnos de las licenciaturas del área de las ciencias químico biológicas de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM, Una propuesta de intervención educativa.**

**CIEQ-REL-PO05**, Mariana Muñoz Galván, Kira Padilla Martínez. **La percepción de la sostenibilidad de profesores activos de las asignaturas de biología y química de bachillerato en la Ciudad de México.**

XLI





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS

### PRESENTACIONES ORALES

#### SESIÓN 3A

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM /

SALA PLAYA QUIETA

JUEVES 17 DE NOVIEMBRE, 18:30 – 19:30 H

**CIEQ-ICQE-PO05, Luis Jiro Suzuri Hernández,** María Elena Bravo Gómez, Alejandra Castillo Alanís, Sonia Contreras García, Jorge Luis López Zepeda, Chantal Loyzance, Alejandra Quijano Mateos, Alexa Villavicencio Queijeiro, Ana María Sosa Reyes. **¿Cuáles son las ideas centrales de la química para la enseñanza de la ciencia forense?**

**CIEQ-ICQE-PO06, María Olivia Noguez Córdoba,** Pablo Iván Mendoza Sánchez, Gabriel Arturo Arroyo Razo, Adriana Lizbeth Rivera Espejel, Adolfo Carrillo Quintero, Rosario Montserrat Vega

Valencia, René Miranda Ruvalcaba. **Obtención verde de una chalcona para ejemplificar la Condensación de Claisen-Schmidt, como recurso pedagógico en cursos de química orgánica (Química Verde).**

**CIEQ-BPE-PO07, Dra. Jacqueline Rebollo Paz,** Ing. Salvador Esteban Navarrete, M en C. Margarita Clarisaila Crisostomo Reyes. **Diagnostico situacional de los alumnos de sexto semestre del CECYT 10 en el regreso presencial a las aulas y su repercusión en el rendimiento escolar.**

## PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS

### PRESENTACIONES ORALES

#### SESIÓN 3B

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM /

SALA PLAYA LA MADERA

JUEVES 17 DE NOVIEMBRE, 18:30 – 19:30 H

**CIEQ-EE-PO08, Yamir Bandala,** Vianney González-López. **Laboratorio remoto de fisicoquímica.**

**CIEQ-ICQE-PO03, Gerardo Omar Hernández Segura,** Diego Yahir Pérez Sereno, Luis Miguel Trejo Candelas, Ricardo Manuel A. Estrada Ramírez, Aline Villarreal Medina. **Determinación experimental de la constante de Henry para la**

**disolución del dióxido de carbono en agua como función de la temperatura en un refresco de cola dietético comercial.**

**CIEQ-REL-PO01, Aline Villarreal, Omar Hernández Segura,** Mayra Paola Granados Núñez. **Análisis de la operación de un motor Stirling como estrategia para el aprendizaje de ciclos termodinámicos.**





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS

### PRESENTACIONES ORALES

#### SESIÓN 4A

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM /

SALA PLAYA QUIETA

VIERNES 18 DE NOVIEMBRE, 13:15 – 14:30 H

**CIEQ-BPE-PO13, Laura Angélica Hernández Alvarado, Juana Alvarado Rodríguez. Reflexión retroalimentada por los estudiantes sobre las prácticas educativas durante la pandemia por COVID-19.**

**CIEQ-BPE-PO15, Juana Alvarado Rodríguez, Laura Angélica Hernández Alvarado. Reflexión sobre nuestras emociones durante la pandemia por COVID-19.**

**CIEQ-BPE-PO14, Claudia Alejandra Ponce de León-Hill, Ruth Fuentes-García, Luis Peña-Cruz, Georgina Nieto-Castañeda, Giovanni Aldana-Gutiérrez. Uso de equipos de química de laboratorio en casa durante la pandemia de COVID para impartir aprendizaje en una universidad pública: afectación por variables socioeconómicas.**

## PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS

### PRESENTACIONES ORALES

#### SESIÓN 4B

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM /

SALA PLAYA MADERA

VIERNES 18 DE NOVIEMBRE, 13:15 – 14:30 H

**CIEQ-ICQE-PO08, Rodrigo Castañeda, Rosa María Catalá Rodes, Mariana Esquivelzeta Rabell, Mariana Muñoz y Luis Peña. Tendencias sobre educación en cambio climático: una propuesta de formación docente desde la química.**

**CIEQ-IED-PO02, Q. Lejarazo Gómez Eva Florencia, Dra. Santos S. Elvira, Q.F.B. Velázquez Narvárez Brenda Gabriela. Síntesis de 2,4-dinitrodifeniléter, mediante diseño factorial con diferentes fuentes de energía.**

**CIEQ-IED-PO01, Antonio Reina\*, Chloé Lhardy, Héctor García-Ortega, Jesús Gracia-Mora, Armando Marín-Becerra, Miguel Reina\*. Unit Kemps: Un juego de cartas para aprender magnitudes, símbolos y unidades. Desarrollo de herramientas lúdico-didácticas y su uso en el aula de clases.**

XLIII





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS

### PRESENTACIONES ORALES

#### SESIÓN 5A

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM /

SALA PLAYA QUIETA

VIERNES 18 DE NOVIEMBRE, 18:15 – 19:15 H

CIEQ-BPE-PO12, Walter Spencer Viveros Viveros. El Laboratorio Escolar Como Detonante del Desarrollo de Competencias Científicas en torno al Estudio de las Reacciones Químicas.

CIEQ-BPE-PO17, Adriana Benitez Rico, Tomás Eduardo Chávez Miyauchi, Arely Vergara Castañeda. Desarrollo de materiales audiovisuales y difusión científica como estrategia para el fortalecimiento del aprendizaje crítico.

CIEQ-BPE-PO18, Erika Elizabeth Hernández Lozano. Estrategia didáctica de ajuste en el trabajo experimental del laboratorio de química en el nivel medio superior durante la transición del sistema híbrido: Diseño e Instrumentación.

## PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS

### PRESENTACIONES ORALES

#### SESIÓN 5B

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM /

SALA PLAYA LA MADERA

VIERNES 18 DE NOVIEMBRE, 18:15 – 19:15 H

CIEQ-IED-PO03, Karol Karla García Aguirre, Veronica Segovia Tagle, Oscar Javier Ramos Herrera. Desarrollo de proyectos en Toxicología como estrategia didáctica en la recuperación de saberes.

CIEQ-IED-PO04, Luis Heriberto Vazquez Mendoza, Diana Evelyn Sosa Rojas, Carlos Arturo Hernández Esquivel, Humberto Lubriel Mendoza Figueroa, Juan Benjamín García Vázquez. **3Dactimol: una propuesta didáctica de innovación educativa en la enseñanza de la Química molecular para estudiantes ciegos.**

CIEQ-IED-PO05, Nadia Alejandra Romero Huerta, Carlos Antonio Rius Alonso. Experiencia de elaboración de un material didáctico audiovisual para promover el aprendizaje significativo de rapidez de reacción.

XLIV





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS

### PRESENTACIONES ORALES

#### SESIÓN 6A

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM /

SALA PLAYA LINDA

SÁBADO 19 DE NOVIEMBRE, 10:00 – 12:30 H

**CIEQ-BPE-PO05, Hilda Lucia Cisneros López. El reto minecraft en el aula.**

**CIEQ-BPE-PO06, Irma Patricia Flores Allier, Sergio Valadez Rodríguez, José Luis Soto Peña. Recuperación del ambiente socioemocional en el aula. Caso de la enseñanza en Ingeniería Química.**

**CIEQ-IED-PO08, Samuel Salazar García, María Guadalupe Alfaro Sousa, Ignacio Zapata Martínez, Erika Guadalupe Escobedo Avellaneda, Claudia Denisse Rocha García, Liliana Lucia Lara García, Rodolfo González Chávez, Oscar Villanueva Kasis, Irving Rodríguez Gutiérrez, Elena Monreal García. El estado del arte como una estrategia para evaluar el desempeño en el laboratorio de química general.**

**CIEQ-IED-PO09, Nancy Edith Pacheco Guerra, Yolanda Mahely Morales Padilla, José Juan Carreón Barrientos. Diseño de un sistema de tratamiento de aguas utilizando el mucílago de nopal (*Opuntia spp*) para su potabilización, una experiencia de formación experimental.**

**CIEQ-IED-PO10, Sergio Baz Rodríguez. Abordaje didáctico de reactores por lotes y de flujo continuo mediante dinámica de fluidos computacional.**

**CIEQ-IED-PO11, Aurora Ramos Mejía, Rosa María Catalá Rodes, José Antonio Chamizo Guerrero, Alejandra García Franco, Álvaro Chrispino, Silvia Porro, Ana María Sosa. ¿Y este, dónde lo ponemos? Una nueva propuesta de clasificación de artículos de enseñanza, didáctica e investigación en la revista Educación Química.**

**CIEQ-REL-PO02, Cosme Zamorano Romero, Joaquín Palacios Alquisira. Aplicación de la evaluación formativa, como una forma para mejorar el aprendizaje de los alumnos.**

XLV





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS

### PRESENTACIONES ORALES

#### SESIÓN 6B

SALA DE VIDEOCONFERENCIAS SQM /

SALA PLAYA LA MADERA

SÁBADO 19 DE NOVIEMBRE, 10:00 – 12:30 H

**CIEQ-ICQE-PO02, Alan Álvarez Sánchez, Benjamín Velasco Bejarano, Anuar Gómez Tagle González, Iván Missael Espinoza Muñoz, María Olivia Noguez Córdova. Electrosíntesis como una opción didáctica para la obtención de amidas: una estrategia verde para el laboratorio de docencia.**

**CIEQ-ICQE-PO04, José Manuel López Zepeda, Flor de María Reyes-Cárdenas. Diseño de una secuencia didáctica basada en modelos para propiedades periódicas de los elementos.**

**CIEQ-EA-PO01, Alfonso R. García Márquez\*, Ashai Ernesto De la Cruz Rodríguez, Benjamín Rivera Buendía, Miranda de los Angeles Murillo Guillén, Rodrigo Rodríguez Núñez, Yael Tenatic Ciprián Morales. Estrategia didáctica como meta de aprendizaje basado en problemas. El caso del Girasol Fotovoltaico.**

**CIEQ-EE-PO01, César Robles Haro. Diseño de trabajos prácticos durante las actividades a distancia en el CCH.**

**CIEQ-EE-PO03, Dr. Luis Bello. Curso en línea: Principios de química.**

**CIEQ-EE-PO04, Citlali Ruiz Solórzano, Margarita Flores Zepeda, Rubén Zepeda Rodríguez. Uso del Video en Química como Estrategia de Aprendizaje-Evaluación para Estudiantes de Bachillerato en Modalidad Mixta.**

**CIEQ-EE-PO05, Martha Elena García Ruíz, Edgar Omar Huérfano Lara, Juan Manuel Moreyra Mercado. Consideraciones de la enseñanza a distancia, oportunidades y retos en la formación de estudiantes de ingeniería.**

XLVI





*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

**PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS**  
**SESIÓN DE CARTELES PROFESIONALES MODALIDAD PRESENCIAL 1**  
**SALA PLAYA LA MADERA**  
**MIÉRCOLES 16 DE NOVIEMBRE, 10:30 – 12:00 H**

**CIEQ-BPE-CP02, Benjamín Velasco Bejarano, Adolfo E. Obaya Valdivia, Anuar Gómez Tagle González, Ivan Missael Espinoza Muñoz, María Olivia Noguéz Córdova, José Antonio Ortíz Morales, Enrique Cárdenas Yong. Evaluación de un curso de "Espectroscopia" a nivel licenciatura en tiempos de COVID-19, en la FES Cuautitlán-UNAM.**

**CIEQ-BPE-CP07, Leonardo Hernández Martínez, Lilia Fernández Sánchez, Edgar Leonardo Menchaca Pérez, María de la Luz Soto Téllez, Margarita Chávez Martínez, Erick Emmanuel Gerardo Morales. Ventajas de utilizar una plataforma virtual para impartir la UEA Laboratorio de Cinética y Catálisis en la UAM-A durante la emergencia sanitaria por COVID-19: producto de servicio social.**

**CIEQ-BPE-CP08, Leonardo Hernández Martínez, Lilia Fernández Sánchez, María Guadalupe Ríos Tapia, María de la Luz Soto Téllez, Margarita Chávez Martínez, Erick Emmanuel Gerardo Morales. Utilización del Campus Virtual Azcapotzalco (CAMVIA) para impartir la UEA Laboratorio de Reacciones Químicas en el marco de la pandemia del COVID-19: producto de un proyecto de servicio social.**

**CIEQ-BPE-CP09, Lourdes Aguilera Arreola, Cristel Ximena Cortés Valadez, David Quintanar Guerrero, Benjamín Velasco Bejarano, Alfredo Álvarez Cárdenas. De la educación presencia a la educación a distancia; un acercamiento al impacto de la pandemia en la práctica docente de los profesores del área de las ciencias químicas, en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM.**

**CIEQ-BPE-CP10, Marina Lucía Morales Galicia, Julio César Botello Pozos, Erika Robledo, Juan Carlos Rodríguez Huerta. Representaciones sociales de los alumnos del área química sobre la práctica docente de la enseñanza experimental en la modalidad de no presencialidad.**

**CIEQ-BPE-CP12, Brenda Lizette Ruiz Herrera, Adriana Benítez Rico, Ana Belén Ogando Justo. Uso de simuladores para la enseñanza experimental, ¿pertinencia en entornos presenciales?**

**CIEQ-CCD-CP01, Minerva Guerra-Balcázar, Alejandra Álvarez-López, Sandra Rivas-Gándara, Vallejo Becerra, Luis J. Torres-Pacheco, Álvarez-Lorena Contreras, Noe Arjona. Las baterías Zn-aire, una alternativa los problemas de almacenamiento de energía.**

**CIEQ-EE-CP02, Marina Lucía Morales Galicia, Yvonne Rodríguez Barocio, Marco Antonio Murrieta García, Gabriela Sarahí Vargas López, Adriana Jaramillo Alcantar, Diana Laura Mondragón Martínez, Julio César Botello Pozos. La plataforma que llegó para quedarse: Moodle, su empleo en situación de presencialidad y no presencialidad.**

**CIEQ-EE-CP05, Teresa de Guadalupe Cordero Cisneros, René Gerardo Escobedo González. Propuesta de proyecto transversal para educación media superior: "El calentamiento Global".**

**CIEQ-IED-CP01, Margarita Chávez Martínez, María Cecilia Salcedo Luna, Leonardo Hernández Martínez, María de la Luz Soto Téllez, Lilia Fernández Sánchez, Felix Antonio Naranjo Castañeda. Sistema Binario Aplicado al Aprendizaje de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos.**

XLVII





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

**CIEQ-REL-CP02, Iván Missael Espinoza Muñoz, Benjamín Velasco Bejarano, María Olivia Noguez Córdova, Judith García Arellanes, Anuar Gómez-Tagle González, Alan Álvarez Sánchez. Evaluación de los indicadores IC, IE, IP, IF, IPe2t e IPe3, a partir del Sistema de Gestión de Calidad bajo la Norma ISO 9001:2015, implementado en los laboratorios de Química Orgánica de la FES Cuautitlán-UNAM.**

**CIEQ-REL-CP03, Margarita Chávez Martínez, María Cecilia Salcedo Luna, Leonardo Hernández Martínez, María de la Luz Soto Téllez, Lilia Fernández Sánchez, Felix Antonio Naranjo Castañeda. Proceso de Mejora Continua de la Docencia en el curso de Química Orgánica I en el Sistema de Aprendizaje Individualizado SAI de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.**

## PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS SESIÓN DE CARTELES ESTUDIANTILES MODALIDAD PRESENCIAL 2 SALA PLAYA LA ROPA VIERNES 18 DE NOVIEMBRE, 12:00 – 13:15 H

**CIEQ-BPE-CE01, Jose de Jesus Malagon Flores, Itzel Monserrat Ramírez Ponce, Cristian Rodríguez Ramírez, Itzel Monserrat Marín Aguirre, Julio César Botello Pozos, Marina Lucía Morales Galicia. El retorno postpandemia al laboratorio. Respuestas de jóvenes universitarios.**

**CIEQ-BPE-CE02, Meza Cruz Ximena, Rauda Salazar Jorge Francisco, Ballesteros Rivas María Fernanda, Caramillo Romero Socorro. Impacto del bienestar físico y socioemocional en el rendimiento académico durante la crisis sanitaria por SARS-CoV-2.**

**CIEQ-BPE-CE03, Abraham de la Rosa Oliva. Preparación de estudiantes de primero y segundo año de preparatoria para las Olimpiadas Estatales de Química Básica en Yucatán.**

**CIEQ-BPE-CE04, Paola Cuayahuitl Téllez, Rosa María Catalá Rodes, Marina Lucía Morales Galicia. Reflexión personal del aprendizaje entre pares, un puente entre la explicación del profesor y el alumno.**

**CIEQ-BPE-CE05, Jessica Anairam Chon Rodríguez, Rosa María Catalá Rodes, Marina Lucía Morales Galicia. El diario de una vida escolar durante la pandemia.**

**CIEQ-CCD-CE03, José Adrián Vega Mercado, María Fernanda Ballesteros Rivas, Víctor Varela Guerrero.**

**Secciones Estudiantiles ¿Cuál es su papel y alcance tienen? SE SQM-UAEMex tras 18 meses de ser formada.**

**CIEQ-CCD-CE06, Nahaibi Itza Arceo, Wendy Brito Loeza. Modificación de un recurso educativo abierto para la enseñanza y difusión de la tabla periódica a alumnos de sexto año de educación primaria y primero y segundo de nivel secundaria.**

**CIEQ-EE-CE02, Videl Josselin Santiago Luna, Rosa María Catalá Rodes, Marina Lucía Morales Galicia. Del apoyo de los profesores a los laboratorios presenciales y las emociones encontradas de una alumna.**

**CIEQ-EE-CE03, Ollantai Xitlalli Larios Pérez, Rosa María Catalá Rodes, Marina Lucía Morales Galicia. Regreso a la vida universitaria presencial.**

**CIEQ-EE-CE04, Diana Mancilla Bernardo, Julio César Botello Pozos, Marina Lucía Morales Galicia. Encontrando sentido al laboratorio después de la pandemia.**

**CIEQ-IED-CE05, Carlos Miguel Sánchez Garrido. Aplicación de formas farmacéuticas en la medicina tradicional maya de la península de Yucatán para su práctica y uso en comunidades de riesgo desde el ámbito científico y su divulgación.**

XLVIII





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS SESIÓN DE CARTELES PROFESIONALES MODALIDAD VIRTUAL 1 CANAL DE YOUTUBE DE LA SQM VIERNES 18 DE NOVIEMBRE, 17:15 – 18:15 H

**CIEQ-BPE-CP01, Alberta Lourdes Castillo Granada, Teresa Benítez Escamilla, David Atahualpa Contreras Cruz, Rodrigo Soto Páez, Saúl Ríos Calderón, Andy Michel Romero Nieves, Luis Alberto Patlán Ruíz. Estrategias didácticas para la formación profesional de Espectroscopia de Infrarrojo-medio en los alumnos de la carrera de Q.F.B.**

**CIEQ-BPE-CP04, Nancy Romero Ceronio, Lorena Isabel Acosta Pérez, Luis Fernando Roa de la Fuente, Carlos Ernesto Lobato García. Adecuación de asignaturas experimentales a un modelo en línea: experiencias en la Licenciatura en Química de la UJAT.**  
<https://youtu.be/TCM66KUfdu0>

**CIEQ-BPE-CP05, Deneb Camacho Morfin, Luis Carlos Villaseñor Camacho, Angélica Itzel Jiménez Basilio, Berenice Rocío Gutiérrez Becerril y José Luis Sánchez Millán. Propuesta de enseñanza práctica a distancia de los alimentos para consumo animal durante la cuarentena del virus SARS-Cov-2 en la carrera de MVZ de la FES-C UNAM.**

**CIEQ-BPE-CP06, Gregorio Zacahua Tlacuati, Martha Elena García Ruiz. La enseñanza de la Ingeniería Química en pandemia COVID 19, caso de estudio: Desarrollo de la Unidad de Aprendizaje de Procesos de Separación en Fase Sólida, experiencias y retos.**  
<https://youtu.be/MLyGAmbwyLQ>

**CIEQ-BPE-CP11, Paola Molina Sevilla, Isabel Mejía Luna, Alicia Negrón Mendoza, Alejandro Heredia Barbero. Experiencia integradora para los temas estequiometría y equilibrio químico a nivel licenciatura durante la pandemia por COVID-19.**

**CIEQ-CCD-CP02, Nancy Ortiz Mendoza, Martha J. Martínez Gordillo, Verónica Muñoz Ocotero, Eva Aguirre Hernández. Las plantas: ¡Un laboratorio de compuestos químicos!**

**CIEQ-EE-CP01, Esther Torres Santillán, Selene Irais Capula Colindres, Gerardo Terán Méndez, Carmen Magdalena Reza San Germán. Laboratorios virtuales en la educación de ingeniería química industrial: diferencias experimentales en un caso particular.**  
<https://youtu.be/KGidyOCx-08>

**CIEQ-EE-CP03, Nancy Ortiz Mendoza, José Antonio Calzada Villafuerte, Verónica Muñoz Ocotero, Eva Aguirre Hernández. KEMIATASKO, tu aula en la WEB.**

**CIEQ-IED-CP03, Berenice Martínez Cuatpotzo, Aurora Ramos Mejía. Cuarto de escape: una propuesta lúdica para el aprendizaje de oxidación y reducción en el CCH dentro del programa de Química I.**  
<https://youtu.be/ODfkkVBt4Kw>

**CIEQ-REL-CP01, Lorena Isabel Acosta Pérez, Luis Fernando Roa de la Fuente, Carlos Ernesto Lobato García, Nancy Romero Ceronio. La importancia del liderazgo del profesor de química.**  
<https://youtu.be/Aj-8S2hFKw4>

**CIEQ-REL-CP04, Raúl Huerta-Lavorie, César G. Rojas Escalante, Alma D. Cruz, Fátima Nieto, Patricia San Juan, Javier Luna, Rosario García Hernández, Doris M. Torres Triana, Pedro E. De la O Trejo, José Reyes, Ana L. Alarcón, Roberto M. Ruiloba. Retos de la enseñanza basada en proyectos en el contexto de la educación media básica.**

XLIX





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS SESIÓN DE CARTELES ESTUDIANTILES MODALIDAD VIRTUAL 2 CANAL DE YOUTUBE DE LA SQM SÁBADO 19 DE NOVIEMBRE, 9:00 – 10:00 H

**CIEQ-CCD-CE01**, Alfonso R. García Márquez, Ashai Ernesto De la Cruz Rodríguez, Benjamín Rivera Buendía, Miranda de los Angeles Murillo Guillén, **Rodrigo Rodríguez Núñez**, Yael Cirprian Morales. **Un girasol fotovoltaico como sistema de conversión de energía inteligente.**

<https://youtu.be/hlbaJQcbxDQ>

**CIEQ-CCD-CE02**, Dulce María Desiré Ciprian León, Mariana Ortiz Reynoso, Edna Teresa Alcantara Fierro, Abigail Garcia Radilla, Romina Álvarez Rodríguez, Fernando Hernández Martínez. **Estrategia de divulgación de la química a través de la creación de una cuenta de Instagram del Laboratorio de Farmacia UAEMéx.**

<https://youtu.be/3ke3XrbYUA>

**CIEQ-CCD-CE04**, María Fernanda Leyvas Acosta, María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar, Minerva Monroy Barreto. **Sargazo y biosorción (investigación documental preliminar 2016-2022).**

<https://youtu.be/csL-L9IVnJk>

**CIEQ-IED-CE02**, Dennise Salazar Hernández, Santiago Sebastián Maldonado Romero, Jesús Erubiel Miguel Gómez, Héctor García-Ortega, Jesús Gracia-Mora, Armando Marín-Becerra, Antonio Reina\*, Miguel Reina\*. **Orbitopoly: Un juego de estructura atómica.**

<https://youtu.be/89whla8H2lc>

**CIEQ-IED-CE03**, Jesús Erubiel Miguel Gómez, Dennise Salazar Hernández, Héctor García-Ortega, Jesús Gracia-Mora, Armando Marín-Becerra, Antonio Reina\*, Miguel Reina\*. **¡Dominó-Fuerzas Intermoleculares!**

<https://youtu.be/31AXXzqlwsU>





# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

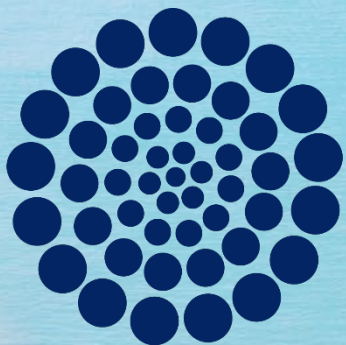


*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

LA SOCIEDAD QUÍMICA DE MÉXICO, A.C. AGRADECE EL APOYO DE CONACYT 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".



# CONACYT

*Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*

LI









# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



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

*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa

Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero



*"La química nos une"*









# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



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

*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

# PRESENTACIÓN DE TRABAJOS







# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



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

*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## Reflexión sobre las buenas prácticas educativas durante y post-pandemia (BPE)





CIEQ-BPE-CE01

## El retorno postpandemia al laboratorio. Respuestas de jóvenes universitarios

Jose de Jesus Malagon Flores<sup>1</sup>, Itzel Monserrat Ramírez Ponce<sup>1</sup>, Cristian Rodríguez Ramírez<sup>1</sup>,  
Itzel Monserrat Marín Aguirre<sup>1</sup>, Julio César Botello Pozos<sup>2</sup>, Marina Lucía Morales Galicia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Ciencia Básica II, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Av. Primero de Mayo S/N, Sta. María Guadalupe las Torres, 54740 Cuautitlán Izcalli, Edo. Méx.

<sup>2</sup>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](mailto:josemalagonflores@gmail.com)

### RESUMEN

Se realizó una encuesta a alumnos de la carrera de Ingeniería en Alimentos de segundo semestre toda vez que se regresó al Laboratorio de Ciencia Básica II en el mes de abril de 2022, para saber cómo se sintieron los estudiantes al conocer y manipular el material de laboratorio durante los experimentos realizados en el tiempo que restaba del semestre 2022-2. Las respuestas son variadas, van desde que se sintieron cómodos, satisfechos, con habilidades en la manipulación de material de laboratorio, aunque algo temerosos al emplearlo, porque les faltó tiempo para dominarlo. También comentan que las clases remotas a distancia les afectaron negativamente en su desarrollo durante las sesiones de laboratorio porque tenían demasiados distractores.

### INTRODUCCIÓN

Con el avance de la vacunación a nivel mundial, así como la disminución de los contagios de COVID19, la Universidad Nacional Autónoma de México inició el plan retorno seguro a las aulas para que estudiantes, personal académico y administrativo regresaran a las actividades presenciales. De manera que para la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, este retorno se llevó a cabo el 18 de abril de 2022. Es importante mencionar que la Sección Académica Ciencia Básica, atendió solicitudes de profesores para acudir de forma escalonada a los laboratorios para dar clases de conocimiento, manipulación y ejecución de materiales, así como equipo básico de laboratorio. Para los alumnos universitarios de segundo semestre después de un año y medio de cursar asignaturas en la modalidad remota emergente ansiaban regresar a las aulas, al laboratorio donde pondrían en práctica lo aprendido en las sesiones teóricas. El laboratorio se vuelve una oportunidad valiosa en el desarrollo cognitivo y de motivación de los estudiantes, así como un espacio para que el alumno aprenda a desarrollar y fortalecer los conocimientos conceptuales, procedimentales, actitudinales, y las competencias científicas que se requieren según el avance de su formación académica. (Hernández-Ramírez L. 2016). El Laboratorio de Ciencia Básica II (LCB-II), está fundamentado en el método científico experimental para la recreación de experimentos. El estudiante, a través de los problemas experimentales propuestos realiza actividades prácticas que le llevan a dilucidar la respuesta al problema planteado. Para este caso particular, el experimento que se realizó fue el de Equilibrio ácido-base, el cual requiere del conocimiento de los materiales volumétricos y su manipulación precisa. Cada grupo de laboratorio para esta materia tiene una matrícula entre 25 y 30 alumnos y es atendida por un solo profesor. Tiene ocho créditos y se toma cuatro días a la semana de dos horas cada uno. El motivo que llevó al planteamiento de este trabajo fue saber cómo se sintieron los alumnos durante las sesiones de laboratorio, sin que previamente tuvieran oportunidad para manipular el material de laboratorio requerido, ya que el semestre anterior fue en modalidad remota emergente. (Pérez-García A. 2021). Algunos profesores solicitaron la asistencia escalonada para mostrar a los alumnos el material de laboratorio y su correcta manipulación.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo refleja los resultados de una encuesta de escala Likert aplicada a 93 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos, de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, que



cursaron el Laboratorio de Ciencia Básica II, asignatura del segundo semestre del plan de estudios vigente (grupos 2202, 2203, 2204, 2252, 2254). Las edades de los estudiantes oscilaron entre 18 y 22 años, se omitió la contabilización de la cantidad de hombres y mujeres que contestaron la encuesta.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al analizar los resultados se observa que los alumnos se encontraron realmente emocionados por el retorno gradual a las clases presenciales, esto conllevó a que el alumnado quiso estar presente en los laboratorios a fin de que paralelamente al realizar los experimentos conoció y manipuló los materiales y equipo de laboratorio. La respuesta al preguntar si las habilidades y destrezas que tenía al momento de realizar los experimentos eran buenas, un 18 % contestó que estaba muy de acuerdo y porcentajes similares (26 % y 25 %) contestaron que estaban de acuerdo y un poco de acuerdo, lo que indica que algunos alumnos no llevaron un reforzamiento previo del conocimiento y manipulación de material de laboratorio. La actividad experimental es la base de la carrera e indispensable para el desarrollo y crecimiento de cada uno de los estudiantes. Infiuye en el proceso a fin de evitar errores en la experimentación. Sin embargo, esa participación por parte de los alumnos en seguir aprendiendo no sólo depende de ellos, sino también de los profesores, de su conocimiento y el cómo imparten y comparten con sus alumnos el conocimiento, dado es el caso que, si no se forma un vínculo profesor-alumno, se ve reflejado un retroceso en el aprendizaje.

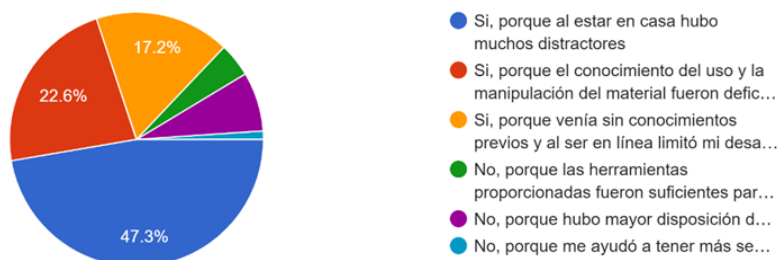
A lo largo de toda la estancia académica se genera un semillero de dudas en la mente del alumno, las cuales deben ser externadas para resolverse, aunque no siempre es el caso, ya que no se las mencionan al maestro por miedo, estrés, o simplemente por no entender el tema en general o no saber pedir ayuda, no obstante, de acuerdo con la encuesta el porcentaje de alumnos con este problema fue de aproximadamente 27 %, poco más de una cuarta parte de los encuestados, no se sienten cómodos al externar sus dudas al profesor, indicativo de que el profesor omite preguntar o se molesta si le preguntan, o contesta “ya te lo explique” y el alumno deja de ver el laboratorio como un lugar placentero donde aprender. Aunque estar en el laboratorio observando y tocando físicamente el material, trabajando en los experimentos les produce comodidad, así lo refleja un 65 %. Por supuesto que esto no implica necesariamente que los lleven a cabo correctamente. Y estar de nueva cuenta en un laboratorio les produce satisfacción (68.8 %), y esto resulta lógico porque después de casi dos años de no haber estado en las aulas, el regreso resultó impresionante.

Si embargo, las respuestas anteriores contrastan con las propias a la pregunta “si aún se pone nervioso al manipular los materiales de laboratorio”, aproximadamente un 65 % así lo expresa, los alumnos por mucho que se sientan cómodos aún sienten ese miedo, nerviosismo, aprensión que cualquier persona podría presentar en sus principios de interacción dentro del laboratorio y aún más por el empleo de instrumental de vidriería y el pavor de llegar a romperlos. Esta respuesta contrasta con la pregunta final, “las clases en la modalidad remota emergente afectó negativamente tu desarrollo en el laboratorio” (Fig. 1). La siguiente gráfica expresa de manera evidente la respuesta de los estudiantes, 47.3 % comentó que en casa tenían muchos distractores; el 22.7 % opinó que bajo esa modalidad el conocimiento del uso y la manipulación del material fueron deficientes. En algún momento contestaron que no es lo mismo ver el experimento en la computadora a realizarlo en el laboratorio. Los alumnos expresan sus sentires de esta manera. Algunas veces, tomando ellos mismos la responsabilidad de su aprendizaje y otro tanto atribuyendo sus deficiencias al profesor.



¿Consideras que la enseñanza remota a distancia afectó negativamente a tu desarrollo en el laboratorio? ¿Por qué?

93 respuestas



**Fig. 1.** Resultados de la pregunta ¿Consideras que la enseñanza remota a distancia afectó negativamente a tu desarrollo en el laboratorio? ¿Por qué?.

## CONCLUSIONES

Sin duda alguna el retorno a las aulas después de dos años de tomar clase en la modalidad remota emergente resultó de gran importancia para los alumnos, aunque en el laboratorio se sintieron a gusto y cómodos, no dejó de ser importante que para resolver la experimentación en el Laboratorio de Ciencia Básica II era necesario el conocimiento del material de laboratorio, clasificación, utilidad y manipulación. Porque como ellos comentan *no es lo mismo ver el experimento en la computadora que realizarlo en el laboratorio*.

## REFERENCIAS

1. Espinosa-Ríos, E., González López, K., Hernández-Ramírez L. (2016) Entramado. Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. 12 (1). 266-281.
2. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/entramado/issue/view/43>
3. Pérez-García, A. (2021). Retos y desafíos de la educación post pandémica. Aula de encuentro. DOI: 10.17561/ae.v23n1.6246.



CIEQ-BPE-CE02

## Impacto del bienestar físico y socioemocional en el rendimiento académico durante la crisis sanitaria por SARS-CoV-2

Meza Cruz Ximena, Rauda Salazar Jorge Francisco, Ballesteros Rivas María Fernanda, Caramillo Romero Socorro

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

[xime.meza128@gmail.com](mailto:xime.meza128@gmail.com)

### RESUMEN

En la Facultad de Química UAEMéx, se vivió una crisis sanitaria que cambió la vida de alumnos, maestros y personal administrativo; dadas las circunstancias de dichas crisis se adaptó el estilo de enseñanza de presencial a virtual donde fue importante diseñar estrategias para que el alumno aprendiera, además de que despertara su creatividad e ingenio en clases. Sin embargo, la falta de interacción entre los alumnos, la prohibición de lugares públicos, entre otras causas, afectó en el aprovechamiento escolar de cada alumno. En este trabajo se presentan los resultados que se obtuvieron con alumnos de 5<sup>to</sup>, 7<sup>mo</sup>, 9<sup>no</sup> semestre de licenciatura que vivieron el auge de la pandemia en el semestre 2021-A, al implementar una serie de encuestas como estrategia para la recolección y análisis de datos para concluir las consecuencias y beneficios que trajo consigo la pandemia en la vida escolar.

### INTRODUCCIÓN

Se define como salud a un estado completo de bienestar físico, mental y social y no solamente a la ausencia de afecciones o enfermedades (OMS, 1948). Durante el año 2019 se encontró una nueva variante del virus SARS CoV-2 en Wuhan, China del cual ya se tenían dos registros: el relacionado con el Síndrome Respiratorio Severo Agudo (SARS-CoV), descubierto en 2003, y el relacionado con el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV) aparecido en 2012. La emergencia sanitaria de SARS-COV 2 se convirtió en una gran amenaza tanto para la salud física como para la salud mental y el bienestar de las sociedades. El miedo, la preocupación, el estrés y el impacto de cambios en nuestra vida cotidiana provocados por el esfuerzo de contener y frenar la propagación de virus fueron las principales respuestas ante el desafío del distanciamiento físico, el trabajo desde el hogar, desempleo, la falta de contacto físico y la educación a distancia, siendo esta última nuestro principal factor de estudio. (ISCIII, 2020)

#### *Bienestar socioemocional*

Como una acción preventiva para una crisis emocional la Organización Mundial de la Salud describe las Intervenciones de Salud Mental, y Apoyo Psicosocial (SMAPS), para ello propone utilizar la pirámide de intervenciones para los servicios de SMAPS (Fig. 1).





En la base de la pirámide se centran las intervenciones que se dirigen a la población general durante la pandemia y a medida que avanza hacia los niveles más altos, se describen apoyos familiares y comunitarios para grupos con algún grado de vulnerabilidad, pasando a apoyos focalizados para individuos con necesidades específicas en salud mental y finalmente en la cúspide se describen las intervenciones de servicios especializados en salud mental para personas con trastornos que requieren intervenciones de mayor complejidad. (OMS, 2020)

Las intervenciones propuestas en cada nivel tienen como objetivo responder a las necesidades específicas identificadas, así como el grado de afectación de la salud mental con intervenciones oportunas y con menor grado de complejidad.

### *Bienestar físico*

Las restricciones obligatorias ocasionadas por la crisis sanitaria sobre la participación de diversas actividades ya sea al aire libre, actividad física regular, el ejercicio, deportes entre otros, interrumpió inevitablemente las actividades cotidianas de decenas de miles de personas incluyendo la comunidad estudiantil. La Organización Mundial de la Salud (2020) determina que las personas tienen la oportunidad de mantenerse físicamente activas en cuatro sectores principales de la vida diaria: el trabajo, el transporte, las tareas domésticas y el tiempo libre; pero qué sucede ahora que estas 4 actividades se llevan a cabo en el mismo lugar, dentro de las mismas 4 paredes.

Un estudio realizado por Chen y colaboradores (2020) hace referencia que hacer actividad en casa usando varios ejercicios seguros y de fácil implementación, es muy adecuado para evitar la exposición a contagio de coronavirus y mantener los niveles de condición física. Dichas formas de ejercicio pueden incluir, entre otras, ejercicios de fortalecimiento, actividades de equilibrio, ejercicios de estiramiento o una combinación de éstos.



Diversas instituciones proponen ajustar las recomendaciones internacionales sobre actividad física a la situación actual (American College of Sports Medicine, Sociedad Española de Medicina del Deporte, Organización Mundial de la Salud, Exercise and Sport Sciences Australia, 2020). En general, todas las instancias proporcionan las mismas recomendaciones, permanecer activo en casa, hacer pausas activas cortas y evitar los periodos de sedentarismo excesivo.

### **OBJETIVO**

El propósito del presente estudio es analizar el bienestar físico y socioemocional en la comunidad estudiantil de la Facultad de Química UAEMéx durante la pandemia.

### **METODOLOGÍA**

La Facultad de Química junto con el apoyo de Difusión Cultural y Promoción Deportiva de dicho establecimiento siguieron diversas de las recomendaciones establecidas por organismos a nivel Nacional (IMSS, ISSSTE, ISSEMYM) como a nivel internacional (OMS, OPS) entre las que se destacan el aislamiento; tomando como medida la educación en línea, conferencias, pláticas y



talleres sobre cómo lidiar con las emociones negativas (estrés, ansiedad, frustración, ...) y la forma de llevar una vida sana aun dentro de una área delimitada.

Se realizaron estudios cuantitativos y descriptivos a una muestra de la Facultad de Química (n=515) a través de una encuesta *On-line* utilizando la aplicación de *Google Forms* distribuida en la comunidad estudiantil que vivió la pandemia durante los periodos 2020-B, 2021-A, 2021-B, 2022-A; se incluyeron sujetos que accedieron a brindar su consentimiento informado para cooperar en dichas evaluaciones de estudio.

La muestra total fue de 515 sujetos; 135 estudiantes de Ing. Petroquímica, 79 estudiantes de Ing. Química, 95 estudiantes de Químicos en alimentos, 164 estudiantes de Lic. Química Farmacéutica Biológica y 42 estudiantes de Lic. Química. Se realizó el cuestionario donde los resultados descriptivos se interpretaron en porcentajes para el total de la muestra, según carrera, así como medidas de tendencia central de acuerdo con las secuelas y/o consecuencias del confinamiento recomendado por las autoridades. Los datos fueron registrados en planillas diseñadas para su análisis.

## RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación de los cuestionarios.

La tabla 1, Características de la muestra, expone las medidas de tendencia central del estudio para la variable de distribución de acuerdo a la licenciatura, donde se observa un 26.21 % estudiantes de IPQ, 15.33 % representan a IQ, 18.44 % corresponden a QA, 31.84 % se refiere a QFB, 8.15 % a la licenciatura de Química.

**Tabla 1.** Características de la muestra.

Variable	Cantidad de sujetos
Ing. Petroquímica (IPQ)	135
Ing. Química (IQ)	79
Lic. Química en Alimentos (QA)	95
Lic. Química Farmacéutica Biológica (QFB)	164
Lic. Química (Q)	42
n	515

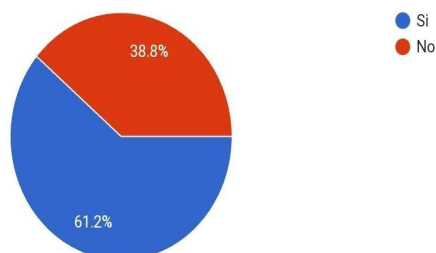
La tabla 2, Rendimiento Académico según la profesión, expone los porcentajes de la población de acuerdo al nivel de rendimiento académico que obtuvieron durante la pandemia; con mayor predominio el nivel *Excelente* con 47.10 % (n=242), seguido del nivel *Bueno* con 41.20 % (n=212), después el nivel *Regular* con 10.20 % (n=52), y finalmente el nivel *Malo* 1.50 % (n=9); tomando como referencia los valores en una escala de 0-10 de acuerdo al sistema de educación de la UAEMéx. Por otra parte, la frecuencia de los diferentes niveles de rendimiento académico fue significativamente distinta con respecto a las profesiones, donde se muestra la profesión de QFB mayor preveleceía en el nivel *Excelente* con respecto a las demás.

**Tabla 2.** Preveleceía de rendimiento académico según la profesión.

Nivel de Rendimiento Académico	Prevalencia total de % (n=515)	Profesión				
		IPQ (=135)	IQ (n=79)	QA (n=95)	QFB (n=164)	Q n=(42)
Excelente	47.10%	8.91%	6.36%	8.91%	16.54%	6.36%
Bueno	41.20%	8.48%	4.84%	4.84%	15.75%	7.27%
Regular	10.20%	3.39%	0.00%	1.13%	3.39%	2.26%
Malo	1.50%	0.00%	1.50%	0.00%	0.00%	0.00%
Total	100.00%	20.78%	12.70%	14.88%	35.68%	15.89%

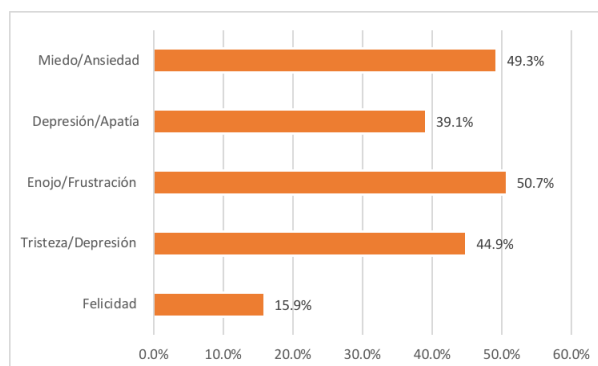


El gráfico 1, Impacto de las actividades físicas y socioemocionales en el estado de ánimo, presenta que las actividades organizadas por la Dirección de Cultura en conjunto con la de Deporte de la Facultad impactó de manera positiva dentro del alumnado ya que el 61.2 % (n=315) afirma que dichas actividades los alentó con sus estudios, mientras el 38.8 % (n=200) no sintió que dichas actividades impactarán en su rendimiento debido a que no hubo una participación constante.



**Gráfico 1.** Impacto de las actividades físicas y socioemocionales en el estado de ánimo. *Ya sea la actividad física o las reuniones organizadas por la Universidad ¿Ayudó a tu rendimiento académico?*

El gráfico 2, ¿Qué emoción experimentaste más durante la pandemia?, recaba como aumentaron las emociones debido a la contingencia, y en base a esto influyeron en el aprovechamiento escolar de la comunidad estudiantil, mencionando primordialmente al *enojo/frustración* (50.7 %), seguido de *miedo/ansiedad* (49.3 %) y *tristeza/depresión* (44.9 %); cabe resaltar que los alumnos no sólo experimentaron una emoción, sino dos o más ante la situación.



**Gráfico 2.** ¿Qué emoción experimentaste más durante la pandemia?

## CONCLUSIONES

Describir el impacto de la actividad física y estado de salud socioemocional en el rendimiento académico en la población estudiantil que se encontró bajo las restricciones sociales académicas y laborales debido a la contingencia a consecuencia de la pandemia por SARS-COV-2 permite determinar que según la encuesta aplicada un 47.10 % tiene un nivel de rendimiento académico excelente, el 41.20 % un nivel bueno, en seguida un 10.20 % en nivel regular y un 1.5 % que muestra un nivel de rendimiento académico bajo. Con relación al estado de salud socioemocional se encuentran impactos en las diversas emociones, principalmente en el enojo/frustración y por detrás de este miedo/ansiedad (cabe señalar aquí lo benigno de la falta de contacto social presencial y actividad física).

Si bien, comprender y contener el virus es prioridad de la salud pública. Estos hechos sugieren que es importante incorporar nuevas medidas de aprendizaje y acciones ante estos posibles eventos (pandemias y otros problemas de salud pública) y han ocurrido a lo largo de la historia y muy probablemente volverán a ocurrir en un futuro próximo, para así evitar en medida de lo posible un cambio rotundo de los estilos de vida, ya que no se le ha dado la importancia suficiente a lo que la



población en general debería hacer en cuestiones de salud física y socioemocional. Podría decirse que quedarse en casa, para evitar la transmisión de virus de persona a persona, aunque sea una medida segura puede tener consecuencias no deseadas como la desmotivación para estudiar, procrastinar demasiado y esto por acostumbrarse a estar en casa; esto último va de la mano con no poder concentrarse para estudiar y por ende no adquirir los conocimientos de manera satisfactoria lo que actualmente tiene consecuencias en el rendimiento académico. El volver a clases presenciales es iniciar de cero un proceso de adaptación, proceso que suele presentarse en los primeros semestres de universidad, pero se tuvo que vivir hasta casi la mitad de acuerdo con los registros. Es de suma importancia seguir brindando apoyo con respecto al tema de salud con los profesionales que se dedican a la promoción de estilos saludables, ya que es indispensable en estos momentos para generar una participación de la población a realizar de manera frecuente ejercicio y visitar especialistas como psicólogos, nutricionistas, entrenadores, entre otros. Esto para que se vuelva parte de la rutina diaria y como medida preventiva apoyar a que en una próxima contingencia o emergencia sanitaria no se repitan estos patrones y cambiemos el contexto de que el confinamiento es sinónimo de un déficit de rendimiento académico.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American College of Sports Medicine. *Exercises Medicine*. Disponible en: [https://www.exerciseismedicine.org/support\\_page.php/stories/?b=892](https://www.exerciseismedicine.org/support_page.php/stories/?b=892). Consultado 7 Sep 2022.
2. Chen, P., Mao, L., Nassis, G. P., Harmer, P., Ainsworth, B. E., y Li, F. (2020). *Wuhan coronavirus (2019-nCoV): The need to maintain regular physical activity while taking precautions*. Journal of sport and health science, ISCI, 9 (2), 103–104.
3. Cruz, M. P., Santos, E., Cervantes, M. V., y Juárez, M. L. (2020). *COVID-19, una emergencia de salud pública mundial*. Revista Clínica Española. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7102523/>
4. Gobierno de México. (2020). *Cornavirus*. Abril 2020, de Gobierno de México Sitio web: <https://coronavirus.gob.mx/>
5. (UNICEF, 2021) <https://ciudadesamigas.org/salud-mental-apoyo-psicosocial/>
6. (IMSS, 2020) <http://www.imss.gob.mx/covid-19>



CIEQ-BPE-CE03

## Preparación de estudiantes de primero y segundo año de preparatoria para las Olimpiadas Estatales de Química Básica en Yucatán

Abraham de la Rosa Oliva  
Universidad Autónoma de Yucatán  
[abraham.delarosaoliva@gmail.com](mailto:abraham.delarosaoliva@gmail.com)

### RESUMEN

Este trabajo es producto de un programa de preparación de estudiantes de primero y segundo año de preparatoria para las Olimpiadas Estatales de Química Básica en Yucatán, efectuadas del 23 al 27 de mayo del 2022. Esta aborda la necesidad de desarrollar habilidades científicas de análisis y resolución de problemas con énfasis en química. Se impartió clases a un total de 7 participantes de una escuela preparatoria particular de la ciudad de Mérida, Yucatán. Teniendo como principal punto de referencia la impartición de clases en un entorno virtual, usando como herramienta la plataforma de Zoom. Con respecto a los resultados se deduce que las clases lograron en gran medida que desarrollaran las habilidades necesarias para que los educandos alcancen buen rendimiento en el concurso.

### INTRODUCCIÓN

El presente trabajo nace debido a la observación de que los alumnos de varias escuelas del estado no están lo suficientemente preparados para la Olimpiadas Estatales de Química Básica en Yucatán, pues los alumnos que alcanzan mayor puntaje en el concurso fueron preparados por los propios exolímpicos, de tal modo que podemos decir que de las preparatorias concursantes dos (Preparatoria 1 y Preparatoria 2 de la UADY) son las que tienen mayor presencia de alumnos con obtención de medallas y en la selección estatal, dejando fácilmente un rezago de las otras preparatorias participantes.

Las Olimpiadas Estatales de Química Básica es un concurso en el que pueden participar todas las escuelas preparatorias del estado, enviando a un máximo de 10 concursantes de primer a cuarto semestre donde se someterán a exámenes y experimentos con objeto de ver quiénes son los sujetos con mayor habilidad y conocimiento químico. El concurso se divide en dos etapas: la teórica y la práctica. La primera a su vez se divide en dos exámenes filtro, el primero (23 de mayo) fue contestado por todos los participantes, pasando solo 116 al segundo examen (25 de mayo), de los cuales solo 30 lograron continuar a la segunda etapa; ambos exámenes fueron contestados de forma virtual. La segunda etapa (27 de mayo) consistió en una práctica de laboratorio que debían de realizar siguiendo las indicaciones proporcionadas; en total 17 aspirantes pasaron esta última etapa y lograron así pertenecer a la preselección, los cuales siguen compitiendo hasta formar una selección estatal de 4 estudiantes que representarán a Yucatán en las futuras Olimpiadas Nacionales de Química. Los educandos no son tabulas rasas, sino son entes que construyen el conocimiento nuevo usando con base al conocimiento previo, por lo que se trató en la medida de lo posible de alejarse de la enseñanza en la cual se presentan los fenómenos como entes ajenos a su realidad y se trataría de ir, mediante el uso de historia de la ciencia y experimentos mentales, de conectar las ideas previas con la información dada en clase (Furman, et al, 2018).

Las ideas científicas no fueron formuladas por iluminación sino por razonamientos hechos por los científicos, filósofos y naturalistas de distintas épocas, por lo que para comprender a los fenómenos que nos rodean es importante la implementación de la historia de la ciencia en el aula. Así los educandos no recibirán conocimientos vacíos, sino que en sus mentes almacenarán los razonamientos, explicaciones y deducciones que les permitirán el desarrollo de las habilidades científicas (Santos, 2002).

### MATERIALES



Las clases fueron impartidas en un entorno virtual usando la herramienta de Zoom, siendo la más utilizada en la institución donde estudiaban para la comunicación en tiempo real entre el educando y el docente. El software empleado para la presentación de diapositivas fue PowerPoint por su fácil manejo y por no necesitar conexión constante a Internet. Los ejercicios complementarios de cada tema fueron entregados por la titular de química de la institución. Se utilizó el "Temario para el 31 Concurso Estatal de Química Básica", mismo que se ha usado todos los años. Así mismo, fue necesario el uso de computadora con Internet tanto para alumnos como para el profesor. Los libros de donde se extrajo la información para las clases fueron: El libro de la ciencia (Dorling Kindersley limited), Fundamentos de Química (A. Burns), e Introducción a la historia de la química (Santos). Para complementar las clases también hubo apoyo de recursos digitales como videos de YouTube y Khan Academy, además del conocimiento previo adquirido en clases.

Una vez que todos los alumnos pasaron a la fase experimental, se procedió a llevar a cabo una práctica de titulación ácido-base con los alumnos participando activamente. Antes de proceder con la titulación se intentó una práctica adicional: recolección y medición del  $\text{CO}_2$  liberado por la reacción entre el vinagre y el  $\text{NaHCO}_3$ . Para la práctica de Medición de  $\text{CO}_2$  se usó 50 mL de Vinagre, 5 g de  $\text{NaHCO}_3$ , mangueras de plástico, una probeta, un balde de agua, soporte universal y pinzas. Para la práctica de titulación fue necesaria una bureta, soporte universal, pinzas, fenolftaleína, KOH 0.2 M, solución de 100 mL de HCL con concentración desconocida y un matraz dónde colocarla.

## METODOLOGÍA

Se llevaron a cabo sesiones de 50 minutos los días martes y jueves en un periodo de 4 meses (febrero a mayo) a 7 estudiantes repartidos entre 5 de segundo semestre y 2 de cuarto semestre de preparatoria. Los temas que se impartieron fueron los siguientes:

### *Química general*

La mayor parte de los temas fueron vistos en su clase de química en horario escolar, por lo que de ese apartado solo se abordaron los temas "Enlaces intermoleculares" y "Propiedades del agua".

### *Fisicoquímica*

Los alumnos aún se encontraban estudiando los temas correspondientes a estequiometría y concentración. Para evitar el dogmatismo e impulsar el pensamiento científico se optó por introducir el apartado exponiendo la historia de la concepción de la teoría corpuscular y los experimentos que se realizaron para llegar a sus conclusiones. De este modo lograron comprender el desarrollo de las fórmulas clásicas de los gases (Ley de Mariotte, Ley de Charles, Ley de Gay-Lussac), para luego explicar cómo los químicos llegaron a la idea de la fórmula general de los gases ideales. Posterior a la realización de ejercicios de leyes de los gases y gases ideales se continuó con fracción y presión parcial. Así mismo, se les enviaron videos que mostraban y explicaban las propiedades coligativas de la materia.

### *Química analítica*

Se reforzó por medio de un examen los conocimientos de estequiometría y fórmulas para calcular la concentración. También se abordó el balanceo por método REDOX, tema que omitieron en sus clases ordinarias. El tema principal fue el equilibrio químico, al que se le dedicaron un total de 5 clases contando los ejercicios realizados en las sesiones; siendo en una de ellas destinada a la constante de presión y cómo se relaciona con los temas de fisicoquímica. Se dieron clases de las diferentes teorías ácidos bases, explicando cómo los científicos dieron con ellas y explicando por qué una no contradice a otra, sino que la amplía. En el tema de ácido-base también se vieron los aspectos cuantitativos como determinación de pH/pOH,  $K_a/K_b$ ,  $pK_a/pK_b$ , fuerza de ácidos y bases, y la relación existente entre ácido-base y equilibrio químico. Para finalizar se explicó el proceso de titulación de una muestra. Por medio de videos vieron los temas de solubilidad y producto de solubilidad. Debido a la complejidad del tema de "Análisis cualitativo de reacciones de precipitado" y

en que en cada examen abarca de una a dos preguntas por lo general se pensó en dejar como último tema, sin embargo, por cuestiones de tiempo se dejaron grabadas las sesiones para que en sus ratos libres lo pudieran aprender.

### *Química orgánica*

Se dejó para el final la sección de química orgánica, contrario a lo que la institución hacía poniéndolo como primera sección. Este cambio se dio debido a que en las Olimpiadas las tres secciones anteriores se complementan entre sí, y como Físicoquímica y Analítica usan en su mayor parte matemáticas, si el educando resuelve un ejercicio de una de las áreas desarrollará de igual manera habilidades para la otra, mientras que los reactivos de Química orgánica tienden a no tener mucha relación con las secciones previas, correspondiendo a solo el 25 % del concurso. Se ofreció una clase introductoria a la química orgánica y se explicaron las reglas de nomenclatura de hidrocarburos, sin embargo, por falta de tiempo se optó por mandar videos de los demás temas (Nomenclatura de grupos funcionales, resonancia, estereoquímica, y reacciones básicas).

### *Parte práctica*

El proceso para el primer experimento fue hacer reaccionar el vinagre con el bicarbonato de sodio en un matraz Erlenmeyer sellado, con una conexión a una manguera de plástico que conduciría al CO<sub>2</sub> liberado hacia una cubeta donde una probeta invertida estaría suspendida en ella, mientras era sostenida por pinzas y un soporte universal. Esta probeta estaría llena agua y una parte tendría que estar sumergida para que la columna de agua no caiga. El otro extremo de la manguera conectada al matraz iría dentro de la bureta invertida, de tal modo que cuando el gas salga empuje fuera al agua almacenada en esa bureta, mostrándonos así el volumen de gas generado por la reacción.

El segundo experimento consistió en valorar una muestra de ácido para saber su concentración. Debido a la falta de NaOH en el laboratorio se decidió usar KOH. Para su realización, se armó el equipo de titulación y se colocó la solución de KOH en la bureta, mientras que en la parte inferior se encontraba un matraz con la solución ácida y fenolftaleína disuelta. Posteriormente se tuvo que calcular los moles consumidos de KOH para saber los moles consumidos de HCl y así conocer su concentración.

## **DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

En cuanto a los exámenes de la Olimpiada, estos fueron de opción múltiple y se escogieron a los que tuvieron mayor puntaje; cabe señalar que estos estaban diseñados de tal extensión que nadie podía llegar al puntaje máximo, pues si dos personas llegan a obtenerlo no se podría saber quién de ellas es mejor. En cuanto a la parte experimental, los encargados del concurso y exolímpicos voluntarios son quienes observan a los alumnos en sus prácticas de laboratorio, para saber quiénes tienen mejor manejo del instrumental de laboratorio de química; también toman como puntaje el valor práctico obtenido. Las medallas se deciden con base en el segundo examen únicamente, mientras que para decidir quiénes integrarán a la preselección estatal se toma en cuenta el puntaje obtenido del segundo examen y el de la práctica de laboratorio. Los preseleccionados tomaron clases impartidas por el doctor encargado del concurso estatal con temas adicionales.

En la primera etapa, que constaba de dos exámenes, el 100 % de los alumnos terminaron en una posición aprobatoria, de los cuales 4 obtuvieron medalla de oro, lo que equivale al 57.14 %, y 3 obtuvieron medalla de plata, equivalente al 42.86 % (Fig. 1). Al pasar a la segunda etapa, que consiste en la práctica de laboratorio se logró definir a los preseleccionados, los cuales fueron 4 alumnos, lo que corresponde al 57.14 % (Fig. 2), sin embargo, se distribuyó de la siguiente manera: fueron 3 alumnos que ganaron medalla de oro (75 %) y 1 que ganó medalla de plata (25 %).



### MEDALLAS OBTENIDAS

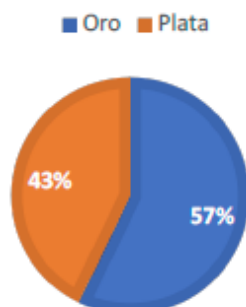


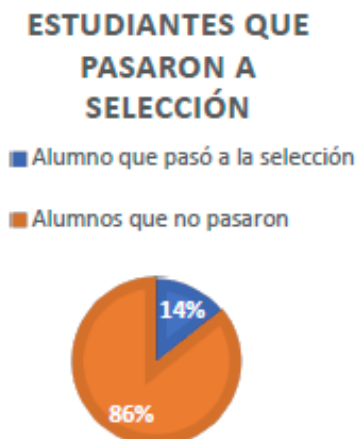
Fig. 1. Medallas obtenidas.

### ESTUDIANTES QUE PASARON A PRESELECCIÓN



Fig. 2. Estudiantes que pasaron a preselección.

Para la etapa de selección hubo factores externos que impidieron que 2 de los 4 preseleccionados (50 %) presentaran el primer examen de eliminación: La falta de asistencia a algunas clases por parte de ambos educandos los orilló a tomar la decisión de no continuar el proceso de selección estatal, a pesar de que uno de ellos el día anterior a la aplicación del examen decidió presentarlo, se durmió y no llegó. De los dos que presentaron el examen solo 1 logró posicionarse entre los 4 mejores del estado, quienes conformarán a la Selección Estatal de Yucatán. (Fig. 3)



**Fig. 3.** Estudiantes que pasaron a selección.

Los conflictos encontrados al momento impartir las clases virtuales era la falta de control real sobre los alumnos, pues debido a que era una actividad extraacadémica se les tenía permitido mantener sus cámaras apagadas, lo que imposibilitaba saber si estaban distraídos, dormidos o si entendiendo la clase. Al momento de las preguntas la mitad de los alumnos respondía de manera rápida, mientras que la otra mitad lo hacían con cierta lentitud y muchas veces confundiendo los datos para la resolución del problema; sin embargo, con ejercicios posteriores se vio mejorada su capacidad de resolución de problemas, lo que demuestra su práctica en casa. Otra limitante es que se tenían que dar dos horarios debido al choque de horarios de la preparación para Olimpiada con el de los talleres con calificación, pues debido a que se encontraban en diferentes talleres su horario era distinto.

Con respecto a la práctica de recolección y medición de  $\text{CO}_2$  no se logró lo esperado, pues los tubos que conducirían el gas estaban sumamente viejos y no se contaba con un tapón de matraz adecuado, lo que permitía el escape de todo el gas antes de llegar a la cuba neumática. Una vez observada la imposibilidad de la realización del experimento con los materiales encontrados en el laboratorio de la escuela se procedió a hacer la titulación; sin embargo, la concentración de KOH elegida para titular fue demasiado baja, por lo que se tuvo que usar bastante solución para que pudieran comenzar a apreciar el cambio de color en la solución a valorar. Por el tiempo perdido con la práctica anterior no alcanzaron a calcular los resultados, pero se familiarizaron lo suficiente con el proceso de titulación para hacerla eficazmente en la etapa experimental del concurso.

## CONCLUSIÓN

Las clases de preparación en modalidad virtual fueron suficientemente efectivas para el desarrollo de las habilidades correspondientes a la Olimpiada Estatal de Química Básica 2022 en los estudiantes de primero y segundo de preparatoria, mismos que pudieron obtener buenos resultados conforme avanzaban en cada una de las etapas del concurso. Sin embargo, este logro no se puede atribuir a los métodos de enseñanza virtual, pues el aporte de esta se limitó a la formación de más de un grupo, facilitando la flexibilidad de horarios y permitiendo mayor asistencia de los educandos con respecto a las clases presenciales (pertenecientes a la preselección). Las clases virtuales no son la manera más eficiente de enseñanza debido a que se encontraron varios problemas como el poco control de la clase, menor capacidad de atención del alumno y además la falta de experimentación. Es importante resaltar que la falta de clases presenciales produjo un sentimiento de desconfianza en los alumnos al momento de ver que no podían asistir a las clases de la preselección, a tal grado que el 50 % de la muestra preseleccionada quería desistir.

Es necesario recalcar la importancia que tiene el apoyo que pueden ofrecer las autoridades académicas a los estudiantes motivados para participar en las Olimpiadas de química, pues fue muy notoria preocupación por el cumplimiento de la carga extracurricular que exigen las instituciones (talleres) y que bien puede ser sustituida por la preparación para las Olimpiadas estatales de química.



Por lo tanto, una posible solución es la implementación de programas presenciales permanentes que permitan el desarrollo de habilidades científicas, con énfasis en la química básica.

## REFERENCIAS

1. Furman, M. Et al (2018). La ciencia en el Aula: Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla. 1ª ed. Siglo XXI: Argentina.
2. Santos, E. (2002). Introducción a historia de la Química. 1ª ed. UNED: España.

CIEQ-BPE-CE04

## Reflexión personal del aprendizaje entre pares, un puente entre la explicación del profesor y el alumno

Paola Cuayahuitl Téllez<sup>1</sup>, Rosa María Catalá Rodes<sup>2</sup>, Marina Lucía Morales Galicia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ciencias Químicas, Senda química, Cd Universitaria, Jardines de San Manuel, 72570 Puebla, Pue, México.

<sup>2</sup>Colegio Madrid A. C.

<sup>3</sup>Facultad de Estudios superiores Cuautitlán UNAM.

[paolacuayahuitl@alumno.buap.mx](mailto:paolacuayahuitl@alumno.buap.mx)

### RESUMEN

El aprendizaje entre pares es un método de enseñanza-aprendizaje basado en la interacción de estudiantes que se brindan ayuda mutua para asimilar mejor el conocimiento. Esto ha sido una experiencia importante en el aprendizaje de los estudiantes de la BUAP para algunas asignaturas como Química Orgánica II, por ejemplo. Se presenta la experiencia de una alumna durante el retorno a las actividades presenciales después de un largo periodo de modalidad virtual por la pandemia del virus SARS-CoV-2.

### INTRODUCCIÓN

El aprendizaje entre pares es un método de enseñanza que desarrolla nuevos conocimientos y habilidades a través del apoyo activo del aprendizaje por parte de personas de grupos similares que no son académicos, brindando ayuda mutua. En otras palabras, “el aprendizaje entre pares se puede definir como la adquisición de conocimientos y habilidades a través de la ayuda y el apoyo activos entre iguales es decir entre compañeros emparejados.” (Tang, Yui yip, & Yin, 2022)

Este método tiene como finalidad explícita la de aprender juntos, unos con otros y unos de otros. Ocurre cuando, a través de las interacciones se adquieren, modifican o se perfeccionan conocimientos, habilidades, destrezas, hábitos. Todo para generar un crecimiento tanto intelectual como personal y lograr nuevas maneras de abordar el conocimiento para así, asimilarlo de mejor manera.

En general, “el aprendizaje entre pares ayuda a los estudiantes a tener una mejor comprensión de los conceptos clave y promueve una participación más profunda en el aprendizaje fuera del entorno aula” (Hilsdon, 2014; Mazur, 1997).

En el presente trabajo se describe la experiencia vivencial de una alumna durante el retorno a la presencialidad en una de las asignaturas del plan de estudios vigente del plan de estudios de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo.

### DESARROLLO

#### *Reflexión personal del aprendizaje entre pares*

El aprendizaje entre pares desde mi perspectiva es una de las mejores formas de adquirir y asimilar el conocimiento. Durante la pandemia cursé varias materias en la modalidad remota emergente, una de ellas fue Química Orgánica I, esta asignatura se me dificultó, por la gran cantidad de temas abordados. Sin embargo, pude aprobar con mucha facilidad los exámenes porque usualmente resolvíamos los exámenes entre todos los compañeros para pasar los exámenes, además de que teníamos a la mano libros y apuntes que nos ayudaban. El problema llegó al cursar Química Orgánica II de manera presencial, porque el programa de esta materia además de ser extenso se requería tener bien aprendidos los conocimientos del curso de química orgánica I, conocimientos que desde mi perspectiva eran complicados y no había asimilado correctamente cursando la materia en línea.



Al llegar al curso de química orgánica II por supuesto que la profesora daba por sentado que los alumnos teníamos claro los conocimientos del curso anterior puesto que lo habíamos aprobado para continuar con la seriación, pero yo contaba con ciertas deficiencias del curso anterior por lo cual me atrasaba mucho en las clases y se me complicaba seguir el ritmo de aprendizaje de la materia. además de que ya no podíamos trabajar en equipo para resolver los exámenes, ahora teníamos que resolverlos individualmente.

Entonces, fue cuando surgió una preocupación mía por buscar nuevas maneras para que pudiera asimilar y comprender el nuevo conocimiento, así que le pedí ayuda a un compañero de semestres más avanzados de la Licenciatura en Química de la Facultad de Ciencias Químicas que me explicara ciertos temas de química orgánica.

Implementamos el aprendizaje entre pares ya que ambos somos estudiantes de la facultad brindándonos ayuda mutua, porque mientras el compañero me ayudaba a resolver ciertas dudas, él refirmaba el conocimiento explicándome.

Me sentí en confianza de preguntarle todas mis dudas por muy básicas que fueran, ya que no había preocupación por posibles reprimendas, reproches, regaños o llamadas de atención de parte del profesor porque técnicamente eran conceptos que debieron quedar claras desde el primer curso de química orgánica.

El compañero que amablemente me ofreció su ayuda fue muy paciente y logró explicarme de manera clara y en un lenguaje más sencillo los conceptos que requería. Asimismo, me dio varios ejemplos cuando no comprendía algo, en lugar de sólo repetir la información que ya me habían dicho mis anteriores profesores.

El compañero que me apoyó revisaba los ejercicios que resolvía y que le mandaba empleando el chat de WhatsApp, él me daba retroalimentación y recomendaciones que fueron de mucha ayuda para lograr pasar la materia. También me mandaba cuestionarios interactivos para resolver, era una manera entretenida de evaluar que estuviera aprendiendo.

Es importante mencionar que estudiar con él me dio mucha seguridad y confianza en mí misma y en el conocimiento que había adquirido con anterioridad. Mantener una actitud positiva es de mucha ayuda ya que cuando sentimos que algo estamos haciendo bien nos dan más ganas de seguir haciéndolo y dando lo mejor de nosotros mismos. Además de aprender, complementé la información que recibía por parte de mi profesora y la asimilaba de mejor manera. Por otro lado, estaba más tranquila ya que deje de perder el hilo en las clases y podía seguirle el ritmo a mi profesora.

Antes de emplear el aprendizaje en pares no podía resolver ningún ejercicio de química orgánica, no podía proponer ningún mecanismo de reacción, me quedaba completamente en blanco y no sabía por dónde empezar, ahora tengo la certitud de que aprendí de manera satisfactoria porque puedo resolver los ejercicios, además de que conseguí sacar un diez en un examen, algo que jamás creí que fuera posible ni que estuviera dentro de mis capacidades el poder lograrlo, pero todas esas ideas se fueron cuando comprendí que ninguna materia es incomprendible en tanto nosotros pongamos de nuestra parte y busquemos ayuda con nuestros compañeros de los cuales podemos aprender demasiado porque estuvieron en nuestra posición en algún momento y lograron superar todas las dificultades y aprender de manera exitosa.

## CONCLUSIÓN

Debido a esta grata experiencia recomiendo ampliamente el aprendizaje entre pares ya que si en algún punto un compañero mío necesitara ayuda en una materia que se me facilita le explicaría sin dudarle, porque tengo la seguridad que es un método eficaz para transmitir conocimiento y lo haría como un agradecimiento a las personas que me ayudaron cuando yo lo necesité, es por eso que el aprendizaje entre pares desde mi perspectiva personal es una estrategia que además de adquirir conocimiento hace que fortalezcamos relaciones interpersonales, que logremos comunicarnos de manera más eficaz y desarrollemos un sentimiento de apoyo mutuo y trabajo en equipo. Recomiendo que profesores promuevan el aprendizaje entre pares organizando actividades donde nosotros los estudiantes tengamos que interactuar con otros estudiantes, ya que es una herramienta poderosa para reafirmar el conocimiento y aprovechar de una manera satisfactorias las clases que son impartidas por los profesores para tener una idea más clara y comprenderemos mucho mejor.

## REFERENCIAS

1. Gafney, L., & Varma-Nelson, P. (2007). Peer-Led Team Learning. [electronic resource]: evaluation, dissemination, and institutionalization of a college level initiative. Springer.
2. Tang, Y. M., Lau, Y., & Chau, K. Y. (2022). Towards a sustainable online peer learning model based on student's perspectives. *Education and Information Technologies: The Official Journal of the IFIP Technical Committee on Education*, 1–20. <https://doi.bibliotecabuap.elogim.com/10.1007/s10639-022-11136-y>
3. Dapelo Pellerano, B., & Rosales Muñoz, C. (2019). Acompañamiento Académico Mediante Facilitación Del Aprendizaje Entre Pares: Una Estrategia Efectiva Para Progresar Desde El Primer Año Y Permanecer en La Universidad. *Revista de Orientación Educativa*, 33(64), 3–22.
4. Hernández Coliñir, J., Molina Gallardo, L., González Morales, D., Ibáñez Sanhuesa, C., & Jerez Yañez, O. (2022). Characteristics and impacts of peer assisted learning in university studies in health science: A systematic review. *Revista Clínica Española (English Edition)*, 222(1), 44–53. <https://doi.bibliotecabuap.elogim.com/10.1016/j.rceng.2021.02.006>
5. Hilsdon, J. (2014). Peer learning for change in higher education. *Innovations in Education and Teaching International*, 51(3), 244–254.



CIEQ-BPE-CE05

## El diario de una vida escolar durante la pandemia

Jessica Anairam Chon Rodríguez<sup>1</sup>, Rosa María Catalá Rodes<sup>2</sup>, Marina Lucía Morales Galicia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ciencias Químicas, Senda química, Cd  
Universitaria, Jardines de San Manuel, 72570 Puebla, Pue, México.

<sup>2</sup>Colegio Madrid A. C.

<sup>3</sup>Facultad de Estudios superiores Cuautitlán.

[jessica.chon@alumno.buap.mx](mailto:jessica.chon@alumno.buap.mx)

### RESUMEN

Durante la pandemia, los alumnos y profesores nos enfrentamos a nuevos retos para seguir con la vida académica. Las clases en la modalidad remota emergente fueron el reto más grande tanto para docentes como para los estudiantes, ya que fue algo nuevo para ambos y las condiciones de cada persona eran diferentes. De acuerdo con vivencias de alumnos, algunos profesores fueron más accesibles que otros y en cambio otros no mostraban interés por impartir sus clases. La falta de empatía de algunos profesores pudo provocar emociones en los alumnos, así como el hecho de tener clases en la modalidad comentada afectó el grado de aprendizaje de los aprendices. En el presente trabajo se abordará el tema de las emociones que ha causado en los estudiantes tomar clases durante la pandemia.

### INTRODUCCIÓN

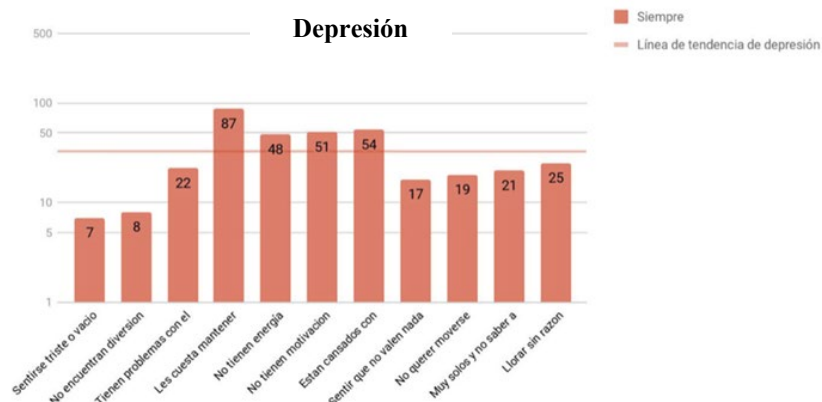
De acuerdo con Dominguez, L y. Amador, C. (2020) Durante el año 2020, llegó a México un nuevo virus que provocó miles de contagios y muertes, este virus dio origen en China y jamás imaginamos que llegaría a ser el virus que más afectaría no sólo a nuestro país, sino a todos los países del mundo. El Covid-19 nos afectó de muchas formas, tanto física como mentalmente, a los alumnos de todos los niveles ocasionando una serie de emociones en su mayoría negativas, muchos casos incluso padecieron trastornos como depresión y ansiedad durante el confinamiento.

Para entender mejor las emociones que hemos vivido los estudiantes, se han hecho diversas investigaciones en las que se aborda lo que ha causado la pandemia y lo que se tiene que reforzar. De acuerdo con Heredia, Y. (2020), es necesario preparar a los estudiantes para el manejo de sus emociones, ya que *Quedarse en casa y llevar sus estudios en el mejor de los casos por medios electrónicos, ha tenido ya consecuencias emocionales en ellos sentimiento de aislamiento, frustración, aburrimiento, ansiedad o estrés, trae consigo una respuesta de desesperanza, depresión o hasta enojo.*

Hubo grupos sociales que tuvieron la posibilidad de acceder a las clases o a una plataforma digital desde un teléfono móvil hasta una computadora o iPad, pero existió una minoría que no tuvo la oportunidad de contar con algún dispositivo electrónico para tomar las clases; los educadores enfrentaron desafíos adicionales que oscilan desde no contar con computadora hasta fallas tecnológicas y falta de conectividad a internet (Almodóvar-López, 2020). Esto puede ser algo que le pase a cualquiera, pero no depende del alumno o del profesor, sin embargo, a pesar de eso en el caso de los alumnos, los profesores no entienden la situación y llegan a creer que son más pretextos de los alumnos para evitar tomar clase.

Un estudio realizado por Vahratian, Blumberg, Terlizzi y Schiller. (2021) Indica que, en los Estados Unidos de Norteamérica, entre agosto y diciembre de 2020, aumentó el porcentaje de adultos que informaron haber experimentado síntomas de un trastorno de ansiedad, del 31,4 al 36,9 %, trastorno depresivo, del 24,5 al 30,2 %. Durante agosto de 2020 a febrero de 2021, el porcentaje de adultos con síntomas recientes de ansiedad o un trastorno depresivo aumentó del 36,4% al 41,5 %, y el porcentaje de personas que informaron de una necesidad de atención de salud mental insatisfecha aumentó del 9,2 % al 11,7 %. Los aumentos fueron mayores entre los adultos de 18 a 29 años y aquellos con menos de una educación secundaria. Lo anterior es resultado del confinamiento producto de la pandemia COVID 19.

En México, se realizó una encuesta a 745 personas con el objetivo de medir el impacto del confinamiento en nuestro país. El 69 % fueron mujeres y el otro 31 % hombres, de estos resultados se obtuvieron 3 gráficas diferentes de distintos trastornos generados durante la pandemia. En esta grafica se puede observar que la respuesta de las personas encuestadas fue en mayor porcentaje a las respuestas “Me siento triste o vacío” como “algunas veces” en un 61.34 %. (Gráfica 1)

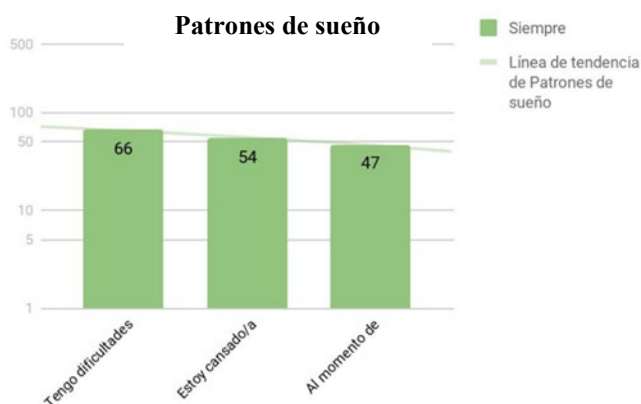


Respecto a la ansiedad, la respuesta con mayor porcentaje fue en la que las personas se preocupaban de que algo malo fuera a suceder durante la pandemia. (Gráfica 2)



En cambio, en la cuestión de dificultades para dormir bien, se obtuvo un alto porcentaje de repuestas que señalan que han tenido dificultades para conciliar el sueño. (Gráfica 3)





### ¿Qué deseo exponer?

En este trabajo se presenta la experiencia vivencial de la participación de una alumna al haber tomado clases en periodo de pandemia y en modalidad remota-emergente, y cómo ésto ha causado ciertos problemas en el rendimiento académico.

### El relato...

La alumna A (así se nombrará, por motivos de seguridad, a la alumna que relata su experiencia). Ingresó al primer semestre de universidad de una forma diferente a los demás, dentro del programa “Recorrimiento de lugares”, el inconveniente es que se lleva a cabo un mes después de iniciado el semestre. En cuanto se integró al grupo ningún profesor se comunicó con ella para unirla a sus clases, tal vez los profesores no fueron avisados u omitieron el mensaje, pero resulta que otra alumna (alumna D), de alguna manera la contactó y la apoyó para integrarse a las clases, ofreciéndole las ligas de acceso de las clases en la que coincidían. La alumna A logró incorporarse a una clase. Sin embargo, la profesora X no fue muy amable, la sacó de su clase y le dijo que no se volviera a entrar a su grupo sin permiso porque tal vez no estuviera inscrita en su materia y grupo correspondiente. Además, también llamó la atención a la alumna D “por andar ayudando”; posteriormente la profesora X se comunicó con la alumna A para decirle que siempre si estaba en su clase y que tenía una semana para entregarle todas las tareas y trabajos que se dejaron durante el mes...

Al incorporarse a las otras clases, le fue complicado a la alumna A integrarse a los equipos de trabajo, debido a que éstos ya estaban conformados. Los profesores que tuvo en ese semestre, sólo le pedían tareas pasadas para que pudiera continuar, a otros no les importaba su ingreso y seguían con sus clases. El profesor Z, en cambio, fue muy amable y ofreció apoyo a la alumna A para integrarse y explicarle los temas mediante asesorías dirigidas para que ella comprendiera mejor.

A la alumna A se le juntaron muchos trabajos y tareas pendientes por entregar en una sola semana, además de que era la semana de los primeros exámenes parciales, tuvo que dejar de hacer muchas cosas, enfocarse sólo en la escuela y no levantarse de la silla de su escritorio tanto por clases como por todas las tareas que tenía que entregar. Esto causaba problemas en la alumna A, problemas físicos y de salud, pero sobre todo mentales. Se la pasaba frente a la computadora de 8 a.m. a 8 p.m. sólo por clases, incluso su familia no le creía que estuviera ocupada tanto tiempo. El estrés y la ansiedad fueron parte de los problemas mentales que más la atacaban. Sin embargo, tenía que seguir intentando salir adelante. La alumna A logró aprobar su primer semestre, aunque no con las notas que esperaba.

El siguiente semestre fue en la misma modalidad, la alumna A tuvo dos profesores que eran muy amables y comprensibles, ambos y de manera independiente lograron que la alumna A entendiera todo y le gustaran las clases. En cambio, la profesora M se encargó de dejar toda la tarea posible durante todo el semestre y no se conectaba a las sesiones, solamente fueron dos veces. Alguna vez la alumna A se vio en la necesidad de mandar algún trabajo incompleto debido al tiempo que tuvo

para elaborarlo, pero se dio cuenta que la profesora ni si quiera lo revisaba ya que había recibido un diez de calificación, lo cual le sorprendió porque su trabajo no merecía esa calificación, por lo que llegó a la conclusión que la profesora M no revisaba las actividades, aunque le gustaba asignar las tareas a diestra y siniestra.

Luego, se encontró al profesor J que se apareció un mes después del inicio de clases y sólo para dejar una actividad que no tenía nada que ver con su materia (su materia era relacionada a matemáticas): plantar un árbol y mandar el video de cómo se hizo, después de eso ya nunca supo nada de ese profesor sino hasta el final del semestre para recibir la calificación de diez en la materia mencionada, aunque sin aprender los conceptos requeridos en la asignatura.

La alumna A seguía encontrando profesores con diferentes características, por ejemplo, la profesora V, que al inicio del curso parecía ser muy amable, pero conforme la conocieron se encargó de humillar a los alumnos en las exposiciones que hacían y diciendo que parecían niños de primaria y que literal sus trabajos “eran una porquería” por lo que no merecían ser evaluados, entre otras cosas, pero cuando fue la evaluación docente, pidió a los estudiantes que le dieran buenas calificaciones...

El profesor B, se portaba amable pero no explicaba nada respecto a su materia y pedía hacer prácticas que no correspondían al semestre que cursaban, pero los alumnos tenían que hacerlas porque de eso dependía su calificación, al llevarse a cabo la evaluación docente, de igual manera que la profesora V, solicitó que le dieran buenas calificaciones comprobando con una captura de pantalla lo que se le puso, ¿Se supone que esta calificación tenía que ser secreta y anónima, o no?, claro que si sus alumnos le ponían baja calificación, él también bajaba la calificación a los alumnos. La alumna A vivió muchas cosas y no terminaría de describir a cada profesor que le dio clases, pero el hecho de estar encerrada en casa y con clases frente a la computadora todo el día no le permitía seguir su vida como normalmente lo hacía, esto provocó muchos problemas en su persona y afectó totalmente su rendimiento académico, ya que la alumna A siempre había sido destacada por sus buenas calificaciones en anteriores grados académicos, esto provocaba un sentimiento de tristeza, insuficiencia o incapaz de seguir con su carrera universitaria, creía que tal vez había elegido mal y que seguir en la modalidad remota-emergente no era la mejor opción, porque además de las tareas y todo, había problemas externos como fallas de conexión, internet, luz, problemas en las plataformas, entre otras cosas. Esto sin contar que estar en casa le provocaba distracciones con su celular, su familia, las mascotas, los ruidos externos e incluso los ruidos de su propia casa como la licuadora, la radio, el albañil, etc.

La alumna A ahora se siente más feliz de estar en clases presenciales como antes, aunque aún no logra regularizarse en su aprendizaje como solía hacerlo.

## CONCLUSION

No cabe duda de que la pandemia dejó mucho aprendizaje y experiencias que no queríamos vivir, ninguna persona estaba lista para vivir eso y jamás creímos que afectaría de tantas formas.

Pero esto ha enseñado a valorar lo que se tiene, a controlar un poco las emociones si es necesario con ayuda profesional y a tomar las herramientas que presentan a favor. Los alumnos no se sintieron bien con las clases en la modalidad remota-emergente, pero a pesar de eso no estaba tan mal esta modalidad, porque de cierta forma era un poco accesible en poderla tomar en el lugar en el que te encontraras siempre y cuando estuviéramos conectados y una red de datos o wifi.

La mayor motivación siempre serán los objetivos que queremos cumplir en el futuro y parte del ser humano es adaptarse al ambiente que se le otorgue, por lo cual, resulta importante la adaptación de manera armonios, cuidarse y seguir adelante con los estudios. Espero que el regreso a las clases presenciales ayude a los alumnos a levantarse de nuevo y seguir adelante hasta conseguir el título universitario.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Delgado, S. (2021) EFECTOS DE LA PANDEMIA EN EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA UNIVERSITARIA. UN ESTUDIO DE CASO. [proyecto académico, Politécnico Grancolombiano] <https://journal.poligran.edu.co/index.php/panorama/article/view/3130>.
2. Domínguez, L., y Amador, C. (2020) El origen de COVID-19: lo que se sabe, lo que se supone y (muy poquito) sobre las teorías de complot. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.2.75461>
3. Heredia, Y. (2020, Junio 29). El desarrollo emocional es tan importante como el académico <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/importancia-del-desarrollo-emocional-estudiantes>
4. Ramírez, M. (2020, 21 julio). El impacto del COVID-19 en la salud mental durante la contingencia. Transferencia Tec. <https://transferencia.tec.mx/2020/07/21/el-impacto-del-covid-19-en-la-salud-mental-durante-la-contingencia/>.
5. Universidad Autónoma Metropolitana (2021, febrero). El estado emocional de los estudiantes, principal daño de las clases a distancia. <http://www.cua.uam.mx/news/miscelanea/el-estado-emocional-de-los-estudiantes-principal-dano-de-las-clases-a-distancia>
6. Vahratian A, Blumberg SJ, Terlizzi EP, Schiller JS. Síntomas de ansiedad o trastorno depresivo y uso de atención de salud mental entre adultos durante la pandemia de COVID-19 - Estados Unidos, agosto de 2020 a febrero de 2021. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2021;70:490-494. <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm7013e2iconoexterno>.

CIEQ-BPE-CP01

## **Estrategias didácticas para la formación profesional de Espectroscopia de Infrarrojo-medio en los alumnos de la carrera de Q.F.B.**

**Alberta Lourdes Castillo Granada**, Teresa Benítez Escamilla, David Atahualpa Contreras Cruz, Rodrigo Soto Páez, Saúl Ríos Calderón, Andy Michel Romero Nieves, Luis Alberto Patlán Ruíz  
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Batalla 5 de mayo S/N esquina Fuerte de Loreto, Col. Ejército de Oriente, Iztapalapa, CP 09230 México, CDMX.  
[lourdscastillo134@gmail.com](mailto:lourdscastillo134@gmail.com)

### **RESUMEN**

La espectroscopia en el infrarrojo medio permite la identificación de grupos funcionales presentes en las moléculas orgánicas, las áreas de aplicación son diversas, en el entorno químico-farmacéutico de los estudiantes de la Carrera de Q.F.B de 3° a 9° semestre, es de gran importancia, se puede utilizar en la identificación de principios activos y aditivos, en síntesis orgánica, formas cristalinas, estabilidad, análisis de medicamentos; sin embargo, en el Plan de Estudios no se incluye, por lo que es importante que los alumnos conozcan y apliquen dicha técnica, por lo que desde del 2015 se han buscado estrategias didácticas de aprendizaje como la elaboración de trípticos, cómics, base de datos, página web, impartición de cursos y un libro electrónico, durante la pandemia fueron de gran apoyo y en el retorno a las actividades siguen siendo de gran importancia.

### **INTRODUCCIÓN**

La espectroscopia en el infrarrojo medio (IRM) tiene su aplicación en la identificación de los grupos funcionales que constituyen la estructura de los compuestos orgánicos. Esta técnica apoya la solución de diversos problemas analíticos en sistemas que involucren la caracterización, identificación y cuantificación de compuestos orgánicos en muestras de diversa procedencia. Las muestras para analizar en el infrarrojo medio pueden ser un gas, un líquido o un sólido, analizados por transmisión o por reflexión.

El aprendizaje de la espectroscopia en el infrarrojo resulta de vital importancia en el desarrollo de nuevas estrategias dentro o fuera del aula para su difusión y aplicación en la solución de problemas relacionados con la identificación de grupos funcionales presentes en los compuestos orgánicos. La situación actual pone en evidencia la necesidad de nuevas estrategias de enseñanza para los alumnos, con el objetivo de una mayor autonomía y responsabilidad en el proceso de aprendizaje.

La pandemia COVID-19 declarada por la OMS (Organización Mundial de la Salud), desde mediados de marzo 2020, ha acelerado el proceso de transformación de la educación presencial tradicional a la educación virtual, remota o a distancia, vía Internet aproximándonos al modelo E4.0 que se caracteriza por motivar la cooperación y la interacción entre alumnos y profesores, incorpora el aprendizaje activo, vinculado al análisis de la toma de decisiones y el pensamiento estratégico por parte de estudiantes, explora elementos de juego y creación de entornos de aprendizaje reales, con contenidos y usos transversales y sobre todo se apoya en el uso de las herramientas de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), tanto para el acceso, la organización, creación y difusión de contenidos para la intercomunicación (Iglesia 2019, Carrero 2022, IPN 2022 ).

Dentro la diversidad de herramientas que se pueden desarrollar y compartir en sitios adecuados para compartir a través de las TIC están los videos tutoriales, los cuales sirven de material didáctico en el proceso de enseñanza aprendizaje de un tema en particular, en nuestro caso la preparación de muestras para su análisis en el infrarrojo medio. El uso de las bibliotecas espectrales que son utilizadas para la búsqueda de espectros de muestras de interés particular, desde los inicios de la espectroscopia infrarroja, los analistas han tratado de mejorar las técnicas de comparación visual, para lo cual se han desarrollado diversas plataformas digitales como son: NIST Chemistry WebBook, NIST-Structure Based Search, Scifinder, The Chemexpert Chemicals Directory, SDBS Spectral Data



Base System for Organic Compounds, principalmente. Sin embargo, ninguna cuenta con la característica de tener interpretación de los espectros.

El objetivo es desarrollar materiales didácticos digitales como una estrategia para optimizar el aprendizaje de la espectroscopia en el infrarrojo, para que de manera más accesible los estudiantes y profesores del área apliquen esta técnica analítica para la identificación de los grupos funcionales presentes en las moléculas orgánicas. Estos materiales son: Cuadernillo "Cómic como medio de aprendizaje de la espectroscopia en el infrarrojo". Libro electrónico "Espectroscopia en el infrarrojo". Video "Preparación de muestras para el análisis en el infrarrojo medio". Base de datos en la plataforma: Fortalecimiento de la formación profesional en el análisis instrumental (IR) PAPIME PE206115.

## METODOLOGÍA

Para la realización del cuadernillo "Cómic como medio de aprendizaje de la espectroscopia en el infrarrojo" se partió de información teórica sobre espectroscopia infrarroja contenida en 3 trípticos elaborados en el laboratorio de espectroscopia de la FES-Z, se procedió a transformar su contenido en 3 cómics a través del software en línea de origen canadiense denominado PIXTON (Lee 2013).

Para el Libro electrónico se realizó una revisión de los conceptos teóricos sobre la espectroscopia en el infrarrojo. Se describe la instrumentación con transformadas de Fourier y la aplicación de la técnica de transmisión y de reflectancia total atenuada (ATR). Se hace la selección de los espectros a incluir que permitan una interpretación clara de cada uno de los grupos funcionales de interés y se realiza la interpretación de los espectros seleccionados, teniendo como base la información de las Tablas de Referencia. Se recopila la información de los valores de referencia para cada grupo funcional con el fin de presentar las Tablas de Referencia con datos confiables de uso tanto en docencia, investigación o como profesionales del área.

Para la realización del video "Preparación de muestras para el análisis en el IRM" se realizó la revisión en la literatura de los diversos procedimientos para el tratamiento de la muestra que permitió el diseño del guion y la realización del video, se seleccionaron las tomas realizadas. Se edita el video con voz y música en formato MP4, tiene una duración de 10 min. Las tomas se realizaron en el Laboratorio de Espectroscopia y en la Planta Piloto de la Carrera de QFB. Este material está disponible para su consulta en el Laboratorio de Espectroscopia L-324 del CII.

Para tener la información adecuada en la base de datos, se obtuvieron los espectros en el infrarrojo medio en ATR de las moléculas orgánicas seleccionadas. Estos espectros se interpretaron con apoyo de las Tablas de Referencia (Bellamy 1975, McMinn 1984), y se incluyó información adicional referente al compuesto. Se elaboró la biblioteca digital en la plataforma WordPress de acceso libre. Los espectros se obtuvieron en un espectrofotómetro FTIR Perkin Elmer Spectrum Two con cristal de diamante. En esta base de datos se tiene acceso al cómic y a la base de datos de compuestos seleccionados. Esta base está en construcción continua.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

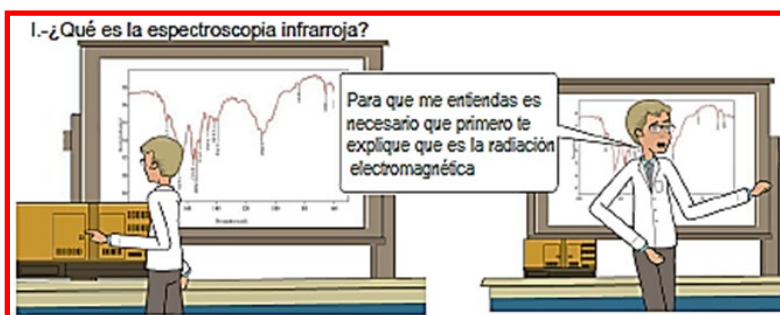
El aprendizaje de la espectroscopia en el IR requiere del diseño de nuevas estrategias educativas que sean atractivas visualmente y que permitan a los estudiantes de química razonar y aplicar sus conocimientos de espectroscopia para la interpretación de espectros de IR reales; esto con la intención de que se sientan motivados a continuar desarrollando esta área de estudio.

Para favorecer el aprendizaje de la espectroscopia IR, durante un periodo aproximado de 5 años se han diseñado materiales didácticos, que son más visuales., estos se encuentran en el Cuadro 1. Es importante señalar que todos los materiales diseñados fueron financiados con Proyectos PAPIME, han sido evaluados y aprobados por el Comité Académico de la Carrera de QFB de la FES Zaragoza, además de que fueron distribuidos a los estudiantes y maestros de 3° a 9° semestre de la Carrera de QFB.

**Tabla 1.** Materiales didácticos diseñados para el apoyo de enseñanza de la espectroscopia infrarroja.

Material didáctico	Descripción
Trípticos de aspectos básicos de espectroscopia IR	Estos trípticos fueron admitidos en el Centro de Tecnología de Aprendizaje.
Cuadernillos “Comics como medio de aprendizaje de la espectroscopia en el infrarrojo”	Se encuentra en la página WEB, además de que se realizó investigación educativa para poder evaluar su impacto en los estudiantes.
Libro electrónico: “Espectroscopia en el infrarrojo”	Aunque ya fue aprobado, se está en espera de la autorización del ISNN para poder publicarse.
Video “Preparación de muestras para el análisis en el IRM”	Este video fue admitido por el Centro de Tecnologías de Aprendizaje. Se presenta cursos extracurriculares.
Página WEB “Fortalecimiento de la formación profesional en el análisis instrumental (IR).	En esta página se puede encontrar: La base de datos Los cómics y las guías de interpretación.
Base de datos de espectros IR de sustancias con interés farmacéutico.	La base de datos se incluyó en un blog o página WEB.

Los cuadernillos “Comics como medio de aprendizaje de la espectroscopia en el infrarrojo”, basados en información teórica sobre espectroscopia infrarroja se muestra solo una imagen en la Figura 1 y se han proporcionado a los estudiantes de la Carrera de QFB, Biología e Ingeniería Química a partir del tercer a noveno semestre, la distribución de estos materiales resultó en un incremento en el uso de esta técnica analítica en docencia e investigación. Parte de los resultados obtenidos en el aula utilizando el cómic, fueron publicados en una revista internacional arbitrada (Castillo y Col. 2021).



**Fig. 1.** Una imagen del Tema 1. ¿Qué es la espectroscopia IR?

El Libro electrónico “Espectroscopia en el infrarrojo” incluye el fundamento teórico de esta técnica de análisis instrumental, instrumentación, manipulación de la muestra y se le da importancia al empleo de las Tablas de Referencia para la interpretación de un espectro en el infrarrojo que permita la elucidación o comprobación de diversos grupos funcionales. Se incluyen espectros para los principales grupos funcionales, destacando las señales más importantes. Está constituido por 5 capítulos y un anexo que contiene la información de la posición de las señales en el espectro correspondiente. Los capítulos son:

1. ¿Qué es la espectroscopia?
2. La radiación infrarroja y las moléculas orgánicas. Instrumentación., 4. La espectroscopia IR y la "Química Verde ". 5. Interpretación de espectros en el IR de los principales grupos funcionales. Anexo A. Tablas de Referencia para la interpretación de espectros IR. Fig. 2.





Fig. 2. Portada del libro.

El video “Preparación de muestras para el análisis en el IRM” tiene una duración de 10 min. Las tomas se realizaron en el Laboratorio de Espectroscopia y en la Planta Piloto de la Carrera de QFB. Este material está disponible para su consulta en el Laboratorio de Espectroscopia L-324 del CII. Contribuye de forma visual al conocimiento para el tratamiento de una muestra sólida, líquida o gaseosa para un análisis en el infrarrojo medio.

La Biblioteca Digital “Fortalecimiento de la formación profesional en el análisis instrumental (IR) PAPIME PE206115” es de acceso libre en la Plataforma WordPress con los espectros de las moléculas seleccionadas (<https://papimepe206115feszunam.wordpress.com/inicio/>), incluye la Base de Datos, hasta hoy contiene 67 espectros de compuestos de interés farmacéutico que debe ser incrementada, contiene el espectro y su interpretación con información adicional como es: uso, Nomenclatura, Número CAS entre otras. La Biblioteca Digital ha sido consultada por usuarios de 31 países a nivel mundial. En este sitio se encuentra la Base de datos, el Comic y el Tutorial para interpretación. Está aún en proceso aún de construcción con el aumento de espectros interpretados, subir a la red en esta plataforma el Video y el Libro electrónico. La consulta es multiplataforma y se puede realizar desde diferentes dispositivos (celular, Laptop/PC, Tablet), Fig. 3.



Fig. 3. Portada de inicio de la biblioteca digital. <https://papimepe206115feszunam.wordpress.com>.

## CONCLUSIONES

Los materiales presentados constituyen un importante material de aprendizaje autónomo que fue de utilidad en el periodo de confinamiento por la pandemia y ahora en el regreso a las aulas continuara contribuyendo al aprendizaje de la espectroscopia en el infrarrojo medio.

En la actualidad se ha vuelto indispensable el uso de las TIC como método de aprendizaje, demostrado que tanto la tecnología como el aprendizaje pueden avanzar y evolucionar a la par y

obtener buenos resultados como es el acercamiento de los alumnos con temas de difícil comprensión como lo es la interpretación de los espectros en el IR de moléculas orgánicas.

## REFERENCIAS

1. Bellamy L.J. (1975). *The Infrared Spectra of Complex Molecules*. Vol. I, Vol II. Halsted Press
2. Carrero, N. S. S., Quintana, N. M. A., & Jaimes, L. M. S. (2022). Lineamientos desde la industria 4.0 a la educación 4.0: caso tecnología IoT. *Revista colombiana de tecnologías de avanzada (rcta)*, 1(39), 81-92.
3. Castillo-Granada, A. L., Ríos-Calderón, O. S., Soto-Páez, R., Benítez-Escamilla, T., & Contreras-Cruz, D. A. (2021). Cómics para el aprendizaje de la espectroscopia infrarroja. *Educación química*, 32(2), 11-20.  
<http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.2.76493>
4. Iglesia Villasol, M. C. D. L. (2019). Caja de herramientas 4.0 para el docente en la era de la evaluación por competencias. *Innovación educativa (México, DF)*, 19(80), 93-112.
5. Instituto Politécnico Nacional México. (2022) <https://docente.4-0.ipn.mx/index.php/educacuion-4-0/>.
6. Lee, W. V. (2013). Using Pixton As a Tool in the Classroom. 2020, [http://etec.citl.ubc.ca/510wiki/Using\\_Pixton\\_As\\_a\\_Tool\\_in\\_the\\_Classroom](http://etec.citl.ubc.ca/510wiki/Using_Pixton_As_a_Tool_in_the_Classroom)
7. McMinn, D. (1984). Introductory use of infrared spectra: A formalized approach. *Journal of Chemical Education*, 61(8), 708.



CIEQ-BPE-CP02

## Evaluación de un curso de "Espectroscopia" a nivel licenciatura en tiempos de COVID-19, en la FES Cuautitlán-UNAM

**Benjamín Velasco Bejarano**\*<sup>1</sup>, Adolfo E. Obaya-Valdivia<sup>2</sup>, Anuar Gómez Tagle González<sup>1</sup>, Ivan Missael Espinoza Muñoz<sup>1</sup>, María Olivia Noguéz Córdova<sup>1</sup>, José Antonio Ortíz Morales<sup>1</sup>, Enrique Cárdenas Yong<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sección de Química Orgánica, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM. Av. 1 de mayo S/N, Col. Sta. María las Torres, Cuautitlán Izcalli, 54740, Estado de México, México.

<sup>2</sup>Sección de Físicoquímica, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM. Av. 1 de mayo S/N, Col. Sta. María las Torres, Cuautitlán Izcalli, 54740, Estado de México, México.

[qfbenjamin.velascob@cuautitlan.unam.mx](mailto:qfbenjamin.velascob@cuautitlan.unam.mx)\*

### RESUMEN

La pandemia nos tomó a todos por sorpresa, si bien algunos profesores ya habían incursionado en una práctica docente apoyada en algunas estrategias como el uso de Google Classroom, Moodle, Edmodo, etc, la mayoría de los profesores estábamos dedicados a impartir una clase de manera presencial totalmente. En la FES Cuautitlán de la UNAM, se imparte la asignatura de espectroscopia, la cual se continuó impartiendo de manera ininterrumpida, por lo que se elaboró material didáctico para la virtualidad. La estrategia didáctica, la técnica didáctica, el contenido, el material empleado y la presentación del profesor, se evaluó en un grupo de alumnos que cursan esta materia, a través de un cuestionario electrónico. Los resultados mostraron que esta estrategia es adecuada ya que un 84.4 % de los alumnos indicaron que si tomaran esta clase de manera virtual. Un análisis detallado de la información recabada se discutirá durante el congreso.

### INTRODUCCIÓN

La pandemia nos tomó a todos por sorpresa, si bien algunos profesores ya habían incursionado en una práctica docente apoyada en algunas estrategias como el uso de Google Classroom, Moodle, Edmodo, etc, la mayoría de los profesores impartimos una clase de manera presencial, en donde los alumnos en la mayoría de los casos eran los receptores de la información y el profesor mostraba y discutía información relacionada con un tópico en particular. En la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM, se estudia la Licenciatura en Químico Industrial y Químico entre otras más de corte químico. En estas dos, se imparte la asignatura de espectroscopia y espectroscopia aplicada respectivamente. En estas asignaturas se imparte una clase teórica de cuatro horas y se complementa con un taller de dos horas, en donde se analizan y resuelven ejercicios asociados a espectros de las cuatro técnicas espectroscópicas que se estudian.

Durante la pandemia, en la UNAM al igual que en otras instituciones educativas, las asignaturas se impartieron de manera virtual, haciendo uso de plataformas como Google Classroom, Moodle, Edmodo, entre otras. En el caso de la FES Cuautitlán y dada la necesidad de los profesores de poder apoyarse en ellas, se impartieron cursos de capacitación de este tipo de plataformas con la finalidad de poder apoyar en la práctica docente a los docentes. [1-3] Así mismo, se preparó material didáctico que permitiera impartir una clase de manera virtual para cubrir los contenidos de las asignaturas. [4,5] En el caso de la asignatura de espectroscopia, se elaboró material didáctico en PowerPoint que abarcara los temas de Espectroscopia UV-Vis, Espectroscopia infrarroja, Espectrometría de masas y Resonancia Magnética Nuclear. En este sentido y dadas las circunstancias que en ese momento prevalecían fue necesario evaluar si la estrategia didáctica desarrollada para esta materia, así como forma en que se prepararon los materiales, la profundidad con que fueron abordados, la manera en que el profesor impartió la clase en esta modalidad, fueron adecuados desde el punto de los educandos. Por lo que estos puntos fueron evaluados con un grupo de alumnos que cursaron esta materia de la Licenciatura de Químico Industrial.

### METODOLOGÍA

A continuación, se presenta la descripción de la metodología utilizadas para la evaluación de la estrategia didáctica utilizada en la materia de espectroscopia perteneciente al plan de estudios de la Licenciatura en Química Industrial.

En este caso participó un grupo de 44 alumnos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, inscritos a la materia de espectroscopia durante el semestre 2021-I con un horario de martes a jueves de 8:00 a 10:00.

La estrategia didáctica consistió primeramente en hacer una presentación de las aplicaciones de la técnica espectroscópica a estudiar, relación con el campo de acción de la licenciatura, y lluvia de ideas en donde se podría aplicar. Posteriormente se presentan los fundamentos, características, alcances y limitaciones de la técnica. Después se resuelven ejercicios por parte del profesor y finalmente los alumnos resuelven ejercicios en clase y se envía a través de la plataforma Google Classroom un conjunto de ejercicios a resolver. Todo esto en un periodo de cuatro semanas en promedio para cada técnica espectroscópica. Las técnicas utilizadas empleadas en la estrategia fueron: Exposición, lluvia de ideas, análisis de casos, aprendizaje basado en problemas, desarrollo de proyectos. Se aplicaron dos exámenes durante el curso, el primero incluyo las técnicas de Espectroscopia UV-Vis e Infrarrojo y el segundo además de las dos primeras, espectrometría de masas y resonancia magnética nuclear.

Al finalizar el semestre se aplicó una encuesta de satisfacción a los alumnos la cual consistió en veintiuna preguntas respecto del curso y dos más respecto del género y de su aprobación a compartir su información, ésta encuesta se realizó en la plataforma Google Classroom. Las preguntas realizadas fueron las siguientes: a) estoy de acuerdo de que la información aquí mostrada sea usada con fines estadísticos, b) Género; 1) Es la primera vez que tomas un curso de IR?; 2) Consideras que el contenido del curso de IR será de utilidad para tu formación académica; 3) Consideras que el contenido del curso fue tratado a profundidad; 4) El curso cubrió tus expectativas académicas; 5) El profesor resolvió mis dudas de manera clara; 6) Las respuestas dadas por el profesor a las preguntas formuladas en el curso fueron; 7) Los detalles, ejemplos, modelos, razonamientos empleados en el curso influyeron en la comprensión del tema; 8) Las explicaciones del profesor durante el curso evidencio que tiene; 9) Estimo que el promedio de horas diarias de estudio adicional que emplee para asimilar el curso fue de; 10) A mi juicio la presentación que hizo el profesor acerca del tema de espectrofotometría de absorción del Infrarrojo fue; 11) ¿La dinámica del curso y las explicaciones del profesor me han ayudado a entender mejor esta técnica?; 12) Estoy satisfecho (a) de haber tomado este curso de IR de manera virtual; 13) ¿Consideras que este curso virtual, te permitió conocer, y/o fortalecer tu conocimiento en la técnica de IR?; 14) ¿Te inscribirías nuevamente a un curso virtual de IR?; 15) La resolución de ejercicios de manera sincrónica durante el curso fue una buena estrategia y aclaro tus dudas; 16) Las diapositivas y el material didáctico empleados por el profesor en el curso fue; 17) Mi interés por el tema de IR ha aumentado como resultado de este curso; 18) La evaluación final incluyo todos los temas estudiados en el curso; 19) ¿Cuál es tu valoración global de este curso?; 20) Consideras que ésta metodología virtual fue adecuada para tu aprendizaje; 21) En líneas generales, y en tu experiencia personal concreta, esta metodología on-line (o de formación a distancia a través de internet) tiene:

En el siguiente código QR, se puede consultar el contenido de la encuesta realizada.

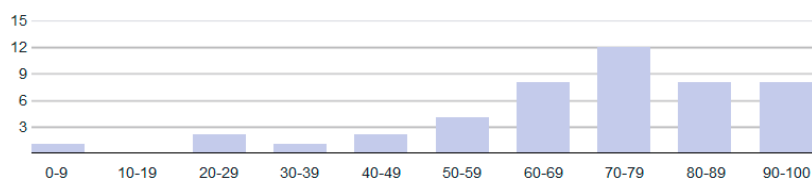




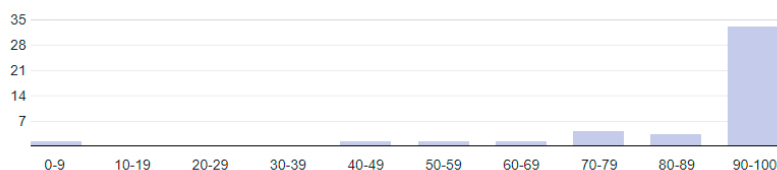
## RESULTADOS

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos de la evaluación realizada a los 44 alumnos participantes. El 100 % de los participantes accedió a que la información vertida en la encuesta sea utilizada con fines estadísticos. El grupo que participo está integrado por 55.6 % de mujeres y 44.4 % de hombres, el 84% indico que es su primera vez que toma el curso de espectroscopia, el 64.4 % indico que se cubrió totalmente su expectativa del curso y el 35.6 % que parcialmente. En este mismo sentido, el 71 % de los alumnos indico que los detalles, ejemplos, modelos, razonamientos empleados en el curso influyo en la comprensión de los temas, el 69 % de los alumnos indicó que estaba satisfecho de haber tomado el curso de manera virtual y el 84.4 % indico que si se inscribiría a un curso de manera virtual.

A continuación, en la gráfica 1, se muestra de distribución de la calificación del primer examen y en la gráfica 2 los datos correspondientes al segundo examen, aplicados durante el curso, ambos exámenes fueron respondidos en la plataforma EDMODO. Como se comentó anteriormente, estos exámenes son acumulativos respecto de la información que se revisa en clases, esto es en el segundo examen se abordaron las cuatro técnicas espectroscópicas estudiadas. En la gráfica 2 se puede apreciar que hubo un incremento en el puntaje promedio por grupo, comparado con el primer examen.



**Grafica 1.** Resultados del primer examen realizado de los temas de espectroscopia UV-Vis, así como de Espectroscopia infrarroja, expresados en intervalos de calificación.



**Grafica 2.** Resultados del segundo examen realizado que incluye los temas de Espectroscopia UV-Vis, Espectroscopia infrarroja, Espectrometría de masas, Resonancia Magnética Nuclear.

Se realizó una prueba estadística para evaluar la diferencia entre las medianas obtenidas en los dos exámenes y se (U de Mann-Whitney) [6] encontrándose que existe una diferencia significativa en cuanto al valor medio que se encuentra en esta distribución.

Un análisis más detallado de todos los resultados se presentará en el congreso.

## CONCLUSIONES

Por medio de una encuesta de satisfacción realizada a un grupo de alumnos que cursaban la materia de espectroscopia, se determinó la factibilidad de impartir la clase de manera virtual. La estrategia didáctica, así como las técnicas didácticas empleadas en la clase, fueron efectivas, ya que, con los datos obtenidos, fue posible determinar parámetros en cuanto a calidad de la información presenta, la forma de organizarla, la profundidad con la que se trataron los temas, así como la disposición mostrada por el profesor para aclarar dudas, lo que permitió que el 84.4 % de los alumnos indicaran que si se inscribiría a un curso de espectroscopia de manera virtual.

## REFERENCIAS

1. Introducing chemistry of cleaning through context-based learning in a high-school chemistry course) (2021) *American Journal of Educational Research*, 9; 6: 335-340 Available online at <http://pubs.sciepub.com/education/9/6/2> Published by Science and Education Publishing DOI:10.12691/education-9-6-2
2. Online simulators for the teaching of the law of conservation of matter and chemical reactions in high school. (2021) *Science Education International* 32, (3):209-219 <https://doi.org/10.33828/sei.v32.i3.4>
3. Obaya Valdivia, A. E. Montaña-Osorio, Vargas-Rodríguez, Y.M., Ponce Pérez, R.G. experimentation in times of COVID 19. Didactic sequence "influence of pH on plant irrigation" for a high school chemistry course, (2021) *American Journal of Educational Research*, , 9, 12:746-754 Available online at ://pubs.sciepub.com/education/9/12/7 Published by Science and Education Publishing DOI:10.12691/education-9-12-7
4. Vargas-Rodríguez, YM\*, Obaya-Valdivia, A. E., Vargas-Rodríguez G. I., Problem based learning: barrow and bloom taxonomy (Experimental activity) (2021) *International Journal of Education (IJE)* 9; 4: 19-29 <https://airccse.com/ije/abstract/9421ije02.html>
5. Obaya-Valdivia, A.E., Osorio C.M., Vargas-Rodríguez, YM, Competency-based learning. Teaching gases *Creative Education*, 2022, 13, 609-616 <https://www.scirp.org/journal/ce> ISSN Online: 2151-4771 ISSN Print: 2151-4755 DOI: 10.4236/ce.2022.132037 Feb. 22, 2022
6. Rivas-Ruiz, R., Moreno-Palacios, J., Talavera J. O. Investigación clínica XVI Diferencias de medianas con la U de Mann-Whitney, (2013) *Revista Médica Instituto Mexicano del Seguro Social*, 51(4):414-419.



CIEQ-BPE-CP04

## Adecuación de asignaturas experimentales a un modelo en línea: experiencias en la Licenciatura en Química de la UJAT

Nancy Romero Ceronio, Lorena Isabel Acosta Pérez, Luis Fernando Roa de la Fuente, **Carlos Ernesto Lobato García**

Universidad Autónoma Juárez de Tabasco. División Académica de Ciencias Básicas. Carretera Cunduacán-Jalpa Km 1, Col. La Esmeralda C. P. 86690 Cunduacán, Tabasco, México.

[carlos.lobato@ujat.mx](mailto:carlos.lobato@ujat.mx)

### RESUMEN

En esta contribución se presentan las estrategias empleadas para adecuar dos asignaturas experimentales de la Licenciatura en Química de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, en el tránsito implementado a un modelo educativo en línea durante el ciclo escolar 2021-02. Dentro de las estrategias empleadas se consideraron: experimentos caseros (*kitchen labs*), visitas a laboratorios virtuales y uso de material audiovisual de apoyo. Se incluye un análisis cualitativo de la percepción de los estudiantes ante el trabajo escolar propuesto, el cual fue realizado mediante un análisis simple de contenido de las reflexiones expuestas en los portafolios de evidencias entregados al final del ciclo escolar.

### INTRODUCCIÓN

Dentro de las competencias específicas establecidas en el último proceso de reestructuración del Plan de Estudios de la Licenciatura en Química (PELQ) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), se establece en particular: “Manejar sustancias químicas, material y equipo de laboratorio químico para la síntesis, caracterización, y análisis de productos naturales o sintéticos, puros o mezclados, en general con destreza, seguridad y de acuerdo con criterios químicos y/o normas de calidad” (UJAT, 2016). Este enfoque para el desarrollo de las destrezas manuales está en concordancia con lo que establecen, por ejemplo, Ramírez, Viera y Wainmaier (2010) en cuanto a las competencias para carreras científico-tecnológicas. De manera particular, en las primeras etapas de la formación de un químico, se enfatiza la importancia de conocer y manejar adecuadamente material e instrumental de laboratorio, utilizar técnicas elementales y aplicar normas de seguridad (Viera et al., 2017). De hecho, el desarrollo de las competencias experimentales está asociado al aprendizaje de saberes, habilidades y actitudes en un laboratorio (Bhute et al., 2021). La aplicación de estrategias didácticas impulsar el desarrollo de las competencias experimentales en los alumnos está bien documentada (Bhute, et al., 2021; Viera et al., 2017). Sin embargo, nuevos retos han surgido derivados de las condiciones de confinamiento social establecidas por la pandemia de COVID-19. El alejamiento de los espacios comunes de aprendizaje (v.g. laboratorios y talleres) llevó a los docentes a la necesidad de diseñar y proponer nuevas actividades encaminadas a lograr que los alumnos desarrollasen competencias experimentales (Amsen, 2021). En este contexto, el objetivo de esta contribución es compartir las experiencias de la implementación de estrategias para la educación en línea aplicadas a dos asignaturas experimentales del PELQ: Laboratorio Básico 1 (LBQ1) y Laboratorio de Química Orgánica 1 (LQO1), durante el ciclo escolar 2021-02, incluyendo además un análisis simple de contenido de las percepciones de los estudiantes ante estas estrategias.

### MÉTODOLÓGÍA

Para la realización de este trabajo, se consideraron las actividades alternativas para cubrir de manera virtual los contenidos de dos asignaturas del PELQ: LBQ1 y LQO1, durante el ciclo escolar 2021-02. En el caso del LBQ1, se trata de una asignatura obligatoria del Área de Formación General del PELQ. Se encuentra dividida en cuatro unidades que en conjunto ponen en contexto la importancia del trabajo experimental, desarrollan destrezas en el manejo de sustancias y materiales comunes en un

laboratorio, así como de equipo de uso general, con actividades tales como la cuantificación de masa y medición de volúmenes, así como la determinación de densidades y puntos de ebullición y de fusión. (UJAT, 2016). Dentro de las estrategias que se implementaron para el desarrollo de los temas en condiciones de educación virtual, se encuentran: actividades de revisión bibliográfica; diseño y supervisión de foros de discusión sobre procedimientos experimentales; selección de videos para analizar el manejo del material, las sustancias y los equipos de laboratorio y también se emplearon simuladores virtuales. En general se procuró integrar la teoría directamente con la práctica, desarrollando actividades de transferencia de aprendizaje a casos de la vida real.

El LQO1 por su parte, es una asignatura obligatoria del Área Sustantiva Profesional del PLEQ. Consta de tres unidades que en conjunto proporcionan espacios para el desarrollo de competencias experimentales en técnicas de purificación y caracterización básica empleadas en química orgánica. Se busca que el estudiante ejecute experiencias iniciales de síntesis de compuestos orgánicos, así como la identificación de grupos funcionales, con énfasis en halogenuros de alquilo, alcoholes y éteres. Dentro del diseño de la asignatura se contempla como actividad final el desarrollo de un proyecto integrador (UJAT, 2016).

En el proceso de enseñanza remota para esta asignatura, se diseñó un programa de experiencias, incluyendo cada una de ellas tres etapas: 1) actividades pre-laboratorio, 2) actividades experimentales y 3) actividades post-laboratorio. En la primera etapa, se compartió con los estudiantes material introductorio del tema, con una serie de cuestiones dirigidas a realizar trabajo en equipo de investigación documental. Los resultados se compartían en sesiones virtuales plenarias con todo el grupo. En la segunda etapa, se proponía a los alumnos procedimientos para realizar en casa, con los materiales y sustancias que tenían a su alcance, siguiendo la mecánica de los experimentos caseros o kitchen labs, se buscaba con ello concientizar a los estudiantes sobre el universo de sustancias químicas que tienen en su entorno. Finalmente, las actividades post-laboratorio se dirigieron hacia la reflexión y análisis sobre lo aprendido a través de los experimentos, mediante cuestionarios, foros y discusiones plenarias. Un ejemplo de actividad experimental diseñada con este esquema se presenta en la tabla 1.

**Tabla 1.** Ejemplo de experiencia diseñada para el Laboratorio de Química Orgánica 1.

Etapas	Experiencias 6: Sublimación
<b>Prelaboratorio</b>	<b>Encuadre de la experiencia (docente): Introducción, objetivos y procedimiento:</b> Temas a investigar para presentar en el pleno de la sesión (tiempo 60 min): Cambios de estado de la materia. ¿Qué es sublimación?. ¿Cuáles son las características que deben tener un sólido para poder ser sublimado? Aplicaciones comerciales de la sublimación. Técnicas de sublimación (videos o experimentos caseros). Revisa catálogo de reactivos y selecciona los sólidos que consideres puedan sublimarse. Prepara la presentación para compartir en clase



<p><b>Experimento</b></p>	<p><b>Materiales:</b> Frascos de vidrio de boca ancha. Un plato refractario, que cubra la boca del frasco. Cacerola pequeña. Mechero o estufa</p> <p><b>Sustancias:</b> Hielo. Bolitas de naftalina (naftaleno). Pastilla sanitaria de gancho (<i>p</i>-diclorobenceno).</p> <p>Nota: Realiza la tabla de propiedades fisicoquímicas y toxicidad para el naftaleno y el <i>p</i>-clorobenceno</p> <p><b>Procedimiento:</b> 1. Coloca el sólido a sublimar (bolitas de naftalina o pastilla sanitaria) en el frasco de vidrio. 2. En el plato refractario coloca el hielo. 3. Coloca el frasco que contiene la naftalina en el baño María, y cúbrelo con el plato que contiene el hielo. 4. Después de unos minutos, observarás en la base del vaso que contiene el hielo unos cristales blancos en forma de láminas. 5. Recolecta los cristales obtenidos.</p>
<p><b>Postlaboratorio</b></p>	<p><b>Cuestionario:</b></p> <p>¿Cuál es la presión de vapor del naftaleno y del <i>p</i>-clorobenceno?</p> <p>¿En que otros productos encontramos al naftaleno?</p> <p>¿Qué grupos funcionales están presentes en la molécula del naftaleno?</p> <p>¿Qué otros sólidos podemos purificar por sublimación?</p>

Fuente: Construcción propia

Es importante hacer notar que en las últimas semanas del ciclo escolar 2021-02, se reiniciaron gradualmente actividades presenciales en la UJAT, sobre todo en las asignaturas de laboratorios y talleres. Con ello, se tuvo la posibilidad de experimentar en las últimas etapas de ambos cursos con ambientes de aprendizaje híbrido, en donde una parte de los grupos asistieron a trabajar a los laboratorios, mientras que la otra parte del grupo seguía la clase en línea, alternándose los alumnos en estas actividades.

Por otro lado, si bien las propuestas didácticas implementadas en las dos asignaturas presentan diferencias, dadas principalmente por los objetivos particulares de cada una de ellas, debe recalarse que existen puntos de convergencia importantes, sobre todo en el énfasis para incentivar el pensamiento crítico sobre los fundamentos químicos de procesos experimentales. Por otro lado, en ambas asignaturas se contó con un portafolios de evidencias final que permitió conocer la percepción de los estudiantes a lo largo de su aprendizaje.

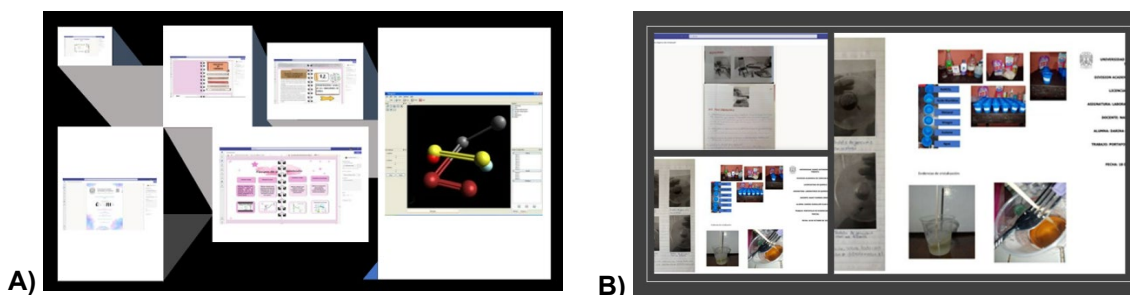
A partir de lo anterior, se realizó un estudio cualitativo empleando el análisis de contenido simple de los comentarios expuestos por los estudiantes en las reflexiones finales de sus portafolios de evidencias. Se eligió el análisis de contenido como técnica de estudio, dado que con ella se lee e interpreta toda clase de evidencias documentales, como lo refiere Espín (2002). Este método puede aplicarse tanto a estudios cuantitativos como cualitativos, basándose estos últimos en las propuestas lógicas derivadas de la combinación de categorías para elaborar y procesar datos relevantes.

En este tenor, los portafolios de evidencias de aprendizaje representan una excelente base para realizar el análisis de contenido, toda vez que en ellos se concentra toda la información relativa a las actividades realizadas por los estudiantes durante su proceso de aprendizaje, en donde es posible apreciar los logros y las áreas de oportunidad de cada uno de ellos (Peña-González, et al., 2005).

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la asignatura de LBQ1 durante el ciclo 2021-02 se contó con 29 estudiantes inscritos, mientras que para el caso del LQO1, en el ciclo de estudio, el grupo de trabajo estuvo integrado por 13

estudiantes. La Fig. 1 muestra ejemplos de las actividades realizadas con los estudiantes en ambos laboratorios.



**Fig. 1. (A)** Actividad de laboratorio virtual con estudiantes de LBQ1. Fuente: Captura de pantalla del equipo de Microsoft Teams ® \*202102 C0101004 A LABORATORIO BÁSICO DE QUÍMICA 1. **(B)** Actividad post-experimento con estudiantes de LQO1. Fuente: Captura de pantalla del equipo de Microsoft Teams ® 202102 C0101021 A LABORATORIO DE QUÍMICA ORGÁNICA 1.

Para el análisis de contenidos se contó con un total de 52 reflexiones vertidas en los portafolios de evidencias finales de ambas asignaturas, a partir de las cuales se establecieron criterios de selección, considerando aquellas que estuvieran directamente relacionadas con el análisis por parte de los estudiantes de las estrategias didácticas abordadas en el desarrollo de su asignatura experimental.

Con lo anterior, se lograron identificar 29 comentarios de los alumnos, los cuales se agruparon en dos grandes categorías: 1) Observaciones relativas a la dinámica de trabajo y 2) Observaciones relativas a actividades experimentales. En la primera categoría, se observó que los alumnos valoraron positivamente actividades como la revisión bibliográfica y los videos demostrativos, así como el desarrollo de dinámicas grupales integradoras, aunque también se expresó que las actividades desarrolladas no cubren las expectativas del proceso de aprendizaje en el laboratorio. En cuanto a la segunda categoría, los alumnos mencionaron algunas dificultades para realizar experimentos caseros, pero también expresaron satisfacción por los resultados que obtuvieron al poner en práctica las actividades diseñadas para tal fin. La tabla 2 muestra ejemplos de comentarios de los alumnos dentro de las categorías antes mencionadas.

**Tabla 2.** Ejemplos de comentarios de los estudiantes expresados en los portafolios finales de evidencia.

Categoría	Comentario
<b>1) Observaciones relativas a la dinámica de trabajo</b>	<p>“...todos estos temas antes explicados y expuestos en el salón de clases se destinaron para ser mejorados los conocimientos...”</p> <p>“...se aplicó la colaboración de equipo a través de la comunicación y discusión de los temas...”</p> <p>“...tengo la queja de que trabajar de esta manera, en la que únicamente es teórica, sí aprendemos de los materiales, pero no sabes cómo trabajar con ellos...”</p>
<b>2) Observaciones relativas a las actividades experimentales</b>	<p>“...se me dificultó un poco el poder elaborar los sistemas que se solicitaban en las experiencias, pero logré resolverlo utilizando mi imaginación...”</p> <p>“...me han ido gustando las prácticas ya que en algunos casos son fáciles de realizar y sus resultados son muy impresionantes...”</p>



	“...A decir verdad me encantó mucho poder realizar estas experiencias y ampliar un poco más mi conocimiento...”
--	---

Fuente: Construcción propia.

Como resultado de este tránsito hacia la educación virtual, forzado por las condiciones sociales derivadas de la pandemia de COVID\_19, se han generado reflexiones sobre las adecuaciones necesarias para mitigar el impacto sobre el aprendizaje experimental. Se reconoce por un lado, que la transformación de actividades de aprendizaje que involucran experimentos hacia otro tipo de actividades que se realicen de manera remota, debe considerar en primer término factores tales como la naturaleza del experimento, el tiempo y los recursos disponibles (Bhuet et al., 2021).

Paralelamente, se ha analizado que la orientación de las actividades experimentales en clases en línea, se ha dirigido en dos vertientes principales: una que enfatiza la concepción teórica para la comprensión de los fundamentos químicos y otra más dirigida a acercar el conocimiento experimental mediante la implementación de experimentos caseros, laboratorios virtuales o el uso de videos demostrativos de operaciones de laboratorio (Schultz et al, 2021); sin embargo, se reconoce que todavía no ha llegado el reemplazo perfecto para la experiencia vivencial del laboratorio y se estima que es probable que nunca llegue (Kelley, 2021).

En función de lo anterior y a partir del análisis de las estrategias implementadas para la enseñanza en línea de las asignaturas experimentales, así como de las percepciones expresadas por los alumnos, es necesario reconocer que a través de los recursos tecnológicos y metodológicos disponibles, se plantearon actividades alternativas que en general fueron bien recibidas por parte de los estudiantes, quienes mostraron disposición e interés. Si bien se percibe además que los estudiantes llegan a tener cierto nivel de conocimiento sobre los temas centrales de los dos cursos de laboratorio, los objetivos de estas asignaturas en cuanto al manejo de materiales, reactivos y equipos no se cumplen con cabalidad.

## CONCLUSIONES

El desarrollo de habilidades, actitudes y aptitudes inherentes al trabajo práctico que se desarrolla en los laboratorios de enseñanza no puede ser sustituido por las herramientas tecnológicas y de comunicación actuales. Aunque resulta innegable también que, estas tecnologías representan un excelente apoyo para la enseñanza experimental, concebidas en pasos y procesos específicos dentro de una planeación didáctica, por ejemplo, como acciones que permiten poner en contexto un experimento que se va a realizar o bien para desarrollar actividades de análisis y retroalimentación posteriores a la ejecución de la experiencia.

## REFERENCIAS

1. Amsen, E. (2021). Teaching Chemistry Labs from a Distance. *ACS Cent. Sci.*, 7, 702–705. <https://doi.org/10.1021/acscentsci.1c00539>
2. Bhute, V. J., Inguva, P., Shah, U., & Brechtelsbauer, C. (2021). Transforming traditional teaching laboratories for effective remote delivery—A review. *Education for Chemical Engineers*, 35, 96-104. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.01.008>
3. Espín, J. V. (2002). El análisis de contenido: una técnica para explorar y sistematizar información. *Revista de Educación*, 4, 95-105.
4. Kelley, E. W. (2021). LAB Theory, HLAB Pedagogy, and Review of Laboratory Learning in Chemistry during the COVID-19 Pandemic. *Journal of Chemical Education*, 98(8), 2496-2517. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00457>
5. Peña-González, J., Ball-Vargas, M., & Barboza-Peña, F. D. (2005). Una aproximación teórica al uso del portafolio en la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación. *Educere*, 9(31), 599-608.

6. Ramírez, S., Viera, L. y Wainmaier, C. (2010). Evaluaciones en cursos universitarios de Química: ¿qué competencias se promueven? *Educación Química*, 21(1), 16-21. [http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30067-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30067-3)
7. Schultz, M., Callahan, D. L & Miltiadous A. (2020). Development and Use of Kitchen Chemistry Home Practical Activities during Unanticipated Campus Closures. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 2678-2684. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00620>.
8. UJAT. (2016). *Plan de Estudios de la Licenciatura en Química*. <https://www.ujat.mx/94>.
9. Viera, L. I., Ramírez, S. S., & Fleisner, A. (2017). El laboratorio en Química Orgánica: una propuesta para la promoción de competencias científico-tecnológicas. *Educación Química*, 28(4), 262-268. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2017.04.002>



CIEQ-BPE-CP05

## Propuesta de enseñanza práctica a distancia de los alimentos para consumo animal durante la cuarentena del virus SARS-COV-2 en la carrera de MVZ de la FES-C UNAM

**Deneb Camacho Morfin**, Luis Carlos Villaseñor Camacho, Angélica Itzel Jiménez Basilio, Berenice Rocío Gutiérrez Becerril, José Luis Sánchez Millán.

Dpto. Ciencias Pecuarias. Área Bromatología. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Campo 4. Km 2.5 carretera Cuautitlán-Teoloyucan. Universidad Nacional Autónoma de México. Cuautitlán Izcalli, México. C.P. 54500.

[morfinde@yahoo.com](mailto:morfinde@yahoo.com)

### RESUMEN

Los alimentos para consumo animal se estudian en la asignatura teórico-práctica *Alimentos y forrajes* en la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia (MVZ) en la FES- Cuautitlán UNAM. Con objeto de describir el proceso para proponer prácticas a distancia en la asignatura se realizó un diagnóstico y análisis de las actividades prácticas del programa de la asignatura. La posibilidad de proponer prácticas a distancia partió de la pregunta: ¿qué habilidades prácticas deberá tener un MVZ que trabaje en campo? Se propusieron 11 prácticas para efectuarse a distancia independientemente del tipo de plataforma utilizada. Se concluye que es posible la enseñanza práctica a distancia en la asignatura de *Alimentos y forrajes* con materiales inocuos y flexible con posibilidad de aplicarse a distancia y en presencial.

### INTRODUCCIÓN

A consecuencia de la pandemia del virus SARS-CoV-2 los gobiernos de todo el mundo impulsaron una serie de medidas para evitar la propagación del virus, entre ellas el cierre de las instituciones de Educación Superior, lo que imposibilitó mantener las actividades en forma presencial, de hecho, de acuerdo con los datos de la UNESCO a principios de abril de 2020, las universidades de 185 países cerraron, lo cual afectó a cerca del 90% de los alumnos y las universidades tuvieron que transitar de la docencia presencial a la enseñanza a distancia (UNESCO-IESALC. 2020).

Bajo este contexto, la situación se tornó complicada debido a que, de un día para otro, sin material de apoyo ex profeso y formación para la enseñanza virtual, los profesores nos vimos en la necesidad de continuar los cursos bajo la modalidad a distancia, donde la enseñanza práctica se tornó difícil, sobre todo cuando se tiene la necesidad de conocer materiales incluyendo los olores.

El cuerpo de conocimientos sobre los alimentos para consumo animal en la licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia (MVZ) de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FES-C) de la UNAM, se contempla en la asignatura *Alimentos y Forrajes*, la cual, antes del 2007 se le nombraba *Bromatología*, posterior a ese año dentro de un nuevo plan de estudios de la citada carrera se le denominó como *Alimentos y Forrajes*, la asignatura que pertenece al área de Bromatología de la carrera de MVZ (FES-C, 2007).

La asignatura *Alimentos y Forrajes* es teórico-práctica y se cursa en el primer o segundo semestre de la carrera de MVZ, es obligatoria con un total de 8 h a la semana, donde 2 son teóricas y 6 prácticas (un taller de 2 hr y 4 horas de laboratorio). La materia se cursa en un total de 16 semanas del semestre, de las cuales 96 hr son prácticas. No tienen ninguna materia que la anteceda y no se contempla con una seriación obligatoria para materias posteriores, pese a que es el pilar para el conocimiento de los alimentos para consumo animal y útil en las asignaturas de *Alimentación animal* y las zootecnias.

El objetivo general de la asignatura es: "Al finalizar el curso el alumno será capaz de evaluar el potencial nutritivo de las fuentes tradicionales y alternativas de los alimentos de las distintas zonas ecológicas de México, tomando en cuenta aspectos de sustentabilidad, con el fin de aplicarlas racionalmente en la alimentación animal mediante la utilización de algunos métodos y técnicas de

estudio de los alimentos y forrajes incluyendo la descripción de las características químicas, físicas y de manejo”.

Para alcanzar ese objetivo en el programa de laboratorio de la materia se contemplan como actividades prácticas: identificar las características organolépticas (tanto macroscópicas como microscópicas) de diversas materias primas utilizadas en la alimentación animal, muestreo de alimentos, determinar la humedad parcial de muestras recolectadas, realizar en el laboratorio análisis químicos y organolépticos de una muestra de alimento, elaborar un microsilo y evaluarlo, así como el tratamientos de forrajes secos para la modificación de su valor nutritivo.

Dicho cuerpo de habilidades prácticas que deberían aprenderse, con la pandemia de COVID se ocasionó que a nivel experimental en la asignatura fuera un reto en cuando a cómo podría aprender el alumno esta parte de un programa, ya que con el resguardo y la no conveniencia de traslado al laboratorio de la institución, las actividades prácticas podrían quedar supeditadas a efectuarse en forma demostrativa. Por lo cual, el objetivo de este trabajo es describir el proceso para una propuesta de prácticas a distancia en la asignatura de *Alimentos y forrajes* de la carrera de MVZ de la FES-Cuautitlán UNAM.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El primer aspecto que se abordó para la propuesta fue un diagnóstico de las actividades prácticas planteadas en el programa y plasmadas en el Manual de Bromatología (Morfin, 2019) y el análisis para su posible sustitución. Para lo cual, se procedió a elaborar un cuadro que constó de los siguientes apartados: actividad práctica planteada en el programa, lugar físico donde se realiza, material y equipo necesarios, reactivos inocuidad y acceso a los mismos, posibilidades de sustitución de la actividad.

En segundo lugar, a partir del análisis anterior se plantearon protocolos de prácticas a distancia, partiendo de la pregunta siguiente: ¿qué habilidades prácticas en cuanto a los alimentos para consumo animal deberá tener un MVZ que trabaje en campo? Como tercer punto, para proponer la aplicación de las prácticas se simulaban las diferentes situaciones de los alumnos, las cuales podrían no diferir de las de los profesores, para lo cual se tomó como base las diferentes situaciones de cada miembro del equipo académico participante, para lo cual se analizaron las condiciones de vivienda, acceso a materiales, condiciones sociales, inocuidad y disposición de residuos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al diagnóstico de las actividades prácticas del programa, en el cuadro 1 se muestran las actividades prácticas que plantea el programa de *Alimentos y forrajes* y el análisis en cuanto a su posible sustitución para ser llevadas a cabo a distancia. Destaca que es posible llevar a cabo algunas de las prácticas que se plantea en el programa. Con base en lo anterior se procedió a plantear un cuerpo de prácticas posibles de ser llevadas a cabo a distancia.

## PROPUESTA DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS A DISTANCIA

Con base en el diagnóstico anterior se propusieron los protocolos de las siguientes prácticas a distancia:

1. Identificación de materias primas para consumo animal e identificación de materias primas en alimentos comerciales.
2. Prueba de carbonatos
3. Prueba de taninos en sorgo
4. Muestreo por cuarteo
5. Humedad parcial
6. Características morfológicas de gramíneas y leguminosas
7. Prueba de germinación en semillas
8. Ensilaje y su evaluación por métodos organolépticos
9. Tratamientos de pajas con álcalis y su evaluación por métodos organolépticos



### 10. Producción de forraje hidropónico

Las actividades prácticas a distancia se aplicaron en 4 grupos de los 8 que se imparten de la materia; sin embargo, debido a que potencialmente el ayudante que participó en el desarrollo de las prácticas a distancia era ayudante de los grupos restantes, los grupos no participantes se vieron beneficiados por las actividades.

En su forma de aplicación las prácticas no se presentaron en forma demostrativa, sino que se solicitó que los alumnos consiguieran los materiales en mercados o en supermercados.

**Tabla 1.** Diagnóstico de las actividades prácticas planteadas en el programa de *Alimentos y forrajes* de la carrera de MVZ de la FES-Cuautitlán.

Actividad práctica	Lugar físico donde se realiza	Material necesario	Equipo	Reactivos	Factibilidad de sustituirlo	Comentario
Características morfológicas de gramíneas y leguminosas	Recorrido en campo guiado por el profesor	Plantas	-	No	Si Observación en los espacios donde vive el alumno como la calle y jardines.	Es posible que el alumno pueda tener una gramínea (maíz palomero) y una leguminosa (frijoles o lentejas) y los pueda sembrar en vasos desechables o en su caso en macetas.
Elaborar un microsilo y evaluarlo	Laboratorio	Material vegetal húmedo con alto contenido de celulosa. Lactobacilos	-	-	Si	Si bien se evalúa el pH del microsilo es posible solo realizar la evaluación por características organolépticas

Identificar las características organolépticas, macroscópicas y microscópicas, de materias primas para consumo animal	Laboratorio	Materias primas para consumo animal	Microscopio estereoscópico	-	Si  El equipo se puede sustituir con lupas o bien con la lupa del celular	El alimento para hámster mezclado dueños de las tiendas y el alpiste compuesto contienen varias materias primas, estos alimentos están disponibles a nivel comercial
---	-------------	-------------------------------------	----------------------------	---	---	--

**Tabla 1.** Diagnóstico de las actividades prácticas planteadas en el programa de *Alimentos y forrajes* de la carrera de MVZ de la FES-Cuautitlán (continuación).

<b>Pruebas microquímicas de carbonatos, cloruros y fosfatos</b>	Laboratorio	<b>Carbonatos Cloruros Fosfatos</b>	<b>Vidrios de reloj. Goteros</b>	<b>Reactivos como ácidos, nitrato de plata, molibdo vanadato</b>	Parcialmente	<b>Solo se puede sustituir la prueba de carbonatos que utiliza un ácido. Para las otras pruebas no hay reactivos disponibles que sean de fácil acceso.</b>
Prueba de sorgo con taninos	Laboratorio	Sorgo	Frasco y coladera	Un álcali y cloro para limpieza	Si	
Muestreo	En campo y en laboratorio	Plantas y semillas	Charolas	-	Si	La parte del muestreo que se puede sustituir el muestreo por cuarteo. Muestreo en campo no es posible.
Humedad parcial de muestras	Laboratorio	Plantas frescas	Estufa y balanza	-	Si	Se pueden sustituir las plantas por plantas de menta, alfalfa, cilantro y perejil, así como conseguir



						secarlas en casa.
Análisis químico proximal	Laboratorio	Alimentos para consumo animal	Estufa, mufla, extracto r de grasa, entre otros	Ácido sulfúrico, sosa, entre otros.	No	
Fibra detergente neutro	Laboratorio	Alimentos para consumo animal	Parrilla, bomba de vacío	Lauril sulfato de sodio	No	

El alumno efectuó cada actividad en su casa a la misma hora que se impartía la asignatura con el fin de que el profesor supervisara cada uno de los pasos de la práctica. Es conveniente señalar que no todos los profesores utilizaron la misma plataforma, es decir, algunos utilizaron la plataforma ZOOM, otros CLASSROOM sin video y otros EDMODO sin video.

Las actividades prácticas permitieron que el alumno conociera alimentos para consumo animal y los identificara dentro del contexto de un alimento. La información que se obtuvo durante todo el proceso de las prácticas estuvo disponible no solo para el profesor sino para todos los estudiantes, por lo cual, cuando hubo alumnos con problemas para adquirir materiales para las prácticas, el alumno en cuestión pudo ver lo que sus compañeros obtenían y los problemas a los que se enfrentaron.

Cabe señalar que en el caso de una alumna la práctica de hidroponía la condujo a proponer un negocio de alimento para cuyos y hámsteres. Para otros alumnos las prácticas de prueba de germinación e hidroponía representó el aprendizaje de obtención de alimentos potenciales para sí mismos y sus mascotas, y en no menos de una ocasión sus familiares hicieron uso de las pruebas para su consumo, tal como ellos lo expresaron.

Cabe destacar, que no todos los profesores del claustro de Bromatología que imparten la asignatura de *Alimentos y forrajes* participaron en el diseño y prueba de las prácticas a distancia; sin embargo, debido a que los ayudantes de profesor que participaron en el diseño de las prácticas eran ayudantes de los profesores que no participaron, fue posible que se realizaran las prácticas a distancia en los grupos de todos los profesores de la asignatura. Por otro lado, en el momento que se regresó al modelo presencial, debido a la necesidad de mantenimiento del laboratorio no fue posible trabajar en el mismo; por ello, las prácticas propuestas a distancia fueron realizadas en todos los grupos, debido a la flexibilidad de poder ser trabajadas tanto a distancia como en presencial, por su bajo costo, acceso a materiales y su inocuidad.

## CONCLUSIONES

Se concluye que fue posible hacer una propuesta de 11 prácticas a distancia en la asignatura de *Alimentos y forrajes* de la carrera de MVZ de la FES- Cuautitlán UNAM con material inocuo y flexibles para ser llevadas a cabo a distancia y en formato presencial.

## AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado con el apoyo del Programa FESC-PIAPIME 1.22.26.21

## BIBLIOGRAFÍA

1. FES-C (Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán). 2007. Programa de la asignatura *Alimentos y forrajes*. PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA DE MEDICINA

- VETERINARIA Y ZOOTECNIA. PROGRAMAS DE ESTUDIO DE LAS ASIGNATURAS. Plan 2007. Tomo II. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM. 74-86.
2. Morfin L. L. 2019. Manual de Bromatología de alimentos. FES-Cuautitlán UNAM.
  3. UNESCO-IESALC. 2020. COVID-19 and higher education: today and tomorrow. Impact analysis, policy responses and recommendations. Recuperado el 14 de septiembre 2022. Disponible en: Report "COVID-19 and higher education: today and tomorrow. Impact analysis, policy responses and recommendations" | Guni Network.



CIEQ-BPE-CE06

## La enseñanza de la Ingeniería Química en pandemia COVID 19, caso de estudio: desarrollo de la unidad de aprendizaje de procesos de separación en fase sólida, experiencias y retos

Gregorio Zacahua Tlacuati, Martha Elena García Ruiz

Departamento de Ingeniería Química Industrial, Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del IPN. Av. IPN s/n. Edif. 7, 1er. Piso, C.P. 07738, Ciudad de México, México.

[edgzt50@gmail.com](mailto:edgzt50@gmail.com)

### RESUMEN

En la carrera de Ingeniería Química Industrial de ESIQIE-IPN, el plan de estudios fue reestructurado en el año de 2010. En los contenidos temáticos se consideró la importancia que tienen los procesos de separación como parte integral de los procesos químicos industriales, contempla cuatro cursos teórico-prácticos. Se observó que en el periodo de pandemia COVID 19, fue difícil alcanzar el desarrollo de las competencias y habilidades en el aprendizaje de los alumnos, especialmente las de los laboratorios. Este trabajo presenta las experiencias, propuestas y retos en el desarrollo y aplicación de la unidad de aprendizaje de: Procesos de Separación en Membrana y los que involucran una Fase Sólida.

### INTRODUCCIÓN

Las instituciones educativas en el año 2020 se vieron involucradas en cambios en las metodologías de enseñanza-aprendizaje y su evaluación, debido a la pandemia de COVID 19. Las universidades que imparten cursos de ingeniería resintieron más estos cambios en las áreas de los laboratorios, en tanto la enseñanza teórica presentó algunas ventajas con el uso de las plataformas para la gestión de cursos en línea.

En el Instituto Politécnico Nacional (IPN) se imparte la licenciatura en Ingeniería Química Industrial (IQI) en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE). El trabajo que se presenta incide en la carrera de IQI, la cual se integra con varias academias, una de ellas es la de Operaciones Unitarias. En esta Academia se imparten Unidades de Aprendizaje (UA) teórico-prácticas, entre ellas la de Procesos de Separación por Membrana y los que Involucran una Fase Sólida (PSMFS), caso de estudio en este trabajo. Esta UA se imparte en el 9° semestre de la carrera en paralelo con otras UA's como se muestra en la Fig. 1, donde, T, son horas de teoría/semana, P corresponden a horas de práctica y C, al número de créditos.

Noveno Semestre					
NIVEL	UNIDAD DE APRENDIZAJE	T	P	T/H	C
IV	Optativa 5	3	0	3	6
III	Procesos de Separación por membrana y los que involucran una fase sólida	4	2	6	10
V	Proyecto Terminal	0	3	3	3
V	Desarrollo de Habilidades de Liderazgo	1	2	3	4
V	Diseño de Plantas Industriales	4	0	4	8
V	Formulación y Evaluación de Proyectos	4	0	4	8
		16	7	23	39

Fig. 1. UA's del 9° semestre de la carrera de IQI en ESIQIE.

La UA de PSMFS contempla básicamente, en su contenido temático, cinco procesos de separación: Secado de sólidos (incluye colectores de polvos), filtración de suspensiones, adsorción, intercambio iónico y procesos a través de Membranas. Los contenidos de esta UA toman como base los libros

de Seader, Henley y Roper (Seader et. *al.*, 2012) por la conveniencia de que se ajustan al perfil del egresado previsto en el plan de estudios, además por contener todos los procesos de separación del programa de estudio.

Debido a la pandemia, durante el periodo de los años 2020 a 2021 se vio la necesidad de realizar adecuaciones en la impartición de los cursos, pasando de la modalidad presencial a la modalidad en línea para cumplir con los protocolos de salud y mitigar los contagios. Se dieron dos escenarios en este periodo, en los primeros tres semestres la modalidad del aprendizaje fue en línea y conforme avanzó el programa de vacunación, en el cuarto semestre, la atención de los alumnos por los docentes fue en la modalidad híbrida. Los laboratorios y la teoría fueron bajo el esquema de aforo controlado de alumnos para cumplir con el cuidado de sana distancia, reduciendo los riesgos de contagio.

La modalidad híbrida resultó muy conveniente para la impartición de los laboratorios, porque se combinaron las actividades síncronas y asíncronas con todas sus ventajas y se promovió la sociabilización del conocimiento dando mayores beneficios al aprendizaje entre los alumnos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para impartir el contenido temático de la UA de PSMFS se consideraron dispositivos como una cámara de videoconferencia de alta calidad con el propósito de brindar confianza a los alumnos durante las sesiones presenciales. No menos importante el uso de la PC (memoria de 1 TB o similar, 32 MB en RAM) por parte de alumnos y maestros. Finalmente se debió contar una buena conexión de internet (fibra óptica). También se requirieron algunos otros materiales y equipos como:

- Tableta digital Wacom Intuos para el desarrollo de operaciones algebraicas o solución de problemas.
- Cámara de video HD para la grabación de videos para subirlos a las plataformas.
- Instalación de las aplicaciones de Teams, Zoom, Google Meet, WebEx, etc.
- Material didáctico en electrónico de las planeaciones didácticas de la UA de PSMFS.
- Ligas de acceso a las plataformas digitales para las clases síncronas (Teams, Meet, Zoom, WebEx, ...)
- Ligas de acceso a las tareas y problemarios para las evaluaciones en las actividades de aprendizaje.
- Lista de alumnos para el control de asistencia, calificaciones y seguimientos de su aprendizaje.
- Exámenes parciales, extraordinarios y a Título de Suficiencia para aplicarlos a través de las plataformas Teams, Meet, Zoom, WebEx, etc.

### *Caso de estudio, experiencias y propuestas para el curso de PSMFS*

Los procesos de separación en el campo de la ingeniería química son muy importantes. A saber, permiten realizar un cambio físico en una sustancia. Las consideradas como exclusivas de la Ingeniería Química y algunas de las Ingenierías Bioquímica tienen por objeto la separación de una sustancia en sus partes componentes. Dentro de éstas y de acuerdo con el método empleado para la separación pueden ser mecánicas o difusionales. Las mecánicas se emplean para separar mezclas y las difusionales para soluciones. Dentro de la clasificación de los procesos de separación físico-mecánicos (para mezclas) donde existe un cambio de composición encontramos a la filtración, el cribado, centrifugación, etc.

En la enseñanza de las UA de los PSMFS se tomó en cuenta la Planeación Didáctica como parte del Sistema de Gestión de Calidad implementado por la Instituto Politécnico Nacional. La planeación didáctica sirvió como una guía para el profesor y al estudiante en las actividades de evaluación continua con el objetivo de adquirir los conocimientos teóricos para resolver problemas típicos en el área de la ingeniería química que contemplen una fase sólida, tales como los procesos a través de membranas, el secado de sólidos, la adsorción, la filtración, el intercambio iónico, cristalización, entre otros. Con el fin de aplicarse en problemas industriales y medio ambientales.



Durante el periodo de pandemia de COVID-19 la planeación del semestre contempló el uso de plataformas educativas en las sesiones en línea (Fig. 2(a)), y la entrega de actividades de evaluación continua. Además del uso de las herramientas digitales como Kahoot, Genially, Issu, Mentimeter, etc. También se muestra en la Fig. 2(b) las estrategias propuestas para las clases on-line.



**Fig. 2. (a)** Evaluación de los alumnos de una UA de PSMFS a través de la Plataforma de Teams. **(b)** Estrategias empleadas para la impartición de las clases virtuales a través de la plataforma de Teams. Fuente: Propia

La comunicación síncrona como se mencionó previamente se llevó a cabo a distancia, mediante el uso de varias plataformas educativas para las sesiones síncronas y el uso de aplicaciones de contacto con los alumnos, Tabla 1.

**Tabla 1.** Descripción de las plataformas educativas, de videos llamadas para las sesiones presenciales y aplicaciones.

Plataformas educativas	Plataformas para sesiones en línea	Aplicaciones
Google Classroom MOODLE Microsoft Teams	Google Meet Zoom Skype Webex Meet Microsoft Teams	Facebook WhatsApp Correo electrónico

Con el conocimiento básico o intermedio en el uso de las plataformas los alumnos fueron contactados mediante mensajes de primer contacto a través de las plataformas para sesiones en línea o mediante las aplicaciones mostradas en la Tabla 1, tales como Classroom, Teams, Facebook, WhatApp y por correo electrónico para tener la vinculación directa entre el alumno-profesor.

En la etapa de las clases a distancia los profesores se capacitaron en el uso de plataformas como Teams (Fig. 2(b)). Además, los docentes realizaron una encuesta del diagnóstico de necesidades de formación y actualización, con el propósito de identificar las necesidades de formación vinculadas con el perfil docente conocida como “Educación 4.0”, con la finalidad de aplicar las herramientas tecnológicas de la información y la comunicación TIC's además de la generación de nuevas tecnologías para complementar los conocimientos adquiridos por los estudiantes.

Como parte del seguimiento de las actividades en línea del docente en la UA de PSMFS se le solicitaba un reporte quincenal por parte de la Dirección de la Escuela indicando el avance de las actividades académicas para su evaluación y diagnóstico.

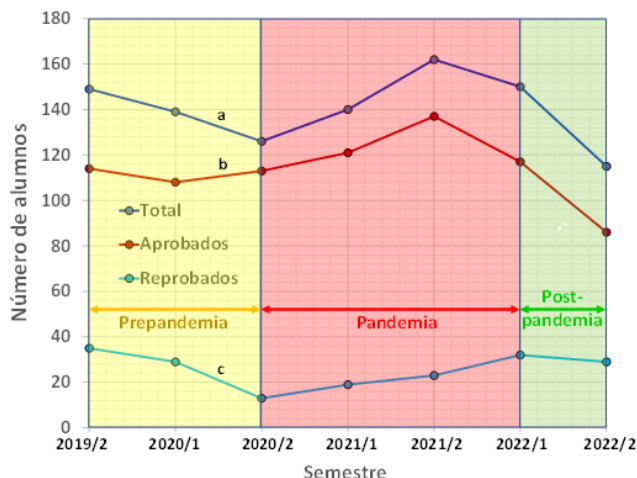
Para mejorar y confirmar los conocimientos adquiridos por los estudiantes (que presentaban deficiencias en su aprendizaje) fue necesario incorporarlos al programa institucional de tutorías.

Para el caso de estudio se realizó un comparativo estadístico del aprovechamiento de los alumnos en tres escenarios: Antes, en y post-pandemia. En la Tabla 2 se muestran los alumnos inscritos en cuatro grupos que fueron considerados como prueba piloto en la enseñanza aprendizaje en las etapas de pre-pandemia, pandemia y post-pandemia.

En la Fig. 3 se muestran los perfiles estadísticos de los alumnos que fueron considerados para observar los efectos de la pandemia de COVID-19. En la curva (a) se tiene el número total de alumnos considerados para este estudio. La curva (b) muestra los alumnos que aprobaron el curso de PSMFS. Finalmente, la curva (c) ilustra el número de alumnos que tuvieron dificultades para aprobar la UA. Aunque el número de alumnos que no acreditaron fue reducido respecto al número total de alumnos, no deja ninguna duda que se le debe de poner atención para conocer las causas del bajo desempeño que trajo como consecuencia la no acreditación de la materia.

**Tabla 2.** Cantidad de alumnos considerados para observar los efectos de la pandemia para el estudio de la UA de PSMFS.

Semestre	Período	Total	Aprobados	Reprobados
2019/2	ene-jul-2019	149	114	35
2020/1	ago-dic-2019	139	108	29
2020/2	ene-jul-2020	126	113	13
2021/1	ago-dic-2020	140	121	19
2021/2	ene-jul-2021	162	137	23
2022/1	ago-dic-2021	150	117	32
2022/2	ene-jul-2022	115	86	29



**Fig. 3.** Comportamiento del efecto del índice de aprobación-reprobación en una muestra de 4 grupos de noveno semestre que cursaron la UA de PSMFS.

De acuerdo con el análisis de resultados obtenidos se pudo observar que en la etapa de la prepandemia el número de alumnos comenzó a descender (Fig. 3(a)). Sin embargo, durante el periodo de la pandemia el número de alumnos se incrementó en el semestre 2021-2 (pico de la pandemia) y comenzó a decrecer conforme se acercaba la etapa del regreso a clases en forma híbrida 2022-1(post-pandemia). Un comportamiento similar (proporcional) se pudo observar en el número de alumnos aprobados (Fig. 3(b)) durante el mismo periodo de estudio.

Por otro lado, el número de alumnos reprobados mostró un comportamiento de decreciente previo al semestre 2020-2 (prepandemia). Mientras que se tuvo un crecimiento constante en el número de alumnos reprobados durante todo el periodo de pandemia (2020-2 hasta 2022-1) como consecuencia de varios factores tales problemas de conectividad, infraestructura en sus equipos de cómputo, falta de acompañamiento docente para aclarar dudas, destreza en el manejo de las plataformas virtuales, estrés escolar en el uso de varias plataformas, etc. Finalmente, que el periodo



de la post-pandemia se observó un decaimiento en el nivel de aprobación que pudo, probablemente ser la causa del cambio de la modalidad en línea a la modalidad presencial, otra causa fue la disminución en la matrícula de los alumnos.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con el trabajo realizado se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Se observaron cambios del escenario de forma presencial al escenario de la pandemia de COVID-19 y sus efectos se manifestaron, tanto en el aprovechamiento de los alumnos psicológica-social y su interacción entre alumno-profesor. Todo ello tuvo un efecto marcado en el aprovechamiento de la UA de PSMFS.
- En el laboratorio de la UA de PSMFS la inclusión de las TICs, las plataformas educativas y de videollamadas fueron indispensables para mejorar de manera continua el aprovechamiento y las habilidades de los alumnos. Los escenarios que se presentaron fueron los siguientes:

En pandemia, las clases de laboratorio en la modalidad online únicamente fue implementado con material didáctico digital. Posteriormente, se implementó el uso de videos en la realización de las prácticas mejorando así el aprendizaje. Finalmente, se aplicaron sesiones híbridas donde se daban sesiones en línea y la operación de los equipos fue presencial. Esta última opción fue la mejor en el aprovechamiento.

- Los elementos de capacitación e infraestructura fueron determinantes en el proceso enseñanza aprendizaje. Para los alumnos de este caso de estudio (ESIQIE) la infraestructura en el uso de equipos y la conectividad no representó un problema mayor. Sin embargo, en el uso de las plataformas educativas y de videollamadas se presentaron dificultades al comienzo de la pandemia de COVID-19 tanto de alumnos como en profesores.
- Las plataformas virtuales que resultaron más eficaces en las sesiones síncronas para la enseñanza aprendizaje con los alumnos durante y la post-pandemia en la ESIQIE fueron Teams (Plataforma oficial de la Institución) y Meet de Google. Por otra parte, Moodle (2da plataforma oficial) presentó muchas dificultades en la aplicación de exámenes tales como la capacidad de adscripción en el número de usuarios en tiempo real (< 500 alumnos), la carga de evidencias de exámenes aplicados por los alumnos (archivos < 4MB en tamaño), entre otros.
- Se observaron actitudes no ilícitas y actitudes deshonestas (copia y compra de exámenes online), *bullying* entre alumnos y en algunas ocasiones alumnos-profesor. También se observó una presencia ficticia en los alumnos en las sesiones online. Lo anterior provocó un desinterés por los cursos en línea con la consecuencia del bajo aprovechamiento que hubo en sus evaluaciones y quedó demostrado en el análisis estadístico realizado en el presente trabajo.
- En el área de ingeniería es fundamental en el proceso de enseñanza aprendizaje “aprender haciendo” específicamente en el perfil del ingeniero químico del IPN que se caracteriza como un ingeniero de proceso. Ante esta situación y la incertidumbre del comportamiento de la pandemia del COVID-19 se concluye que la educación híbrida es la mejor para las actividades del laboratorio, por lo que la capacitación en esta área deberá mantenerse.

## REFERENCIAS

1. González, S. I. (2016). *Competencias del Siglo XXI y la educación 4.0*. <https://www.escatep.ipn.mx/assets/files/escatep/docs/Docencia/Innovacion/educacion4/Competencias-sigloxxi-educacion.pdf>
2. Lozano, Roser (2011). Las ‘TIC/TAC’: de las tecnologías de la información y comunicación a las tecnologías del aprendizaje y del conocimiento. Estrategias y prospectiva de la información. *Anuario ThinkEPI*, 5(1), ISSN 1886-6344, 45-47. <https://dialnet.unirioja.es/revista/11690/V/5>

3. Pérez-Montoro, M. (2021). Comunicación visual de una emergencia sanitaria mundial: el caso de la Covid-19. *Anuario ThinkEPI*, 15, eISSN: 2564-8837: 1-15, <https://doi.org/10.3145/thinkepi.2021.e15d01>
4. Seader, J. D., Henley, Ernest J., Roper, D. Keith (2010). *Separation Process Principles: Chemical and Biochemical Operations, 3rd Edition*, John Wiley & Sons, Inc.



CIEQ-BPE-CP07

## **Ventajas de utilizar una plataforma virtual para impartir la UEA Laboratorio de Cinética y Catálisis en la UAM-A durante la emergencia sanitaria por COVID-19: producto de servicio social**

**Leonardo Hernández Martínez, Lilia Fernández Sánchez, Edgar Leonardo Menchaca Pérez, María de la Luz Soto Téllez, Margarita Chávez Martínez, Erick Emmanuel Gerardo Morales**  
Universidad Autónoma Metropolitana, Departamento de Ciencias Básicas. Av. San Pablo No. 180, Azcapotzalco, Ciudad de México, C.P. 02200. México.

[hml@azc.uam.mx](mailto:hml@azc.uam.mx)

### **RESUMEN**

La pandemia del COVID-19 representó un problema por su impacto no solo físico, sino también en la educación tradicional. El objetivo de este trabajo fue mantener la calidad educativa en la Universidad pese al SARS-CoV-2 elaborando material didáctico acorde a las necesidades de enseñanza-aprendizaje del alumnado, a través de las diversas tecnologías educativas digitales y a distancia. En este trabajo se presentan las ventajas de contar con una plataforma como el Campus Virtual Azcapotzalco (CAMVIA) para impartir el Laboratorio de Cinética y Catálisis durante el trimestre 21-O, entre las que se destacan: resolución de actividades por parte del alumnado a su propio ritmo. El Proyecto Emergente de Enseñanza Remota (PEER) de la UAM brindó la oportunidad de no tomar en cuenta las UEA no aprobadas para no afectar el historial académico del estudiantado.

### **INTRODUCCIÓN**

La práctica docente no debe caer en una rutina de confort, sin cambios en sus objetivos o planes de trabajo, sino que debe adaptarse continuamente a los cambios que la sociedad del conocimiento establece, es decir a una zona de nuevos aprendizajes, nuevas metodologías e innovación constante. En esta innovación el alumno prestador del servicio social es pieza fundamental para colaborar con el docente en la mejora del material didáctico de una materia.

La práctica de servicio social que realizan los alumnos y egresados durante seis meses consiste en contribuir a la formación académica y capacitación profesional del prestador, además de que sus resultados, con base en un proyecto, produzcan beneficios que contribuyan a la sociedad y al Estado (Reglamento de servicio social a nivel de licenciatura, 1989).

El crecimiento económico de un país se basa en el progreso y desarrollo de sus ciudadanos, que adquieren nuevos aprendizajes, se innovan continuamente y desarrollan habilidades con base en el desarrollo sostenible (Cortés, 2016). Es a través de la educación y la adquisición de nuevas competencias que se contribuye a beneficiar a la sociedad y al estado. Pero ¿cómo está la educación para todos en el Mundo? La educación a nivel mundial está marcada por la exclusión, especialmente de los pobres, las mujeres y las minorías ya sean étnicas, sociales o culturales. La pandemia del coronavirus no ha hecho más que agravarla. El reinicio de la actividad escolar debe concentrar esfuerzos en los alumnos que se han quedado atrás y en este aspecto la UAM-A ha implementado la utilización de tecnologías que hacen posible la enseñanza remota. Se trata de una alternativa que ha surgido ante la contingencia sanitaria del COVID-19, y plantea continuar con la enseñanza a través de medios tecnológicos. El PEER implica la realización de una forma de enseñanza que retoma lo que los docentes hacían frente a grupo, pero ahora con ayuda de la mediación tecnológica que permite la educación a distancia.

Actualmente las TICs han permitido complementar, enriquecer y transformar la educación para que esta sea más accesible y adecuada a los cambios que vive nuestra sociedad; pues facilita el acceso a la educación, reduce las diferencias en el aprendizaje y apoya el desarrollo de los estudiantes y docentes (Martínez, 2018).

Moodle (Jiménez et al, 2010) es un software diseñado para ayudar a los educadores a crear cursos en línea de alta calidad y entornos de aprendizaje virtuales. Tales sistemas de aprendizaje en línea

son algunas veces llamados Virtual Learning Environments (VLE, por sus siglas en inglés) o entornos virtuales de aprendizaje. Una de las principales características de Moodle sobre otros sistemas es que está hecho con base en la pedagogía social constructivista, donde la comunicación tiene un espacio relevante en el camino de la construcción del conocimiento, teniendo como objetivo generar una experiencia de aprendizaje enriquecedora.

Para estructurar un aula virtual que sirva de apoyo para la impartición del Laboratorio de Cinética y Catálisis, se establecieron los siguientes objetivos en común acuerdo del profesor responsable del grupo y el prestador del servicio social.

### **OBJETIVO GENERAL**

Elaborar material didáctico accesible a los alumnos a través de las diversas tecnologías educativas digitales y a distancia durante la pandemia del SARS-CoV-2.

#### *Objetivos específicos*

Realizar una investigación documental del programa analítico y sintético de prácticas de la UEA experimental Laboratorio de Cinética y Catálisis (clave 1113079).

Reforzar y actualizar el material didáctico existente con nuevas referencias educativas.

Habilitar un aula virtual con el material didáctico recabado y generado durante el servicio social.

### **DESARROLLO**

Las actividades realizadas del alumno del proyecto de servicio social fueron revisar, mejorar y actualizar mediante esquemas del desarrollo experimental, materiales y hojas de datos de seguridad de los reactivos empleados en cada una de las nueve prácticas de que consta el manual de prácticas de Laboratorio de Cinética y Catálisis. Esto se hizo en forma continua durante la duración del servicio social.

Este trabajo se basó en una UEA experimental de química, impartida en el tronco básico profesional de la Licenciatura en Ingeniería Química de la UAM Unidad Azcapotzalco, México.

Con el propósito de mantener canales de comunicación entre docentes y estudiantes se utilizaron aplicaciones de mensajería instantánea como WhatsApp y medios electrónicos institucionales.

#### *Actividades realizadas*

Los temas de las prácticas se muestran a continuación:

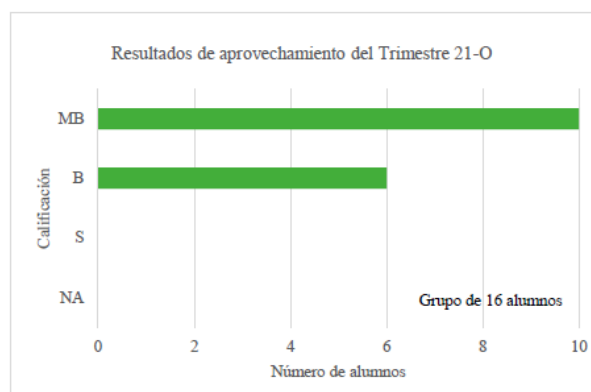
1. Cinética de saponificación del acetato de etilo. Análisis por el método diferencial.
2. Determinación de la constante de velocidad y el orden de la reacción entre el yoduro I- y el persulfato S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>. Análisis por el método integral.
3. Efecto del cambio de la concentración en la velocidad de reacción. Método de las velocidades iniciales.
4. Obtención de los parámetros termodinámicos del estado de transición de la reacción del yoduro I- con el persulfato S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>.
5. Cinética de una reacción redox a través de un observable.
6. Cinética de una reacción química, seguida colorimétricamente para verificar un mecanismo de reacción.
7. Cinética de una reacción de pseudoprimer orden seguida por el método colorimétrico.
8. Cinética de una reacción catalizada.
9. Obtención de los parámetros de la isoterma de adsorción de Langmuir. Cinética en fase heterogénea.

Durante este proceso, de manera continua, se habilitó el aula en el Campus Virtual Azcapotzalco con clave CBI213-2917 Laboratorio de Cinética y Catálisis.

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**



Se atendieron 16 estudiantes en el trimestre 21-O, durante la pandemia de COVID-19 y en la Fig. 1 se muestran los resultados gráficos obtenidos en el porcentaje de aprobación que fue de 100 %, lo que se atribuye a la facilidad de aprendizaje utilizando las herramientas de información y comunicación proporcionadas en la plataforma CAMVIA de la UAM Azcapotzalco. Las calificaciones obtenidas fueron de Muy Bien (MB, equivalente a 10) diez alumnos (62.5 %) y Bien (B, equivalente a 8) seis alumnos (37.5 %).



**Fig. 1.** Calificaciones obtenidas por los estudiantes del Laboratorio de Cinética y Catálisis del Trimestre 21-O de la UAM-A, durante la pandemia de COVID-19. Fuente: elaboración propia

## CONCLUSIONES

La revisión del programa de estudio de la UEA Laboratorio de Cinética y Catálisis condujo a la generación de materiales de soporte para cada uno de los temas ofrecidos. Se compilaron recursos audiovisuales, se crearon cuestionarios de refuerzo e inclusive exámenes para las 9 prácticas del curso.

La utilización del aula virtual del Laboratorio de Cinética y Catálisis en el trimestre 21-O permitió atender a 23 alumnos. La diferencia entre la población de alumnos atendidos y aprobados (16) se debe a la facilidad de la UAM-A de no considerar las calificaciones no aprobatorias (NA) para no afectar el historial académico de los estudiantes durante la pandemia.

El aula virtual proporcionó a los alumnos información previa al curso, el número de prácticas y su calendario, las normas de higiene y seguridad, implementos de trabajo a usar y el puntaje asignado a cada actividad a evaluar. El manual trae los experimentos ilustrados. Debido a la imposibilidad de trabajar en el laboratorio de manera presencial, se proporcionó a los estudiantes resultados experimentales de trimestres previos con el fin de realizar los cálculos cinéticos solicitados en el manual.

A lo largo del desarrollo de este proyecto, quedaron demostradas las oportunidades y ventajas que tiene un modelo de enseñanza 100 % digital.

El conocimiento empírico brindado por el trabajo efectuado en un laboratorio (invaluable para el desarrollo profesional del alumnado) se complementa con las oportunidades, la flexibilidad de horario y facilidad de métodos que ofrecen las plataformas en línea. La inclusión de las TICs en el aula virtual facilita el acceso al conocimiento teórico necesario para entender de forma integral los resultados experimentales obtenidos en el laboratorio, que además se pueden complementar con herramientas audiovisuales.

En el Campus Virtual de la UAM-A (CAMVIA) se consideró la oportunidad, a través de la Coordinación de Innovación y Tecnologías Educativas (CITE), la posibilidad habilitar aulas virtuales para la realización y terminación de este proyecto de Servicio Social.

Uno de los objetivos de los cursos virtuales es mantener y/o mejorar la calidad de la educación a pesar de la contingencia mundial por COVID-19. Estas acciones descritas en el presente informe favorecen la permanencia de los alumnos para evitar la deserción escolar.

## REFERENCIAS

1. REGLAMENTO DE SERVICIO SOCIAL A NIVEL DE LICENCIATURA. Publicado el 6 de noviembre de 1989, en el Órgano Informativo de la Universidad Autónoma Metropolitana. (Aprobado por el Colegio Académico en su Sesión No. 101, celebrada los días 16, 19 y 25 de octubre de 1989). Disponible en <https://www.azc.uam.mx/docs/serviciosocial/reglamento.pdf>
2. Cortés Rincón, A. (2016). Prácticas innovadoras de integración educativa de TIC que posibilitan el desarrollo profesional docente: un estudio en instituciones de niveles básica y media de la ciudad de Bogotá (Col).
3. Martínez Pérez, L. (2018), El uso de las TIC en la formación de estudiantes en Instituciones de Educación Superior (IES), Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, (1.ª ed., p. 156).
4. Jiménez Ramírez, J., Roperio Moriones, E., Portela Lozano, M. A., Valios Blanco, J, C. (2010), Un ejemplo de implementación de plataformas de aprendizaje (LMS): el caso de Moodle en la Universidad Europea de Madrid, 5-17.



CIEQ-BPE-CP08

## **Utilización del Campus Virtual Azcapotzalco (CAMVIA) para impartir la UEA Laboratorio de Reacciones Químicas en el marco de la pandemia del COVID-19: producto de un proyecto de servicio social**

**Leonardo Hernández Martínez, Lilia Fernández Sánchez, María Guadalupe Ríos Tapia, María de la Luz Soto Téllez, Margarita Chávez Martínez, Erick Emmanuel Gerardo Morales**  
Universidad Autónoma Metropolitana, Departamento de Ciencias Básicas. Av. San Pablo No. 180,  
Azcapotzalco, Ciudad de México, C.P. 02200. México.  
[hml@azc.uam.mx](mailto:hml@azc.uam.mx)

### **RESUMEN**

Los alumnos que ingresaron a la UAM-A en el año 2021 se enfrentaron con el problema del uso de la tecnología digital para cursar una materia en la modalidad remota, debido a la restricción presencial por peligro de contagio de SARS-CoV-2, lo que da origen al presente trabajo cuyo objetivo fue innovar métodos en una UEA experimental de química. Se adaptaron los temas de las prácticas del Laboratorio de Reacciones Químicas con nuevas referencias educativas. Se ilustraron con la metodología experimental y se complementaron con los datos de otros trimestres. Se atendieron 45 estudiantes en el trimestre 21-O, se comparó el porcentaje de aprobación con respecto a un grupo 34 alumnos del mismo laboratorio en el trimestre 19-O, en el que no se utilizó el aula virtual, mostrando una mejora en el parámetro mencionado.

### **INTRODUCCIÓN**

En la inclinación moderna de la educación, se demanda el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (Almenara, 2005), las cuales ofrecen el apoyo para mejorar la experiencia académica tanto a estudiantes como a docentes. A estas herramientas se les puede dar un enfoque práctico, ya que permiten enriquecer Unidades de Enseñanza Aprendizaje (UEA) experimentales.

En la actualidad las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) permiten complementar, enriquecer y transformar la educación para que esta sea más accesible y adecuada a los cambios que vive nuestra sociedad; pues la tecnología facilita el acceso a la educación, reduce las diferencias en el aprendizaje y apoya el desarrollo de los estudiantes y docentes (Martínez, 2018).

Dependiendo de las necesidades en el aula, las nuevas tecnologías toman protagonismo en la educación y algunas de las herramientas que actualmente existen son:

- Servicios en la nube: Google Drive, One Drive, Dropbox, etc. (Rueda, 2009).
- Mensajería instantánea: Skype, Facebook, WhatsApp, correo electrónico, etc. (Fernández, 2014).
- Presentaciones de contenido: Slideshare, PowerPoint, Prezi, entre otros.
- Plataformas Moodle (entornos virtuales de aprendizaje): Aula virtual (CAMVIA)

Hasta ahora se está integrando a la práctica docente cotidiana el uso de wikis, blogs especializados, o el manejo de aplicaciones como classroom y zoom.

Moodle (Jiménez et al, 2010) es un software diseñado para ayudar a los educadores a crear cursos en línea de alta calidad y entornos de aprendizaje virtuales. Tales sistemas de aprendizaje en línea son algunas veces llamados Virtual Learning Environments (VLE, por sus siglas en inglés) o entornos virtuales de aprendizaje. Una de las principales características de Moodle sobre otros sistemas es que está hecho con base en la pedagogía social constructivista, donde la comunicación tiene un espacio relevante en el camino de la construcción del conocimiento, teniendo como objetivo generar una experiencia de aprendizaje enriquecedora.

La sociedad del conocimiento pide calidad en la docencia en todos los niveles y la actualización del proceso de enseñanza-aprendizaje, de sus materiales educativos y del uso de la tecnología digital que exige el actual mundo globalizado, dentro del marco de la sostenibilidad.

Por otro lado, la contingencia sanitaria del COVID-19 ha llevado a la disminución de la movilidad de las personas y ha planteado cambios en la impartición de la docencia, que en el caso de la UAM ha conducido a la utilización de tecnologías que hagan posible la enseñanza remota de la educación y el uso de la comunicación socio-digital.

La propuesta de la UAM para atender las necesidades educativas de la comunidad universitaria se materializó en el Programa de Enseñanza Emergente Remota (PEER) que implicó la realización de una forma de trabajo que retoma lo que los docentes hacían frente a grupo, pero ahora con ayuda de la mediación tecnológica.

El servicio social es una práctica integral que realizan los alumnos y egresados (durante un periodo de seis meses) de acuerdo con el perfil profesional de la licenciatura que cursan, con objeto de aportar los conocimientos adquiridos en actividades que benefician a la sociedad. Este proyecto plantea la necesidad de innovar métodos en una UEA experimental de química a través de la investigación documental, de las TIC y de la experiencia del profesorado en el Laboratorio de Reacciones Químicas.

Para resolver este problema se establecieron los siguientes objetivos en común acuerdo del profesor responsable del grupo y el prestador del servicio social.

## **OBJETIVO GENERAL**

Innovar métodos en una UEA experimental de química a través de la investigación documental y de la aplicación de las TIC en el Laboratorio de Reacciones Químicas, a distancia, durante la pandemia del SARS- CoV-2.

### *Objetivos específicos*

Concluir un proyecto de servicio social mediante un entregable de alto impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiantado, en el laboratorio mencionado.

Consultar el programa analítico y sintético de la UEA experimental en el Laboratorio de Reacciones Químicas.

Analizar el contenido del manual de prácticas del Laboratorio de Reacciones Químicas.

Realizar la búsqueda documental del tema de cada práctica en libros, artículos y la web académica.

Utilizar el aula virtual para establecer una enseñanza remota durante la emergencia del COVID-19.

## **DESARROLLO**

Este trabajo se basó en una UEA experimental de química, impartida en el primer trimestre de los planes de estudio de la UAM Unidad Azcapotzalco, México.

Para lograr cumplir los objetivos se diseñó la metodología que a continuación se presenta:

1. Analizar el contenido de la UEA Laboratorio de Reacciones Químicas (con clave 1113085).
2. Revisar el material didáctico de las prácticas de este laboratorio.
3. Realizar los cambios, sugeridos por los co-autores, a los temas documentados en la literatura científica con miras a mejorar la estructura de cada práctica, tomando en cuenta las recomendaciones de una educación integral, y en particular adaptarlas al proceso de integración de la educación a la modalidad remota y mixta.
4. Establecer un canal de comunicación a través de medios electrónicos institucionales y aplicaciones de mensajería instantánea como WhatsApp.

### *Actividades realizadas*

1. La revisión del documento indicó que se realizan 9 prácticas.



2. Se estudió el contenido didáctico del Manual de Laboratorio de Reacciones Químicas con el propósito de conocer la estructura de las mismas y mejorarlas.

Los temas de las prácticas se muestran a continuación:

1. Materia. Soluciones y separación de mezclas.
2. Elementos químicos y propiedades periódicas.
3. Enlaces químicos. Comportamiento de compuestos con diferentes tipos de enlace frente al agua y en medio ácido.
4. Enlace químico. Análisis del comportamiento físico de sustancias con diferentes tipos de enlaces
5. Mezclas: soluciones y coloides
6. Reacciones de neutralización ácido-base
7. Reacciones de óxido-reducción: celdas electroquímicas fuentes de poder y electrolíticas
8. Estequiometría: reacciones redox
9. Estequiometría: reacciones de precipitación

3. Se realizaron, por los coautores, los cambios e innovaciones consistentes en la investigación documental de los conceptos teóricos, reacciones involucradas y técnicas experimentales en libros, artículos científicos y la web.

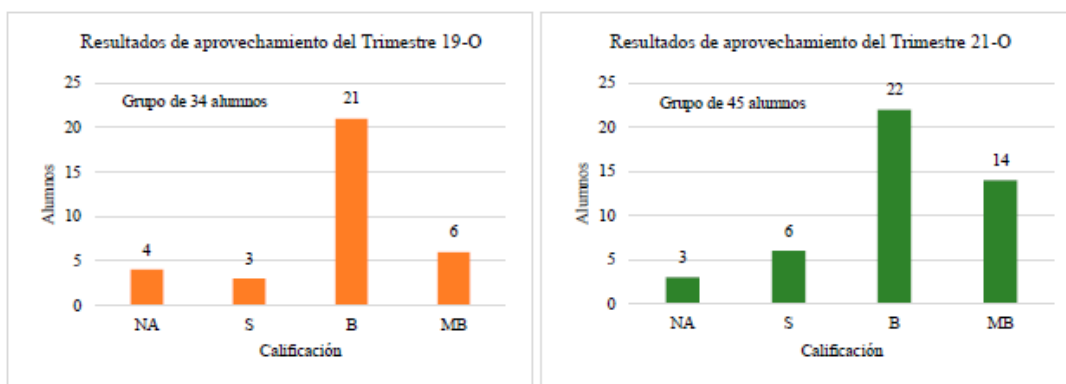
4. El contenido del aula virtual para la UEA mencionada se estructuró conforme el orden de las prácticas correspondientes al programa trimestral. Se añadieron exámenes, secciones para la entrega de reportes, videos y documentos de consulta.

5. Se utilizó el Aula Virtual en una plataforma Moodle para apoyar a la docencia a distancia. El curso se identificó como CBI212-2857 Laboratorio de Reacciones Químicas, disponible en el Campus Virtual CAMVIA. Cabe aclarar que para ello se tomó el curso impartido por la Coordinación de Innovación y Tecnologías Educativas (CITE).

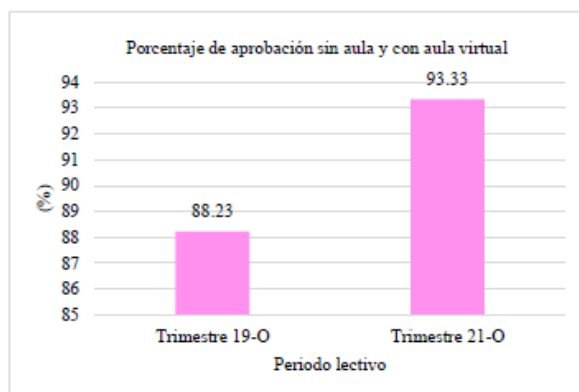
## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se atendió a un grupo de 34 alumnos del mismo laboratorio en el trimestre 19-O en el que no se utilizó el aula virtual y a otro grupo de 45 estudiantes en el trimestre 21-O durante la pandemia de COVID-19 en el que se utilizó el aula virtual.

En la Fig. 1 se muestran los resultados gráficos obtenidos respecto a las calificaciones No Aprobatorias (NA), Suficiente (S), Bien (B) y Muy Bien (MB), en el trimestre 19-O (izquierda), y los resultados gráficos obtenidos de calificaciones en el Trimestre 21-O (derecha). En la Fig. 2 se muestran los resultados de la comparación porcentual de aprovechamiento (88.23 %, Trimestre 19-O), y mostrando una mejoría en el parámetro mencionado en el Trimestre 21-O (93.33 %).



**Fig. 1.** Resultados del aprovechamiento durante un trimestre previo a la pandemia de COVID-19 (izquierda) y durante la pandemia con el uso del Campus Virtual Azcapotzalco (CAMVIA). Fuente: elaboración propia.



**Fig. 2.** Comparación gráfica del porcentaje de aprobación de un trimestre previo a la pandemia de COVID-19 (izquierda) y durante la pandemia con el uso del Campus Virtual Azcapotzalco (CAMVIA). Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

Se trabajó con la UEA llamada Laboratorio de Reacciones Químicas y se mejoró su contenido temático, el cual consta de 9 prácticas estructuradas con objetivos, fundamentos teóricos, desarrollo experimental, cuestionario y bibliografía, con lo que se estableció un cronograma de actividades que cubriera la investigación documental de 6 meses. Finalizando con esto el trabajo de servicio social. Se revisó el material didáctico concluyendo que su contenido era viable para iniciar una mejora a una modalidad de enseñanza no presencial.

Los cambios e innovaciones que se realizaron en la estructura teórica y práctica con base en las sugerencias del académico responsable, la investigación documental, artículos, y videos, dio como resultado mejorar el marco conceptual de cada práctica, la eliminación y aclaración de algunos conceptos erróneos y ambiguos. Se incluyeron esquemas de los procesos experimentales, esquemas o fotos del material y equipo del laboratorio de química. Además, se agregaron las reacciones químicas no explícitas en el manual. Cabe aclarar que también se realizaron reportes, cuestionarios y exámenes por parte del alumnado para cada una y sus calificaciones obtenidas, de acuerdo con este proceso de innovación y adaptándolos al aprendizaje remoto de los alumnos.

Se estableció una comunicación a distancia con profesores, ayudantes y estudiantes que cursaban la UEA, a través del correo electrónico, WhatsApp y una sección de retroalimentación que se habilitó para que los estudiantes expresaran sus comentarios y experiencias en las prácticas. Con esto se demostró que la innovación y adaptación a una enseñanza remota para todos y todas permite una mejor comprensión de los temas estudiados.

El curso se identificó como CBI212-2857 Laboratorio de Reacciones Químicas y permitió la consulta e interacción (docente-alumno) completamente funcional en la nueva modalidad de aprendizaje de manera virtual. A los docentes les facilitó el proceso de evaluación. Se concluye que en general los resultados son favorables como se demuestra al realizar la comparación en el porcentaje de aprovechamiento con respecto a un grupo del trimestre 19-O aumentando de 88.23 a 93.33 %.

Este proceso de innovar programas de estudio acordes con los lineamientos mundiales de las Organizaciones Educativas de elevar la calidad de la docencia con la profesionalización Docente en las Tecnologías Educativas digitales y la Sostenibilidad en la Educación es un proyecto exitoso tanto en su contenido como en su forma y en este trabajo de Servicio Social se cumplieron los objetivos generales y específicos en su totalidad.

Se evaluó la utilidad del aula virtual que recibió un reconocimiento por parte de la Coordinación de Innovación y Tecnologías Educativas (CITE) porque cumplió con los requisitos de configuración, contenido y temporalidad establecidos en las bases para otorgar constancias de creación, uso y mejora de las mismas. La plataforma y los materiales desarrollados se pueden consultar en el sitio <http://camvia.azc.uam.mx/av/> con los datos de invitación al curso que para tal fin facilite el profesor.



## REFERENCIAS

1. Almenara, J. C. (2005), Las TICs y las Universidades: retos, posibilidades y preocupaciones, *Rev. Educ. Super*, 34(3), 77-100.
2. Fernández, M. C. S. (2014), La Vida Privada en la Sociedad Digital, La exposición pública de los jóvenes en internet. *Aposta: Revista de ciencias sociales*, (61), 1-32.
3. Jiménez Ramírez, J., Roperio Moriones, E., Portela Lozano, M. A., Valios Blanco, J. C. (2010), Un ejemplo de implementación de plataformas de aprendizaje (LMS): el caso de Moodle en la Universidad Europea de Madrid, 5-17.
4. Martínez Pérez, L. (2018), El uso de las TIC en la formación de estudiantes en Instituciones de Educación Superior (IES), Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, (1.ª ed., p. 156).
5. Rueda, F. (2009), ¿Qué es la computación en la nube?, *Revista Sistemas*, número 112, 72-80.

CIEQ-BPE-CP09

## **De la educación presencial a la educación a distancia; un acercamiento al impacto de la pandemia en la práctica docente de los profesores del área de las ciencias químicas, en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM**

**Lourdes Aguilera Arreola, Cristel Ximena Cortés Valadez, David Quintanar Guerrero, Benjamín Velasco Bejarano, Alfredo Álvarez Cárdenas**

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Km2.5 carretera Cuautitlán Teoloyucan, Col. San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, C.P. 54714, México

[lourdes.aguilera@cuautitlan.unam.mx](mailto:lourdes.aguilera@cuautitlan.unam.mx)

### **RESUMEN**

En el presente trabajo se refleja la investigación que se llevó a cabo con los profesores del área de las ciencias químicas de la FES Cuautitlán de la UNAM, mismos a los que se les compartió un cuestionario de diecisiete reactivos en los que se les preguntó su experiencia docente a distancia a lo largo de más de dos años de pandemia, tomando en cuenta factores como el estado emocional, uso de tecnologías aplicadas al área, empleo de plataformas digitales, metodología utilizada, fuentes y recursos para lograr una capacitación adecuada a las necesidades de su práctica docente. Por ello se muestran algunos resultados que serán el bastión para generar propuestas de intervención educativa que coadyuven a identificar la posibilidad de continuar con una educación híbrida en el área.

### **INTRODUCCIÓN**

La pandemia causada por el COVID-19 iniciada en diciembre de 2019 generó un cambio significativo en la educación y en la convivencia a nivel nacional y mundial. Sin duda, en México no se contaba con lo necesario tanto en infraestructura como en capacitación docente para incorporar totalmente la tecnología digital a las clases a distancia. Este trabajo es un acercamiento a las vivencias, retos y finalmente desafíos a los que se enfrentaron los docentes del área de ciencias químicas en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

### **METODOLOGÍA**

Se elaboró un cuestionario de diecisiete reactivos en los que se preguntaron aspectos como edad, antigüedad (experiencia en la docencia), impacto de la pandemia en el estado de ánimo, recursos tecnológicos, digitales y metodológicos empleados para impartir las clases a distancia, fortalezas que ayudaron a la adaptación de la práctica docente, y finalmente un apartado para exponer de forma precisa la experiencia al llevar la educación presencial a distancia durante estos años.

Se llevó a cabo una investigación de tipo cualitativo “se orienta a profundizar casos específicos y no a generalizar. Su preocupación no es prioritariamente medir, si no cualificar y describir el fenómeno social a partir de los rasgos determinantes, según sean percibidos por los elementos mismos que están dentro de la situación estudiada-cuantitativa” (Bonilla, E. y Rodríguez, P., 2005).

### **DISCUSIÓN Y RESULTADOS**

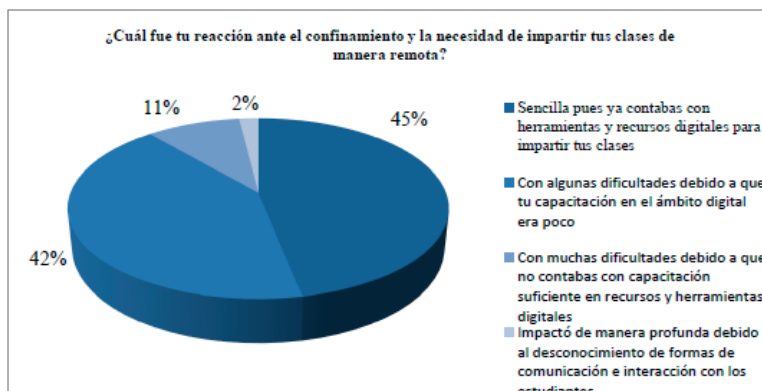
Se realizó el análisis de las experiencias vividas por 226 profesores del área de las ciencias químico-biológicas, en la que el 63 % son profesores de asignatura interinos, el 18 % profesores de asignatura definitivos y el 19 % son profesores de carrera, de los cuales el 33 % tiene entre 51 y 60 años, el 18 % entre 61 y 70 años, el 22 % de 31 a 40, el 19 % de 41 a 50 años, el 7 % de 20 a 30 años y el 1 % de 71 a 80 años.

Ahora bien, al enfocarnos en la reacción ante el confinamiento y la necesidad de impartir las clases a distancia, un 45 % comentó que fue sencillo el pasar de lo presencial a lo virtual, pues ya contaban con herramientas y recursos digitales para impartir sus clases, un 42 % comentó que lo vivió con algunas dificultades debido a que su capacitación en el ámbito digital era poco, un 11 % presentó

**60**



muchas dificultades debido a que no contaban con capacitación suficiente en recursos y herramientas digitales, y a un 2 % lo impactó de manera profunda debido al desconocimiento de formas de comunicación e interacción con los estudiantes (Fig. 1).



**Fig. 1.** Gráfica de distribución de reacciones ante el confinamiento y la necesidad de impartir clases de manera remota

Consideramos que es un punto sumamente importante debido a que el área al que pertenecen resulta a primera instancia delicada por la necesidad de emplear los laboratorios para realizar las prácticas y el hecho de que hayan buscado otros recursos tecnológicos como el uso de simuladores para realizar esas prácticas habla mucho del gran esfuerzo que hicieron para optimizar los recursos con los que se encontraron.

Respecto al impacto en el estado de ánimo por las dificultades experimentadas al elaborar y diseñar las clases de manera remota, resultó que el 38 % afrontó de manera adecuada las adversidades, un 27 % fue satisfactoria la experiencia, un 19 % fue estresante y un 16 % preocupante (Fig. 2). Este punto resulta interesante pues a pesar de las dificultades a las que se enfrentaron, considerando no solo lo académico sino también lo familiar y emocional, el hecho de que el análisis haya arrojado que un porcentaje considerable no sufrió grandes alteraciones resulta sumamente importante pues implica un alto nivel de resiliencia.



**Fig. 2.** Gráfica de distribución del impacto respecto del estado de ánimo de los profesores encuestados.

De lo anterior podemos identificar que a pesar de la complejidad de llevar a la modalidad a distancia las carreras y materias que se imparten en el área de ciencias químico-biológicas los profesores enfrentaron de manera satisfactoria el proceso de llevar de lo presencial a lo virtual sus asignaturas. Si bien, fue un proceso complejo que requirió de adaptación, resiliencia, perseverancia, autosuperación, autorregulación, proactividad, capacitación, concentración, ruptura de paradigmas

teórico-metodológicos, desarrollar habilidades comunicativas: empleo de WhatsApp, Zoom, Teams, Meet y didácticas por medio de diversas plataformas como Moodle, Classroom, Canvas, diversas aplicaciones, simuladores, etc. De este modo comentaron haber utilizado los cuatro tipos de recursos tecnológicos: trabajo académico, medios de comunicación, medios de almacenamiento y trabajo sincrónico (Sánchez Mendiola, et al, 2020).

El análisis nos indica que lo supieron afrontar de manera adecuada, coadyuvando a mejorar su práctica educativa de manera satisfactoria y reconociendo que es posible continuar desarrollando algunas actividades de forma híbrida, de tal forma que todo esto que se trabajó durante la pandemia, en el sentido de contenidos digitales, empleo de diversas plataformas educativas, tecnológicas, se continúe empleando de tal manera que sea su práctica educativa más enriquecedora e involucrando las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs).

Ahora bien, algunos profesores comentaron la importancia que tuvo que la universidad les dotara de diversas herramientas de capacitación para continuar su práctica docente de la mejor manera posible, tomando en cuenta la disponibilidad docente, ya que dependía de ella que los docentes se capacitaran y buscaran diversos recursos y fuentes que complementaran su práctica docente. En este sentido, el lema de la universidad al inicio y durante la pandemia fue “La UNAM nunca para”, y así fue, se brindaron diversidad de recursos de capacitación, plataformas educativas, libros y revistas digitales, becas de conectividad para que los estudiantes tuvieran una tableta con la que pudieran continuar sus clases, por tanto, fue la oportunidad de reinventarse y salir de la zona de confort y de este modo continuar su práctica educativa de una manera diferente empleando la diversidad de recursos que tanto la UNAM como el mismo docente y alumno buscó para mejorar su práctica educativa.

Muchas son las reflexiones que hicieron los docentes, retomamos algunas de ellas: “cualquier forma de aprender es buena mientras se tenga la sed de aprender y de enseñar con vocación”, “la pandemia nos enseñó lo valioso que es la interacción entre alumnos, docentes y directivos”, “fue una oportunidad de superación y utilización proactiva de herramientas tecnológicas; hubo trabajo adicional, pero también una forma inédita de aprender”, “en confinamiento permitió abrir los horizontes de la docencia, para transformarla en una a distancia que impactó favorablemente en asignaturas donde se requiere el uso de software, ya que facilitó el aprendizaje colaborativo y participativo de los alumnos” entre muchas otras que permiten ver lo enriquecedor que fue el trabajo a distancia aún y con todas las complejidades a las que nos enfrentamos.

Un comentario que resulta interesante y cabe incluir en este trabajo es el siguiente: “los cursos de nivel Licenciatura 100 % virtuales no son recomendables al menos en asignaturas de Ciencia, porque:

1. La formación de habilidades prácticas, no se aseguran totalmente y tampoco en todos los estudiantes.
2. La aplicación de evaluaciones no asegura totalmente el logro de los aprendizajes esperados y la calificación es más complicada.
3. No hay certeza de que el 100 % de los estudiantes se mantengan en línea durante toda la clase, sin embargo, puede complementarse con la modalidad presencial y no debe descartarse; debemos trabajar en la modalidad híbrida.”

Ante lo anterior encontramos algunos retos y desafíos como lo es la importancia de la motivación tanto intrínseca como extrínseca, tanto de docente a alumno, como de administrativos a profesores y alumnos, y claro, está entre todos los actores educativos. Lo anterior resulta fundamental para el logro de los objetivos alcanzados por cada uno de los profesores y estudiantes y en ese sentido los profesores expresan que sí existió pues se proporcionaban cursos y herramientas para coadyuvar en su proceso de enseñanza-aprendizaje. Igualmente, la pandemia mostró que sí hay otras formas de enseñar, aprender, llevar a cabo eventos académicos, culturales y profesionales, que si bien, no sustituyen el carácter presencial, el acompañamiento nos permite identificar el estado emocional de nuestros compañeros y alumnos, y de esta forma estar con ellos de manera que coadyuve de diversas formas a su crecimiento personal y profesional.



Ahora bien, en el transcurso de la pandemia no todo fue óptimo, ya que hubo muchos momentos de incertidumbre, preocupación, trabajo excesivo para profesores por el diseño de material didáctico, videos,

presentaciones, desarrollo de contenidos en plataformas digitales, búsqueda de recursos adicionales que los ayudaran a impartir clases de calidad y continuar con su labor docente de la mejor forma posible.

Así mismo, algunos profesores expresan los problemas físicos (problemas de espalda, vista, articulaciones), mentales (ansiedad, depresión, angustia), tecnológicos, de infraestructura (velocidad de su internet, necesidad de adquirir equipo que soportara los programas que se requerían para desarrollar sus clases), incertidumbre respecto al alcance que tuvieron con sus alumnos debido a que no podían identificar si realmente estaban tomando la clase o sólo estaban conectados, la inquietud de no poder llevar a cabo sus clases de laboratorio que tanta experiencia les da a los estudiantes y que es sumamente importante en su actividad académica, identificar la angustia de los estudiantes por tener que trabajar y estudiar debido a la necesidad económica que se presentó por tantas fuentes de trabajo cerradas, al grado de que muchos de ellos optaron por darse de baja.

Hoy nos encontramos con los resultados de la formación que recibieron los estudiantes durante estos años tomando en cuenta que la responsabilidad no fue y sigue siendo sólo del docente sino en gran manera del estudiante, debido a la importancia que le dan a cada una de sus materias, ya que incluso algunos alumnos se dedicaron a aprobar sus materias sin aprender, pues los docentes expresan los retrasos que en algunos casos tienen los alumnos en su desarrollo académico y que hoy se deben atender de forma significativa para que desarrollemos alumnos al nivel que la UNAM y cada uno de los integrantes de ella sabe hacer, ese será un reto adicional que le toca a cada alumno atender.

## CONCLUSIONES

Podemos concluir que la pandemia llegó para revolucionar la vida del docente universitario y en especial en los docentes del área de las ciencias químico biológicas de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, pues no sólo se enfrentaron a la dificultad de pasar los contenidos de las asignaturas de lo presencial a lo virtual, sino también a buscar diversos recursos teóricos, tecnológicos, metodológicos, uso de simuladores para acompañar al estudiante en la aplicación de contenidos como lo hacen en los laboratorios (o lo más cercano a ello), búsqueda de diversas aplicaciones que ayudaran a dar un mejor acompañamiento en el proceso de aprendizaje tanto de los alumnos como de ellos mismos, pues también desconocían esos recursos. Se reconoce la necesidad de continuar con la enseñanza híbrida de tal forma que nos permita no dejar a un lado los alcances tecnológicos y didácticos que tuvo la pandemia y que les ayudó a desarrollar recursos en diversas plataformas como Moodle, Classroom, Canvas, Genially, Kahoot, etc. Se identifican la necesidad de seguir en el proceso de capacitación docente en los ámbitos de uso de tecnologías y plataformas educativas que les permitan continuar con sus clases en esta modalidad.

Por último y no menos importante, hay una gran necesidad de acompañar al docente en la estabilidad emocional, pues recordemos que no solo son docentes, también son madres, padres, hermanos, hijos, etc. que han vivido momentos difíciles como las pérdidas de familiares, soledad, depresión o ansiedad, y al ser una comunidad educativa se deben también atender estas áreas del desarrollo biopsicosocial; como se hizo al regreso de las actividades presenciales al implementarse un acompañamiento psicológico tanto para profesores como alumnos por medio del área de Psicología. Creemos que este acontecimiento nos dejó muchas enseñanzas que nos permiten vislumbrar las necesidades que se tienen como universidad y en específico como Facultad y no debemos bajar la guardia y seguir atendiéndolas: continuar con la capacitación, hacer hincapié sobre la importancia de continuar empleando los recursos tecnológicos para sus clases, motivar al docente para trabajar en sí mismo buscando estabilidad emocional y profesional, contribuir en la atención integral para docentes y alumnos en ámbitos como atención psicológica, médica, psicosocial, deportiva, cultural, que coadyuven a la integración a la vida académica y profesional.

## REFERENCIAS

1. Bonilla, E y Rodríguez,P.(2005). *Más allá del dilema de los métodos*. Editorial Nomos S.A.
2. De Agüero M., Pompa, M., Sánchez, M., y Benavides, M. (2022). *Perception of professors regarding the transition to emergency remote a chingin a large public university in Mexico during the pandemic*. *Educação e Pesquisa*, 48, 1 - 19.<https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248253032eng>
3. Gleason,B., y Mehta,R. (2022). *A pedagogy of care: Critical humanizing approaches to teaching and learning with technology*. *Italian Journal of Educational Technology*, 30(1),4-17. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/1278>
5. Sánchez, M y Martínez, A. (Eds.). (2019). *Formación docente en la UNAM: Antecedentes y la voz de su profesorado*. UNAM. [https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Formacion-docente-en-la-UNAM\\_AR.pdf](https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Formacion-docente-en-la-UNAM_AR.pdf)
6. Sánchez Mendiola, Melchor, Martínez Hernández, Ana María del Pilar, Torres Carrasco, Ruth, de Agüero Servín, María de las Mercedes, Hernández Romo, Alan K., Benavides Lara, Mario A., Rendón Cazales, Víctor J. y Jaimes Vergara, Carlos A. (2020). *Retos educativos durante la pandemia de COVID-19: una encuesta a profesores de la UNAM*. *Revista Digital Universitaria (RDU)* Vol. 21, núm. 3 mayo-junio. DOI: <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2020>.



CIEQ-BPE-CP10

## Representaciones sociales de los alumnos del área química sobre la práctica docente de la enseñanza experimental en la modalidad de no presencialidad

Marina Lucía Morales Galicia<sup>1</sup>, Julio César Botello Pozos<sup>1</sup>, Erika Robledo<sup>2</sup>, Juan Carlos Rodríguez Huerta<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Químicas, Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>2</sup>Departamento de Diseño y Comunicación Visual, Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Av. Primero de Mayo S/N, Sta. María Guadalupe las Torres, 54740 Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

[mmoralesg40@hotmail.com](mailto:mmoralesg40@hotmail.com)

### RESUMEN

Las representaciones sociales van tomando relevancia en la investigación cualitativa. En este trabajo se presentan los resultados de una encuesta a profundidad acerca de las representaciones sociales que los alumnos tuvieron de la enseñanza experimental de manera que permitió estimar cómo influyó la práctica docente en el aprendizaje de los estudiantes durante el periodo de pandemia. Los alumnos encuestados pertenecen a las carreras de Química, Química Industrial e Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Los resultados expresan emociones de frustración y felicidad, así como la adaptación al contexto por los profesores poco gratos para los estudiantes.

### INTRODUCCIÓN

Las representaciones sociales (RS) se podrían comprender como una forma de reinterpretar, desde un punto de vista más holista, fenómenos tales como las preconcepciones que trasplantan al aula los estudiantes y la actitud muchas veces negativa que manifiestan hacia el aprendizaje de los conceptos científicos. Estas RS se originan del trasfondo cultural que la sociedad ha acumulado a lo largo de la historia. Entre sus características es importante enfatizar que son construcciones mentales que actúan como motores del pensamiento, que funcionan y perduran con independencia de los individuos y crean conductas relacionadas con ellas, por otro lado, permiten dar significado a los hechos, funciona algo así como una especie de "anteojos" que permiten una manera de mirar algunos acontecimientos o experiencias y concebir teorías sobrentendidas para establecer aseveraciones acerca de los individuos o sobre la vida cotidiana (Lacolla, 2005). También la RS se puede entender como la representación que se forma un sujeto de otro sujeto u objeto, es decir, es una "relación" del humano con los demás seres humanos y con las cosas o sucesos que rodean a esa relación.

Por otra parte, la enseñanza experimental (EEx), constituye un espacio de reflexión, interiorización, desarrollo de destrezas, actitudes, valores, reconocimiento propio, con un desarrollo armónico e integral de las capacidades intelectuales, psicomotoras, actitudinales y aptitudinales, con un aprendizaje dialéctico que da oportunidad a la discusión, al diálogo abierto e incluso a la oposición. En cuanto al aprendizaje, parte de la reconfiguración de conocimientos previos y se construyen nuevos, hace al alumno responsable y protagonista de su aprendizaje, en cuanto se refiere al profesor, éste distribuye apropiadamente la información de manera que haya un aprendizaje significativo.

En los dos años anteriores, debido a la declaración de pandemia por el coronavirus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV2), representó todo un reto para los profesores, sobre todo a aquellos dedicados a la enseñanza experimental ya sea por vía remota o a distancia, condujo la docencia por caminos que antes eran impensables, de manera que los profesores tuvieron que adaptar y de forma apresurada a este tipo de entornos a fin de responder a la enseñanza durante esta situación imprevista y temporal durante el aislamiento.

Con base en lo anteriormente comentado, el discurso de los profesores en relación con la enseñanza experimental es prometedor, optimista y esperanzador. Sin embargo, en los tiempos de pandemia ¿Fue lo mismo que los alumnos percibieron, distinguieron o comprendieron? ¿Cómo lo visualizaron los estudiantes desde su perspectiva? ¿Verdaderamente los profesores llevaron a cabo la tarea?, ¿Fueron capaces de trasladar la enseñanza experimental presencial a vía remota? Este grupo de investigación se propuso indagar acerca de las RS que los alumnos tienen de la enseñanza experimental de manera que, para el presente trabajo, solamente se estimó cómo influye la práctica docente en el aprendizaje de los contenidos de los laboratorios con las estrategias didácticas empleadas y las emociones que generaron éstas en los estudiantes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación está basada en un enfoque cualitativo, el instrumento empleado consistió en una entrevista individual a profundidad que constó de diez preguntas dirigida a tres estudiantes de las licenciaturas en Química, Química Industrial e Ingeniería Química de la FES Cuautitlán que en ese momento se encontraban cursando asignaturas en el período 2022-I, de sexto, octavo y tercer semestre, respectivamente y en modalidad de no presencialidad. Se elaboró el cuadro categorial apriorístico lo cual coincidió con los datos obtenidos, sin necesidad de añadir categorías emergentes. La entrevista se denominó Representación Social de la Entrevista al Alumno (RSEA), cada una de ellas se distinguió una de otra con los numerales 1, 2 y 3 (RSE1A1, RSE2A2, RE3A3). Para la realización de la entrevista se empleó la herramienta sincrónica Zoom ofrecida por la CUAIEED de la UNAM. A cada alumno interpelado se le preguntó previamente si tendría objeción en que la entrevista fuese grabada a lo que los tres aceptaron sin duda alguna. Los alumnos compartieron de viva voz la forma en que percibieron la realidad de la enseñanza experimental durante la pandemia a través de la entrevista. Posteriormente, cada entrevista verbal se transcribió empleando la ayuda de micrófono de Google Drive corrigiéndose aquellas palabras que fueron escritas de manera errónea. Para propósitos del presente trabajo, del cuadro categorial apriorístico se extrajeron las categorías 1) práctica docente y como subcategoría adaptación al contexto y 2) la categoría emociones de los estudiantes y como subcategorías felicidad y frustración. Los datos obtenidos de las entrevistas fueron tratados con el software QDA Miner Lite, marcando las frases que coincidían con las categorías seleccionada y las subcategorías ya mencionadas.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

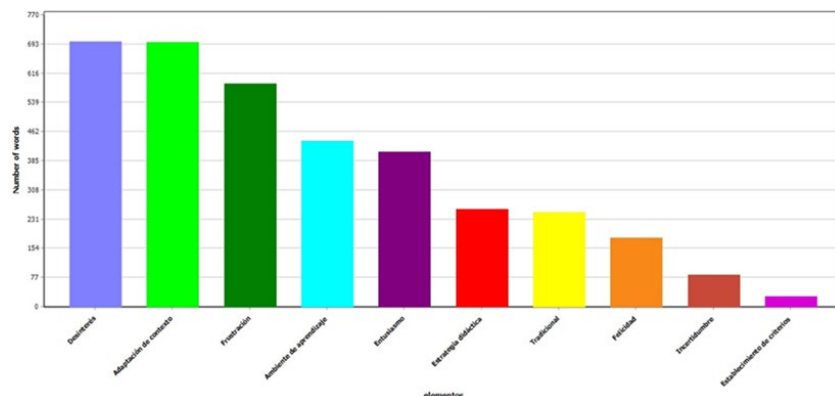
A continuación, se presenta un condensado de la categorización apriorística para las categorías práctica docente y emociones de los estudiantes y subcategorías adaptación al contexto y felicidad, frustración, tristeza, incertidumbre.

**Tabla 1.** Categorización apriorística. (Tomado y adaptado de Cisterna, C. F., 2005)

Ámbito temático	Problema de investigación	Pregunta de investigación	Objetivo general	Objetivos específicos	Categoría	Subcategorías
Representaciones sociales de la enseñanza experimental remota emergente	¿Los profesores hemos sido capaces de trasladar la enseñanza experimental presencial a la enseñanza remota emergente?	¿Cuáles son las representaciones sociales que tiene un alumno acerca de la práctica docente?	Indagar acerca de las representaciones sociales que los alumnos tienen de la enseñanza experimental, a través de la obtención de datos vía enfoque cualitativo, para saber cómo influye la práctica docente en el aprendizaje de los contenidos experimentales de los diferentes laboratorios que cursan en las licenciaturas del área química	Examinar de qué manera la práctica docente de los profesores que imparten docencia experimental repercute en la formación de las representaciones sociales de los estudiantes	Práctica docente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategia didáctica</li> <li>• Adaptación de contexto</li> <li>• Ambiente de aprendizaje</li> <li>• Justificación</li> </ul>
		¿De qué manera influye la práctica docente en las imágenes sociales de los alumnos acerca de la enseñanza experimental?	Indagar acerca de las representaciones sociales que los alumnos tienen de la enseñanza experimental, a través de la obtención de datos vía enfoque cualitativo, para saber cómo influye la práctica docente en el aprendizaje de los contenidos experimentales de los diferentes laboratorios que cursan en las licenciaturas del área química	Explorar las necesidades que reflejan los estudiantes a través de las representaciones sociales de manera que su paso por las asignaturas experimentales de su formación académica les permita un tránsito que facilite y promueva su aprendizaje.	Emociones del estudiante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frustración</li> <li>• Felicidad</li> <li>• Tristeza</li> <li>• Incertidumbre</li> </ul>



A manera de ejemplo se muestran los resultados de una de las entrevistas, RSE1A1, donde se observa la cantidad de veces que la palabra o la frase se detectó (Gráfica 1), se tomarán las subcategorías: adaptación al contexto, frustración y felicidad.



**Gráfica 1.** Detección de palabras o frases relacionadas con las subcategorías y categorías seleccionadas.

Con relación a la práctica docente y a la subcategoría adaptación al contexto (las frases relacionadas se repitieron más de 600 veces), se interpreta que el profesor no quiso, no pudo, no supo o no tuvo creatividad para adaptar el laboratorio a la forma de enseñanza en la modalidad de no presencialidad, ya sea por la falta de búsqueda de simuladores, del uso de videos o la preparación de videos por ellos mismos o utilización de algunos videos creados por otros profesores. Un ejemplo de esto fue la entrevista RSE3A3 “O sea, antes podía estar 12 horas parada: 4 horas de laboratorio, sube y baja escaleras, corre, ve, no comes o comes en 10 minutos, corre, ve a la clase y demás; pero ahora es estar sentada 12 horas de 8 a 8 viendo tu computadora. Me duele la cabeza todos los días”; García, Espinosa y Peñalosa (2011), encontraron algo parecido a este resultado: cuando los profesores evitan la interacción y comunicación con los alumnos provocan reacciones o actitudes negativas en los estudiantes que incluso podría rayar en el desinterés e indiferencia de los profesores hacia los alumnos.

En correspondencia con la categoría emociones y las subcategorías frustración y felicidad, RSE1A1 comentó: *hacíamos los previos [exámenes] en línea y nos daban cierto tiempo, empezó a haber problemas porque [la profesora] sólo te daba tiempo de cinco minutos, y le decías a la profesora oiga es que no me da acceso al examen y te decía [la profesora] no pues todos deben de tener acceso y ese tipo de cuestiones tecnológicas y luego llegó a haber ciertas cosas, pues como te daba sólo cinco minutos y se cerraba el examen y luego pues ya no lo terminaste y no podías hacer nada porque “yo les di acceso a todos” y muy de “no puedo hacer nada”, porque son cosas externas o no tienes internet, se te puede ir la luz.* El profesor conociendo estas situaciones de limitaciones de acceso a internet, la velocidad con la que los equipos captan la señal, el acoplamiento desde un dispositivo móvil, interrupción de la energía eléctrica, la disponibilidad de contar con un sólo equipo en casa para tomar las clases en esta modalidad remota emergente, la configuración de la plataforma asincrónica elegida, entre otros, pone en desventaja a los estudiantes, de manera que la interacción entre alumno-profesor se obstaculiza, sin ofrecer alternativas para la ejecución de las tareas asignadas en ese día. Y en consecuencia provoca malestar y frustración (la palabra se repite aproximadamente 600 veces) al estudiante al no concretar una actividad que sabe que perjudicará su evaluación. También hubo frustración por falta de apoyo en el momento deseado, para el entrevistado RSE2A2: *pues al principio me sentí frustrada porque dije “no, no tengo apoyo” no entienden [los profesores] que no sé qué hacer, me molestó un poco porque les estoy pidiendo ayuda y no me la quieren dar.*

Para los alumnos, los profesores efectivos consideraron las necesidades de los estudiantes, eso los motiva para desempeñarse positivamente en las sesiones, haciéndoles sentir respetados y valiosos tal cual lo exponen

Rodríguez, Mundy, Kupczynski y Chlloo, L (2018), por ejemplo, para RSE2A2 la subcategoría felicidad, aparece aproximadamente 170 veces, sólo un 25 % de la subcategoría frustración. Esta subcategoría tiene que ver con el estado de ánimo positivo que provoca que el alumno reflexione, piense, sienta y actúe de manera que promueva tanto la construcción de conocimientos como la generación de vínculos que le permite experimentar emociones positivas. Al respecto, RSE1A1, comentó “*aplauzo a los profesores que si hicieron ese esfuerzo, depende como de la personalidad del profesor, porque el profesor nuevo de analítica nos dice “¿cómo ven, cómo están el día de hoy?, ¿tienen sueño?, ese tipo de preguntas, al terminar la clase bueno chicos hasta aquí llegamos, tienen alguna duda y la resolvemos, bueno, saben que aquí estoy para cualquier cosa, saben que me pueden hablar”, bueno en ese sentido es muy amable luego te hacía la plática de cualquier cosa*”. Aquí se observa cómo la actitud de los profesores incide en provocar felicidad en los alumnos, una emoción positiva para ellos. De manera general las emociones no son individuales, sino que tienen un carácter que surge en las relaciones que tienen unos con otros, con la familia, con las tradiciones con las que han vivido y convivido de acuerdo con la cultura a la que pertenecen (Gutiérrez, V. S., 2020), de manera que los alumnos configuran su representación social de lo que significa para ellos un profesor consagrado, dedicado y ocupado por la enseñanza.

## CONCLUSIONES

Las representaciones sociales de los estudiantes toman un significado importante de lo que observan, buscando en sus explicaciones, un equilibrio entre lo que se escucha, lee, comprende, asimila, reflexiona, y comenta entre sus pares o no, cercanos o no. La entrevista de los estudiantes revela e invita, por un lado, a que los profesores se tienen que preparar en el ámbito pedagógico, unido a la profundización de saberes, de reconocer cuál modelo pedagógico o teoría psicopedagógica está siguiendo, hacerse cargo de lo que realmente significa ser profesor, profesionalizar la docencia, y acompañar al estudiante en todo momento de manera que disfrute y ame estar presente en las clases.

## REFERENCIAS

1. Cisterna, C. F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1), 61-71. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29900107>, ISSN: 0717-196X.
2. García, H. C., Espinosa, M. M., Peñalosa, C. E. (2011) Interacción discursiva y representaciones sociales de jóvenes universitarios en torno al uso de las TIC en la educación. *Reencuentro* 62, 46-54
3. Gutiérrez, V. S. (2020). El componente afectivo de las representaciones sociales. *Revista Cultura y Representaciones Sociales* <http://www.culturayrs.unam.mx/index.php/CRS/article/view/828/pdf>, ISSN: 2007-8110 123
4. Lacolla, L. (2005). Representaciones sociales: una manera de entender las ideas de nuestros alumnos. *Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa [en línea]*. 1(3). <http://revista.iered.org>. ISSN 1794-8061
5. Rodríguez, M., Mundy, M., Kupczynski, L., Chlloo, L. (2018). Effects of teaching strategies on student success, persistence, and perceptions of course evaluations. *Research in Higher Education Journal*. 35. 1-21.



CIEQ-BPE-CP11

## Experiencia integradora para los temas estequiometría y equilibrio químico a nivel licenciatura durante la pandemia por COVID-19

Paola Molina Sevilla<sup>1</sup>, Isabel Mejía Luna<sup>2</sup>, Alicia Negrón Mendoza<sup>1</sup>, Alejandro Heredia Barbero<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Evolución Química, Departamento de Química de Radiaciones y Radioquímica, Instituto de Ciencias Nucleares, Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>2</sup>Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de México.

[paolams@gmail.com](mailto:paolams@gmail.com)

### RESUMEN

El presente trabajo comparte la experiencia didáctica que se implementó para el tema de estequiometría y equilibrio químico que se imparte en el curso Química para Licenciatura de Biología (2022-1) en la Facultad de Ciencias, UNAM. Partiendo del problema de las relaciones presentes entre el reactivo limitante y los valores molares de un gas capturado en una esfera "ideal" para conceptualizar el valor de masa. Las relaciones obtenidas y la explicación práctica permitieron la comprensión desde el lenguaje químico y su representación entre el mundo macroscópico y microscópico. La propuesta permitió a los estudiantes reflexionar y realizar cambios cognitivos que favorecieron en una mejor comprensión del tema que se reflejó también en un cambio actitudinal y procedimental individual al concluir el curso a distancia.

### INTRODUCCIÓN

Los docentes a nivel superior han enfrentado dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes en la mayoría de las áreas de conocimiento durante la pandemia por COVID-19 (INEGI, 2021). La UNAM ha implementado diferentes estrategias de acompañamiento, a fin de evitar la deserción escolar y generar un mayor uso de las herramientas de tecnología informática y comunicación para cubrir esos elementos (Miranda Díaz, et. al, 2021).

En especial, los alumnos que egresaron del bachillerato de la UNAM e iniciaron su formación universitaria en el ciclo 2022-1 (agosto 2021 a enero 2022) presentaron gran cansancio por periodos de conexión prolongada a sistemas de plataformas síncronas, adicionalmente que algunos de ellos desde octubre del 2019 se encontraron en paros estudiantiles que rezagaron sus aprendizajes formales de forma presencial. Esto demostró una desconexión en las habilidades matemáticas y de razonamiento crítico que acrecentó los problemas conceptuales en el aprendizaje de asignaturas que requieren un trabajo transdisciplinario (Díaz-Barriga 2021).

La materia de Química es considerada por muchos estudiantes de otras licenciaturas como una asignatura que es interesante pero también complicada en su comprensión. La asignatura de Química en la Lic. en Biología (plan 2007) de la Facultad de Ciencias (UNAM) forma parte del tronco común en el primer año de la carrera. El tema de estequiometría se revisa en la unidad 4 del plan de estudios y comprende las sesiones experimentales 6 y 7 en las que se mencionan los conceptos de pH y equilibrio químico. La propuesta práctica marcada en el manual de prácticas de Química para Biología propone el uso de los reactivos ácido acético y bicarbonato de sodio para llevar a cabo la actividad a bajo riesgo y el manejo de reacciones de fácil comprensión con la consiguiente disminución de residuos químicos. Esto permite integrar al estudiante con el uso de simbología, reacciones químicas y evaluaciones de sistemas químicos ante el planteamiento de relaciones y proporciones de análisis cuantitativos.

Los docentes que llegan a impartir dicha asignatura siguen optando por la resolución a partir de problemas teóricos únicamente que llevan en ocasiones a la mecanización del proceso, pero no a la comprensión de la aplicación directa de la función (Galagovsky, et al., 2015). El uso de estrategias didácticas que promueven el desarrollo de los procesos cognitivos contribuyen entonces a la formación de un pensamiento reflexivo y creativo, que permite entonces al estudiante establecer

nexos, relaciones y generar aprendizajes significativos que se convierten a los metacognitivos esperados (Campanario, 2003).

En el presente trabajo se comparte la estrategia didáctica implementada para el tema de estequiometría partiendo del problema de las relaciones del reactivo limitante y los valores molares de un gas capturado en una esfera "ideal" para conceptualizar el valor de masa. La relación obtenida y la explicación práctica permitieron la comprensión desde el lenguaje químico, y la representación presente entre el mundo macroscópico y microscópico que muchas veces es el problema en los estudiantes de estos conceptos.

## METODOLOGÍA

La presente propuesta se basó en la reacción química de sustancias de fácil adquisición (incluso en el hogar), manipulación y de bajo riesgo. El diseño experimental se proyectó a pequeña escala por las cantidades de sustancias usadas. La propuesta surgió como una iniciativa después de la observación continua del trabajo a la distancia en estos 2 años de pandemia, al no ser posible que los alumnos asistieran a un laboratorio de docencia específicamente en el área de Química para la realización de los protocolos propuestos. Dado que la estequiometría es una herramienta indispensable en la química, comprenderla a través de problemas reales, tales como; la acidosis y alcalosis en sangre que se produce de la disolución del dióxido de carbono, el efecto del óxido nítrico como regulador de la presión arterial en el metabolismo humano, o bien la acidificación de los océanos y el intemperismo químico en los suelos, sin olvidar los casos relacionados con el efecto invernadero, y la síntesis orgánica de un fármaco a escala industrial, por citar algunos ejemplos vigentes que llegan a ser de interés en los estudiantes en ciencias (Martínez Becerra, *et al*; 2021). El enseñar estequiometría, requiere considerar que el estudiante debe relacionar la situación con sus actividades cotidianas para encontrar el nexo lógico fenomenológico de lo macroscópico y lo microscópico mediante la interacción de lo sensorial y llegar hasta lo abstracto que favorece la formación del constructo (Raviolo, 2016).

La instrucción a la distancia ha demandado en el profesorado buscar alternativas para subsanar la no presencia a un laboratorio de docencia. Para tal efecto, se propuso el diseño del curso a través de un Sites de Google, donde el profesor de laboratorio colocó videos explicativos de como manipular los materiales, como realizar correctamente la medición de volúmenes con jeringa, hacer uso de un mechero o bien, emular los pasos que indicaba el módulo experimental, a fin de apoyar al estudiante visualmente.

Para todas las actividades el alumno contó con una sesión síncrona en la cual se le dio repases breves del tema de trabajo. En el caso particular del tema de estequiometría se impartió una explicación síncrona de los conceptos equilibrio, la  $K_{eq}$ , reacciones ácido-base, pH, anfolitos y reacciones de neutralización para resaltar la importancia de estos temas en el equilibrio de los sistemas naturales.

La actividad experimental se implementó con el grupo 5459 de la Licenciatura de Biología en el horario marcado los días miércoles de 15 a 18 h en la plataforma FCiencias para el curso a distancia durante el semestre 2022-1. El grupo se conformó por estudiantes de primer ingreso; 19 mujeres y 8 hombres. El 85 por ciento de los alumnos provienen del Bachillerato de la UNAM (ENP y CCH). La asignatura fue impartida por dos profesores con formación en Química al ser una asignatura teórica práctica. La propuesta en referencia fue evaluada para la parte de laboratorio en 2 sesiones sincrónicas de 3 horas cada una, por medio de videoconferencias Zoom, y apoyo de un video con explicaciones dadas previamente a la parte experimental por medio de SITES de Google.

Para el caso del análisis estequiométrico de la reacción ácido acético y bicarbonato de sodio se propuso un diseño que valoraba además de la reacción, la identificación del reactivo limitante, el punto de equilibrio y el reactivo en exceso a partir de cálculos molares. El proceso experimental consistió en montar un sistema de reacción usando 8 frascos de Yakult limpios y secos para mantener el mismo volumen. Como instrumento volumétrico una jeringa de 20 mL, los frascos se rotularon del 1 al 8 para agregar los volúmenes de 5, 10, 15, 20, 25,30,35,40 mL respectivamente.

Con una tapa plástica de leche Tetrapak, se midió el bicarbonato a un valor estimado 2.0 g, cada medida se colocó dentro de un globo del No.5, el cual posteriormente se fijó a la boca del frasco mediante cinta adhesiva.

La propuesta buscó que el alumno iniciará una reacción cuyos productos son la formación de una sal y de dióxido de carbono el cual se capturaba al inflar un globo, lo cual llevó a la oportunidad de someter al cálculo de moles a partir del volumen de referencia de una esfera (representada por el globo), para lo cual se midió la circunferencia para calcular el volumen contenido. Se diseñó la tabla A con la cual los alumnos registraron sus datos experimentales para el cálculo de volumen y posterior de su equivalente en relación molar.

El objetivo del diseño experimental fue que el alumno determiné los moles obtenidos de dióxido de carbono a partir de los moles de ácido acético utilizados y evalué de los datos obtenidos la relación estequiométrica de la reacción de neutralización, identificando, ¿en cuál o cuáles de los frascos el ácido acético se comportó como reactivo limitante? ¿en qué frascos se encontró en exceso? y ¿cuándo se alcanzó el equilibrio estequiométrico?

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los datos experimentales de la circunferencia obtenidos por una alumna, en ella se muestra el uso del modelo matemático de una esfera perfecta para obtener el radio y volumen de esta, posteriormente utilizando el SI de unidades y la definición de volumen molar a condiciones estándar para determinar la producción de CO<sub>2</sub> en cada uno de los frascos.

**Tabla 1.** Datos obtenidos experimentalmente por la estudiante de número de lista 13, que sirvieron de ejemplo para calcular el volumen y masa de CO<sub>2</sub> obtenido en la reacción.

		$r = c/2\pi$	$V = 4/3 \pi r^3$	$1\text{cm}^3 = 0.001\text{L}$	<b>22.4L = 1 mol</b>
<b>Frascos</b>	<b>Circunferencia (cm)</b>	<b>Radio (cm)</b>	<b>Volumen (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (L)</b>	<b>CO<sub>2</sub> (mol)</b>
1	<b>18</b>	2.865	98.484	0.098	0.004
2	<b>24</b>	3.820	233.443	0.233	0.010
3	<b>27</b>	4.297	332.383	0.332	0.015
4	<b>30</b>	4.775	455.943	0.456	0.020
5	<b>31</b>	4.934	503.074	0.503	0.022
6	<b>31.5</b>	5.013	527.811	0.528	0.024
7	<b>29</b>	4.615	411.852	0.412	0.018
8	<b>27</b>	4.297	332.383	0.332	0.015

Por otro lado, observamos la etiqueta del vinagre comercial que es 5 % g/mL, por lo que se utilizó la fórmula de concentración peso en volumen y posteriormente el peso molecular del ácido acético para determinar los moles contenidos en cada frasco.

Para realizar el análisis de los resultados, se generó la Tabla 2, la cual se construye por pasos, primero se revisa la estequiometría de la reacción, haciendo hincapié en la relación 1:1 entre los reactivos, después se colocan los datos de los mol de ácido acético y de CO<sub>2</sub> producido, haciendo la observación que en los frascos de reacción aún queda bicarbonato sin reaccionar, haciendo notar que en los frascos del 1-6 el CO<sub>2</sub> está relacionado con la cantidad de acético presente mientras que en los 7 y 8, hay exceso de este y ahora el bicarbonato está actuando como reactivo limitante.

Durante la experiencia sincrónica donde se realizaron los cálculos, los alumnos manifestaron no obtener datos similares a los presentados como ejemplo, por lo que se les solicitó reflexionar sobre las posibles causas que se les presentaron, ya que la experiencia fue realizada en forma individual, algunos de ellos indicaron que los materiales utilizados para la medición, que no les permitía medir cantidades iguales de bicarbonato, tener dificultad para sellar herméticamente los frascos, siendo



que al generarse la efervescencia perdían el gas, e incluso que el látex de los globos no era homogéneo y eso hacía que algunos no se inflaran o tomarán formas irregulares.

**Tabla 2.** Análisis de resultados experimentales que se sugiere desarrollar para la propuesta experimental.

	CH <sub>3</sub> COOH	+	NaHCO <sub>3</sub>	---->>	CO <sub>2</sub>	+	CH <sub>3</sub> COONa	+	H <sub>2</sub> O
	1mol		1 mol		1 mol		1mol		
Frasco									
1	0.004	RL	1/2T	exceso	0.004				
2	0.008	RL	1/2T	exceso	0.010				
3	0.013	RL	1/2T	exceso	0.015				
4	0.017	RL	1/2T	exceso	0.020				
5	0.021	RL	1/2T	exceso	0.022				
6	0.025		1/2T		0.024		equilibrio/total de la reacción		
7	0.029	exceso	1/2T	RL	0.018				
8	0.033	exceso	1/2T	RL	0.015				

En las presentaciones algunos alumnos realizaron diagramas en los que claramente muestra el proceso microscópico en relación con la experimentación en macro, algunas observaciones de que el acetato de sodio producido queda en solución, así como las características de anfoterismo del bicarbonato y que en la experiencia que se desarrolló actúa como una base, nos da cuenta de la interiorización de los conceptos.

<https://drive.google.com/drive/folders/1vUAjxy1snaCEx3eR3l1XRABWzkV82TXE?usp=sharing>

El proceso de evaluación de la experiencia didáctica se basó en la autoevaluación por parte del estudiante mediante la elaboración de una presentación en power point en la que el mismo estudiante presentaba el tema, sus resultados y el análisis final y la evaluación del docente por una lista de cotejo.

La creación del Sites, contribuyó a que los alumnos tomarán confianza en cada sesión experimental, haciéndolos conscientes de las medidas de seguridad a seguir, así como las precauciones a considerar durante cualquier experimentación.

## CONCLUSIÓN

Se quiere dejar de manifiesto que el utilizar experiencias didácticas de este tipo a lo largo del curso se favoreció la mínima deserción del grupo, lo que implicó que solo el 7 % diera baja por problemas personales y económicos, siendo que el 11 % no acreditó el curso por criterios académicos, no cumplieron los alcances esperados en la asignatura. El 82 % de los estudiantes cursó favorablemente y el promedio de aprobación fue de 8.57. Como parte del control se solicitó a los alumnos manejar una bitácora digital la cual se subió al Drive.

## LITERATURA CITADA

1. Benítez Pérez, A.A., Castañeda Rodríguez Cabo, A.M., Sánchez Martínez, R. (2020). Estequiometría como unidad de aprendizaje en el nivel medio superior del IPN. Análisis desde la docencia. Rev. Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo. DOI: [10.23913/ride.v10i20.640](https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.640)  
[https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/640/2507#content/citation\\_reference\\_5](https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/640/2507#content/citation_reference_5)
2. Campanario, M (2003). Contra algunas concepciones y prejuicios comunes de los profesores universitarios de ciencias sobre la didáctica de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias. 21(2):319-328 <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21939>
3. Diaz-Barriga, Arceo, F., Alatorre-Rico, J, Castañeda-Solís, F. (2022) Trayectorias interrumpidas: motivos de estudiantes universitarios para suspender temporalmente sus estudios durante la pandemia. Rev. Iberoamericana de Educación Superior. 13(36) 3-25.

- [https://www.redalyc.org/journal/2991/299171140001/html/Galagovsky, L.R., Di Giacomo, M.A., Alí, S. \(2015\). Estequiometría y ley de conservación de la masa: lo que puede ocultar la simplificación del discurso experto. Ciencia & Educacao \(Bauru\) 21 \(2\):351-360](https://www.redalyc.org/journal/2991/299171140001/html/Galagovsky, L.R., Di Giacomo, M.A., Alí, S. (2015). Estequiometría y ley de conservación de la masa: lo que puede ocultar la simplificación del discurso experto. Ciencia & Educacao (Bauru) 21 (2):351-360)  
<https://www.redalyc.org/pdf/2510/251038426006.pdf>
4. INEGI. (2021). Encuesta para la medición del impacto COVID-19 en la educación (ECOVIED) 2020. Datos nacionales. <https://www.inegi.org.mx/>
  5. Martínez Becerra, A., Pulgarín Mendoza, D.A. (2021). La enseñanza de las reacciones químicas y la estequiometría mediadas por TIC y la experimentación. Revista Tecné, Episteme y Didaxis. Memorias del IX Congreso Internacional sobre formación de profesores de Ciencias. E-ISSN 2323-0126  
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/14985>
  6. Mendiola, M.S., Hernández, M.P.M, Carrasco, R.T., Servín, M.A. Hernández Romo, Alan, K., Benavides Lara, M.A., Rendón Cazalez, V.J. Jaimes Vergara, C.A. (202). Retos educativos durante la pandemia de covid-19: una encuesta a profesores de la UNAM. Revista Digital Universitaria. 21(2) mayo-junio [https://www.revista.unam.mx/wp-content/uploads/v21\\_n3\\_a12.pdf](https://www.revista.unam.mx/wp-content/uploads/v21_n3_a12.pdf)
  7. Miranda Díaz, G.A. Delgado Celis, Z.Y. (2021). Educación mediada por tecnología. FES Iztacala. UNAM. México. Recurso en línea  
[https://chat.iztacala.unam.mx/sites/chat.iztacala.unam.mx/files/2021-07/EducacionMediadaTecnologia\\_0.pdf](https://chat.iztacala.unam.mx/sites/chat.iztacala.unam.mx/files/2021-07/EducacionMediadaTecnologia_0.pdf)
  8. Raviolo, A. Lerzo, G. (2016) Enseñanza de la estequiometría: uso de analogías y comprensión conceptual. Educación química 27 (3): 195-204  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2016000300195](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2016000300195)

CIEQ-BPE-CP12

## Uso de simuladores para la enseñanza experimental, ¿pertinencia en entornos presenciales?

Brenda Lizette Ruiz Herrera<sup>1</sup>, Adriana Benítez Rico<sup>2</sup>, Ana Belén Ogando Justo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad La Salle, México.

<sup>2</sup>Vicerrectoría de Investigación, Universidad La Salle, México.

[brenda.ruiz@lasalle.mx](mailto:brenda.ruiz@lasalle.mx); [adriana.benitez@lasalle.mx](mailto:adriana.benitez@lasalle.mx); [anabelen.ogando@lasalle.mx](mailto:anabelen.ogando@lasalle.mx)

### RESUMEN

En la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad La Salle, México, desde el Grupo Académico de Química General se implementaron diversas estrategias para hacer frente a la enseñanza experimental a distancia. Entre las que destacan: el uso de recursos educativos abiertos, la generación de manuales a distancia, desarrollo de proyectos y diseño de experimentos caseros. Además, con el apoyo institucional, se adquirieron simuladores o laboratorios virtuales que permitieron alcanzar los objetivos de aprendizaje curriculares esperados. El retorno a actividades experimentales presenciales derivó en la disminución en el uso de herramientas virtuales. ¿Será esta la mejor estrategia?, ¿valdría la pena aprovechar los recursos adquiridos y las habilidades aprendidas para la mejora de nuestras estrategias didácticas?



Sitio de consulta de recursos digitales para los laboratorios de la FCQ:  
<https://lasallistasorg.sharepoint.com/sites/FacultaddeCienciasQuimicas>

### INTRODUCCIÓN

Las carreras o programas académicos que pertenecen al área de las ciencias naturales consideran fundamental la enseñanza experimental para la formación de sus profesionales. En la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad La Salle, la línea curricular experimental se plantea como un espacio integrador destinado a propiciar el desarrollo de conocimientos y habilidades para la investigación experimental, a partir de la adquisición de habilidades procedimentales y de la modelación de esquemas de razonamiento científico, con base en contenidos curriculares específicos. Es por ello que, los laboratorios constituyen espacios de formación previstos para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades metodológicas e instrumentales, orientados al análisis conceptual, la demostración y la experimentación de principios teóricos; la delimitación de un problema de investigación; al establecimiento de hipótesis y el esclarecimiento de supuestos; encaminados a la resolución de problemas y sus alcances, en el ámbito de las ciencias químicas en forma metódica, sistemática, reflexiva e innovadora. [1]

Por lo anterior, las materias de corte experimental declaradas en los programas académicos de nuestra Facultad se han llevado a cabo, desde su creación, de manera presencial. Sin embargo, a



partir de la declaración de la pandemia por la enfermedad de Covid-19 y la medida preventiva del confinamiento para mitigar la tasa de contagios, todas las actividades académicas migraron a escenarios virtuales con actividades síncronas y asíncronas. Lo cual derivó en la necesidad de que los cuerpos académicos se reorganizaran para encontrar estrategias que permitieran la enseñanza experimental.

En este trabajo presentamos las estrategias tomadas desde los diferentes actores en la escena educativa, como son profesores, grupos académicos y autoridades de la Facultad de Ciencia Químicas, en el periodo de confinamiento; así como la respuesta de la comunidad universitaria para seguir usando las estrategias en la post-pandemia. Las primeras estrategias implementadas durante la pandemia se reportaron como parte de la publicación *La Salle Ciudad de México en los tiempos de pandemia: experiencias, vivencias y aportaciones colectivas*. [1] Donde la comunidad universitaria expuso desde las diferentes áreas como enfrentó los retos de la pandemia, los resultados de las diferentes estrategias implementadas y su percepción desde el punto de vista docente y de la población estudiantil. El presente trabajo busca dar continuidad a este análisis dejando abierta la reflexión respecto al aparente desuso en el que están cayendo algunas de las herramientas que en su momento fueron de gran apoyo y mostraron buenos resultados para alcanzar los objetivos de aprendizaje deseados en las asignaturas de corte experimental.

## METODOLOGÍA IMPLEMENTADA Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el caso de las asignaturas prácticas formativas del área de química, es decir, en las asignaturas experimentales del tronco común de los programas académicos impartidos en la FCQ, se implementó, como respuesta inmediata al confinamiento derivado de la pandemia, la estrategia didáctica de análisis de datos experimentales para la discusión de los protocolos experimentales. Para ello se emplearon recursos educativos abiertos, como videos y simuladores de acceso libre, para la explicación de la metodología experimental y de los procedimientos implicados. Se observa que esta metodología fue implementada en otras instituciones casi de manera intuitiva por el profesorado que imparte asignaturas experimentales. [2]

Dentro de las ventajas de esta primera etapa destaca el desarrollo de curvas de aprendizaje tanto para docentes como para alumnos. Asimismo, se observó una buena disposición y apertura de parte de toda la comunidad al cambio de paradigmas. A pesar de las circunstancias, los alumnos mostraron interés, así como un buen desempeño y participación en las actividades. Sin embargo, respecto al uso de los recursos implementados, de manera general, los alumnos expresaron que, aunque estas estrategias ayudaron a comprender los temas desarrollados, no suplen la experiencia de aprendizaje de trabajar en un laboratorio.

El uso de plataformas educativas para gestionar los cursos y medir los avances del grupo fue la segunda etapa en el desarrollo de habilidades y estrategias implementadas por parte de los docentes, en la cual se contó con el apoyo institucional. En particular se utilizó *Microsoft Teams* y la plataforma educativa *Moodle*. A la par el Grupo Académico de Química General, aprovechó el periodo intersemestral se aprovechó para desarrollar una propuesta de manual para trabajo a distancia, en el cual se incluía el desarrollo de experimentos a realizar en casa para demostrar fenómenos y principios.

Entre los aciertos encontrados en esta etapa, se encuentran el uso de recursos como *Microsoft Teams* para emular el trabajo en los laboratorios, por medio de la creación de grupos de trabajos, donde los alumnos desarrollaban las metodologías por equipo, de manera simultánea, y el o los profesores podían intervenir en diferentes tiempos con cada uno de los equipos. Por otro lado, la generación de un manual de trabajo a distancia permitió la concentración de herramientas y recursos en un solo documento, mejoró los canales de comunicación y la comprensión por parte de los alumnos respecto de las indicaciones para realizar el trabajo experimental. Pese los aciertos alcanzados, siguió resaltando la falta de satisfacción en los estudiantes, quienes reconocieron el esfuerzo de sus profesores, pero conservaron la opinión de que no era posible suplir el aprendizaje en el laboratorio.

La Facultad de Ciencias Químicas, consciente de los esfuerzos realizados por sus docentes, consideró pertinente reforzar la metodología de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las

materias de contenido práctico con el uso de recursos tecnológicos adicionales como fueron los simuladores o laboratorios virtuales. Los cuales permiten complementar la revisión de contenidos, simular situaciones reales en un entorno controlado y profundizar en el análisis del problema estudiado. De esta forma, adquirió la licencia de diversos laboratorios virtuales, con módulos afines a los contenidos temáticos de las asignaturas experimentales de los programas académicos de la Facultad. A su vez, propuso la generación de recursos propios de la universidad, como videos sobre el uso de los equipos de los laboratorios de la facultad, explicados por los docentes de la institución.

Estos recursos digitales se han puesto a disposición de alumnos y docentes, a través de diferentes medios, entre los que destaca la generación de un sitio institucional que ha servido como repositorio de los videos de equipos de la facultad, de los tutoriales sobre el uso de los simuladores adquiridos por la institución; y en su momento, de los documentos asociados al retorno paulatino y a la aplicación de protocolos COVID para la asistencia segura a las instalaciones.



Sitio de consulta de recursos digitales para los laboratorios de la FCQ:  
<https://lasallistasorg.sharepoint.com/sites/FacultaddeCienciasQuimicas>

Todavía durante la etapa de contingencia y durante el retorno paulatino o escalonado a las actividades presenciales, el uso de simuladores permitió concentrar el trabajo experimental a distancia en un solo recurso, en lugar de emplear varias herramientas digitales como en las etapas anteriores. La disponibilidad de estos recursos digitales, videos y simuladores, les permitieron tener apoyos visuales y procedimentales favorecedores de la enseñanza práctica, ya que apoyaban a una mejor comprensión de los contenidos temáticos.

Sin embargo, entre las desventajas reportadas por los docentes, el uso de laboratorios virtuales derivó en una menor interacción con los estudiantes; ya que al realizar el alumno los procedimientos experimentales de manera independiente, el profesor no podía apreciar la manipulación realizada por el alumno y corregir a tiempo los errores experimentales que pudiera cometer, como es el caso del trabajo en un laboratorio.

Por otro lado, aunque el recurso permite alcanzar los aprendizajes conceptuales esperados, limita la adquisición de habilidades procedimentales, entre ellas, una buena técnica y destreza en la manipulación del instrumental de laboratorio.

Los estudiantes también detectaron algunos inconvenientes relacionados con su propia experiencia, ya que percibieron falta de instrucciones claras del desarrollador del laboratorio virtual, o bien reconocieron que este tipo de apoyo pedagógico elimina la posibilidad de enfrentarse a los errores que sugiere el trabajo experimental presencial.

En la etapa de post-pandemia, es decir, una vez que fue factible el regreso a las aulas y a los laboratorios de manera presencial, se organizaron jornadas intensivas para recuperar las experiencias experimentales, cuyo objetivo principal era recuperar las habilidades procedimentales o manuales que los alumnos no pudieron adquirir durante la pandemia. La inscripción fue voluntaria, sin considerar la evaluación docente para evitar forzar la asistencia de los alumnos considerando

que todavía existía el riesgo de contagio por COVID. La tabla 1 muestra la participación de la comunidad estudiantil. Si bien el porcentaje de asistencia corresponde la mitad de la matrícula, representa un porcentaje importante considerando que no se había superado por completo la pandemia; el cual refleja la consciencia de los estudiantes sobre la necesidad de adquirir las habilidades que no quedaron atendidas con el uso de simuladores y herramientas digitales, así como su compromiso para adquirir dichas habilidades.

**Tabla 1.** Confirmación de participación de estudiantes en la recuperación de prácticas.

Carrera	Número alumnos que aceptaron las prácticas	Número de alumnos considerados de acuerdo a la matrícula de las asignaturas prácticas	Porcentaje de asistencia
IQ	35	64	55 %
QFB	126	241	52 %
QA	28	50	56 %
IA	18	33	54 %
Total	207	388	53 %

La recuperación de prácticas se realizó en diferentes etapas, principalmente durante el periodo intersemestral. La tabla 2 muestra el porcentaje de horas prácticas recuperadas. Para la organización se consideró que el 60 % de los contenidos contemplados en las asignaturas prácticas habían sido cubiertos con las estrategias implementadas, de manera que el 40 % correspondiente a la adquisición de habilidades prácticas, metodológicas o procedimentales, fueron las horas que se consideraron necesarias para recuperar.

**Tabla 2.** Reporte de horas de práctica recuperadas.

Periodo	Horas presenciales a recuperar	Horas Recuperadas	Porcentaje
Enero – junio 2020	500	420	84 %
Agosto – diciembre 2020	1053	615	58 %
Enero – junio 2021	970	556	57 %
Total	2,443	1,671	68 %

De la etapa de recuperación de prácticas destaca el compromiso de los profesores, quienes seleccionaron las metodologías y contenidos prácticos que consideraban indispensable impartir durante estos periodos, a fin de garantizar la formación integral de los alumnos. A pesar de que los profesores ya habían impartido sus clases en modalidad presencial, participaron en la recuperación de prácticas con la finalidad de garantizar que los alumnos adquirieran los conocimientos que les permitieran dar continuidad en sus materias posteriores, tratando de disminuir el rezago académico que pudiera haberse generado durante la pandemia.

## CONCLUSIONES

Los cambios generados en el contexto educativo derivados de la pandemia permitieron desarrollar estrategias encaminadas a alcanzar los propósitos formativos de los programas académicos; dotando al profesorado de herramientas didácticas y habilidades tecnológicas útiles para su práctica docente. Incluso a nivel institucional la pandemia favoreció cambios acertados en diversos procesos, que al migrar a un entorno digital he permitido disminuir los tiempos que implicaba su gestión. Por ello, al término de la contingencia sanitaria, se consideraba imposible volver al modelo de trabajo anterior. Sin embargo, hoy en día el uso de herramientas digitales, en particular el uso de simuladores o laboratorios virtuales ha disminuido considerablemente, al no considerarse indispensables frente a la disponibilidad de retomar el aprendizaje en los laboratorios.



De manera adicional, institucionalmente, el costo elevado que representa la adquisición de este tipo de recursos podría considerarse una desventaja; lo que hace prioritario evaluar la pertinencia de continuar utilizando los laboratorios virtuales como apoyo en las asignaturas experimentales al retomar las actividades presenciales.

Se considera valioso generar espacios de discusión entre los docentes para hacer un acuerdo común en la pertinencia del uso de los recursos tecnológicos, ya que dado el impacto que generan en la formación de los estudiantes, debería quedar acotado de manera formal en los programas académicos y no como un recurso que cada docente decida utilizar o no de manera voluntaria. Al ser una inversión que se está considerando por parte de la institución debería de generarse lineamientos que favorezcan su uso y con ello asegurar el beneficio para los estudiantes.

Es valioso conocer los puntos de vista de diferentes pares académicos y las adecuaciones generadas en sus instituciones. Nosotros consideramos que los aprendizajes generados deben capitalizarse e integrarse con las actividades mixtas para generar un fortalecimiento en el modelo educativo de nuestra institución. Las herramientas tecnológicas y las aplicaciones virtuales representan una ventaja que permite abordar el aprendizaje experimental de forma integral, siendo un complemento para el aprendizaje experimental en los laboratorios, por lo que deberían incorporarse en forma permanente en los programas de estudio, considerando su impacto en el fortalecimiento del desarrollo de habilidades prácticas como parte de la metodología experimental que debe llevarse a cabo presencialmente.

Reconocemos las ventajas y desventajas del uso de herramientas digitales frente a la enseñanza en los laboratorios, pero nos encontramos frente a un cambio de paradigmas educativos. Es importante encontrar el punto medio y no dejar de lado lo aprendido durante la pandemia.

## REFERENCIAS

1. Ruiz-Herrera, Benítez-Rico, Ogando-Justo (2021) Estrategias de la Facultad de Ciencias Químicas para la enseñanza experimental. En Aramburu Alonso, J. M., Brand Barajas, J., Gutiérrez Ayala, G. *La Salle Ciudad de México en los tiempos de pandemia: experiencias, vivencias y aportaciones colectivas*. (pp. 101 -120). Repositorio La Salle, Editorial Parmenia.
2. Reyes-Cárdenas, F. D. M., Ruiz-Herrera, B. L., Llano-Lomas, M. G., Lechuga-Uribe, P. A., & Mena-Zepeda, M. (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.

CIEQ-BPE-PO02

## Experiencias con el uso de recursos de la red internet para la enseñanza a distancia de asignaturas optativas de materiales y con el regreso presencial a las aulas

Arturo Barba Pingarrón<sup>1</sup>, Rafael González Parra<sup>1</sup>, Gilberto Agredo Díaz<sup>2</sup>, Alba Covelo Villar<sup>1</sup>, Miguel A. Hernández Gallegos<sup>1</sup>, Raíl Valdez Navarro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ingeniería de Superficies y Acabados (CENISA). Facultad de Ingeniería UNAM

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá.  
[arturo.barba@ingenieria.unam.edu](mailto:arturo.barba@ingenieria.unam.edu)

### RESUMEN

El evento de la pandemia COVID 19 provocó la irrupción en forma intensa de la enseñanza a distancia y la necesidad de que los docentes, de una forma súbita, debiesen adaptarse a esas condiciones y aprender a emplear, de la mejor forma posible, una serie de recursos de la red de internet a fin de obtener un adecuado aprendizaje de los estudiantes. En este trabajo se describen una serie de experiencias que, con el uso de distintos recursos y estrategias, colaboraron en el proceso de enseñanza-aprendizaje de asignaturas optativas del campo de los Materiales y otras experiencias relacionadas con el regreso presencial a las aulas en la enseñanza de esas asignaturas.

### INTRODUCCIÓN

En una situación extraordinaria, como la vivida como producto de la presencia de la pandemia de Covid 19, ha sido necesario modificar las estrategias usuales y emplear otras diferentes y diversos recursos para el proceso de enseñanza, asó como variadas formas de evaluación, con la idea de lograr adecuados aprendizajes de los estudiantes, y con la conciencia de que las condiciones y los posibles resultados pueden diferir de los que se pueden obtener en la enseñanza presencial. Como se señala en [1], según la UNESCO, más de 861.7 millones de niños y jóvenes en 119 países se han visto afectados al tener que hacer frente a la pandemia que ha ocurrido este año. Las condiciones en una situación con clases presenciales están ligadas a una serie de condicionamientos tales como un proceso de planeación, asociado a un horario de clases, siguiendo un calendario escolar que puede incluir sesiones presenciales de laboratorio (aun en mayor medida en carreras experimentales como las de ingeniería), visitas industriales, prácticas de campo, etc. Como se señala en [1] el profesor va regulando la aplicación de las posibles estrategias y las va adaptando acorde a las respuestas y características del grupo. Esas condiciones cambian sustancialmente cuando deben mediarse con la distancia física y en el caso de la pandemia los cambios, en buena medida, se dieron de manera intempestiva, con grupos de docentes que debieron responder y adaptarse rápidamente al uso de tecnologías de comunicación y que requirió, además, de un enorme esfuerzo de las entidades educativas para poder dotar a los profesores de los elementos y las conexiones necesarias, por mencionar uno de los muchos recursos que fueron requeridos para la docencia a distancia, durante este tiempo de pandemia. Evidentemente, otra condición a reflexionar, que es común a la pandemia y la enseñanza a distancia, es el hecho de la diferente forma en que se dan las relaciones entre los estudiantes cuando la enseñanza se desarrolla a distancia respecto a la enseñanza de forma presencial: el contacto cercano, el intercambio de opiniones y propuestas entre ellos, la generación de opiniones sobre un problema planteado, asociado por ejemplo a un prototipo, las reacciones que pueden provenir del ensayo de un material en el laboratorio o del experimento específico, son situaciones que, al menos, se modifican y restringen durante la enseñanza a distancia. [1]. Asociado a lo anterior, es un hecho que la condición de permanecer confinados, trajo como consecuencia algunas afectaciones emocionales a los estudiantes y docentes, lo que se revisa con detalle en [2] con una serie de planteamientos, retos y propuestas para un apropiado regreso a las clases presenciales que permita

acercarse a conseguir una educación de calidad. Trabajos como los del Instituto Mexicano de la Competitividad [3] dejan claros algunos riesgos generados como producto de la enseñanza a distancia en tiempos de pandemia. Como Mendoza señala en [1] "*aplicar estrategias de educación a distancia, no es equivalente a la educación formal a distancia*". Se trata pues de conseguir aprendizajes significativos, en la educación a distancia, a través de un uso adecuadamente planeado de estrategias y recursos, que toma en cuenta las características del grupo, de los propios estudiantes y de las condiciones de la propia institución educativa. Las Facultades y Escuelas de Ingeniería, por supuesto, han experimentado situaciones semejantes en cuanto a la necesidad de una rápida adaptación por parte de los profesores, así como una serie de cambios también para los estudiantes donde aspectos como la conectividad se volvieron determinantes para los estudiantes a fin de poder continuar con su aprendizaje [4]. En una encuesta aplicada a estudiantes de carreras de ingeniería en Perú [5] se reporta que se presentaron evidencias de situaciones de aburrimiento, desgano, complicaciones tanto en la relación con los compañeros, con los profesores, dificultades para poder intervenir en las sesiones, entre otros comportamientos que se han asociado a la condición de educación a distancia además en un contexto de pandemia. Esto deja clara la necesidad de incorporar estrategias pedagógicas, desde un enfoque nuevo y ampliado que incorporen las tecnologías, recursos interactivos y recursos didácticos, en mayor proporción, que sean capaces de hacer más eficiente el aprendizaje en los sistemas a distancia.

El papel del proceso de evaluación también ha debido adaptarse a las particulares circunstancias de la pandemia y los procesos a distancia y deberá valorarse y readaptarse a las cambiantes circunstancias de la enseñanza a distancia buscando nuevas y complementarias formas y mecanismos para llevar a cabo el proceso de evaluación de la manera más amplia, variada y completa [6, 7]. Una condición adicional a tomar en cuenta, en los momentos actuales, es la relacionada con la necesidad de una ingeniería realizada (y por tanto, enseñada) con una visión sustentable, tal como lo relata un reciente documento de la UNESCO. [8]. Tomando en consideración los elementos mencionados, que han formado parte del contexto en los pasados dos años (4 semestres escolares), en el presente trabajo se describen las herramientas, recursos y estrategias aplicadas para la enseñanza de las asignaturas optativas "Ingeniería de Superficies" y Temas Selectos de Materiales", que se imparten a estudiantes de últimos semestres de la carrera de Ingeniería Mecánica y se señalan, asimismo, las diversas formas empleadas para la evaluación, realizándose también una reflexión sobre las virtudes y limitaciones encontradas como resultado de esta experiencia con el afán de analizar las perspectivas y proponer opciones de mejora para la enseñanza a distancia de estas y otras asignaturas.

Se describen y revisan, asimismo, algunas experiencias iniciales vividas al regreso al trabajo presencial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las asignaturas (optativas), motivo de este trabajo (Ingeniería de Superficies y Temas Selectos de Materiales y Manufactura), se han originado como propuestas para complementar el aprendizaje, en temas de Materiales y Manufactura, de estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica. Por lo tanto, usualmente se utilizan al final de la carrera. Comúnmente, los grupos están formados por 15 a 20 estudiantes y es requisito para poder tomarlas el que los alumnos ya hayan cursado previamente las asignaturas básicas, tanto de temas de Materiales como las de Manufactura.

El propósito de la asignatura Ingeniería de Superficies está orientado a que los asistentes adquieran, primero que nada, un conocimiento suficiente de la problemática más habitual a los que pueden enfrentarse los materiales (fundamentalmente desgaste, corrosión y fatiga). En segundo término, que puedan obtener una panorámica de las más representativas tecnologías disponibles para modificar la superficie de un material y todo ello complementado con las más comunes técnicas de caracterización de materiales.

En cuanto a la asignatura Temas Selectos de Materiales y Manufactura, su objetivo primordial es el poder actualizar a los estudiantes en algunos de los temas que se han ido generando en estos campos en fechas relativamente recientes. Esta idea es, por tanto, muy dinámica y prácticamente cada semestre se actualiza y se sustituyen y/o añaden nuevos temas. Al contenido anterior se suma,



por un lado, un espacio para un recordatorio general sobre Materiales y Manufactura y otro espacio para las técnicas de caracterización de Materiales, dado que, en términos generales, se ha encontrado que los estudiantes han presentado algunas carencias en ambos temas.

El propósito de la asignatura Ingeniería de Superficies está dirigido a que los asistentes adquieran, primero que nada, un conocimiento suficiente de la problemática más habitual a los que pueden enfrentarse los materiales (fundamentalmente desgaste, corrosión y fatiga) y, en segundo término, que puedan obtener una panorámica de las más representativas tecnologías disponibles para modificar la superficie de un material, lo que se complementa con una descripción de las más comunes técnicas de caracterización de materiales empleadas en este campo.

Para la impartición de esos contenidos se han empleado una diversidad de recursos y estrategias a lo largo del curso, que se irán describiendo en las siguientes líneas. En lo referente a las técnicas de caracterización un recurso muy importante y útil ha sido MyScope [9], un sitio de internet gestado con la participación de una serie de industrias, organismos y universidades australianas. Previo a su empleo, se imparte una plática general sobre cada una de las técnicas (y sobre la parte teórica que contiene el sitio), acompañada de videos, disponibles en YouTube, con los que se hace una descripción breve y general de los equipos y de su manejo. Después, se, emplea el sitio MyScope en el cual se cuenta con la posibilidad de poder simular, de forma aproximada, el manejo de equipos tales como un microscopio electrónico de transmisión, un microscopio electrónico de barrido, un microscopio de fuerza atómica o un difractómetro de rayos X, con lo que se mostró la forma de generar imágenes de diversas muestras, en dichos equipos. La Fig. 1 es una muestra del tipo de resultados que se pueden obtener en el sitio MyScope, empleado para la enseñanza de estas diversas técnicas de caracterización.

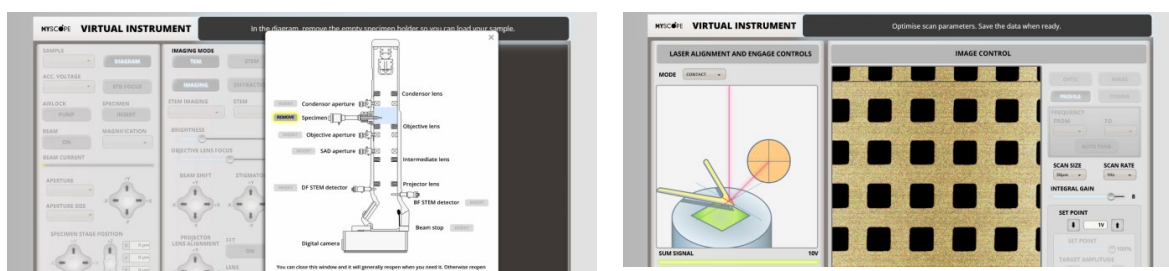
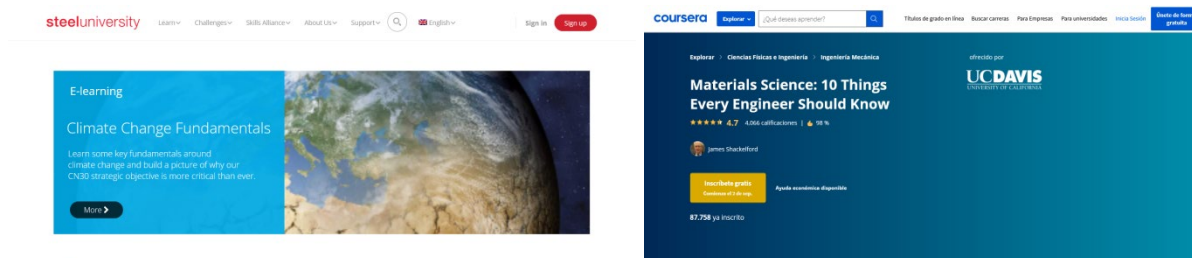


Fig. 1. Imágenes obtenidas del sitio MyScope. (a) del simulador de microscopía electrónica de transmisión (b) del simulador de microscopía de fuerza atómica.

Otros recursos empleados en la impartición de ambas asignaturas son cursos disponibles en diferentes plataformas tales como Coursera o Steel University, con amplia variedad de temas relacionados con las asignaturas e incluso conceptos como cambio climático (ver Fig. 2) que pueden o no tener algún costo.



Learning resources for the steel industry

Fig. 2. Ejemplos de cursos disponibles en diferentes plataformas, usados en las asignaturas.

además de otros sitios interactivos disponibles en la red internet, webinars, simposios y Congresos, videos YouTube, etc. Ejemplo de ello se presenta en la Fig. 3

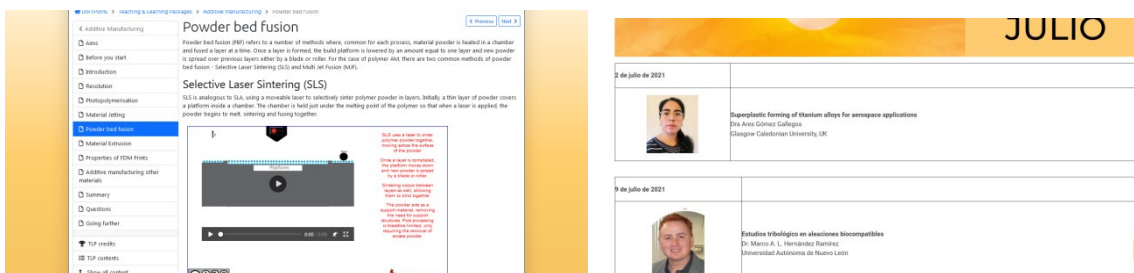


Fig. 3. (a) Ejemplo de recurso disponible en la red internet (DoltPoms) y de webinars empleados en los cursos.

Los procesos de evaluación a distancia constituyeron un reto, bajo estas condiciones, y la experiencia a lo largo de 4 semestres, originó la conveniencia de emplear una variedad de opciones que incluyeron los cursos certificados, la participación en los webinars, conferencias, congresos, la realización de algunas actividades de manera colaborativa, presentaciones de casos, varios exámenes (con bajo peso en la evaluación final) con tiempos limitados de respuesta, fundamentalmente. Ello, al final, se consideró que fue representativo del desempeño de los alumnos y los comentarios emitidos por los estudiantes a través de las encuestas, mostraron evidencia de un aprendizaje significativo de los temas de los cursos y varios de ellos, luego de tomar una de las asignaturas, decidieron cursar la otra en un siguiente semestre.

El regreso a las aulas ha significado, hasta ahora, un reajuste para, por un lado, didácticamente hablando, aprovechar lo aprendido con el uso de los recursos mencionados e incorporar de nueva cuenta las actividades presenciales de tipo experimental tales como las sesiones prácticas, las visitas para conocer los equipos de caracterización y la realización de proyectos experimentales, en equipos. Uno de los aspectos que se ha encontrado, hasta ahora, es que los nuevos alumnos presentan, en términos generales, un nivel de conocimientos previos más bajo, lo que ha incidido en la necesidad de destinar mayores tiempos a homogeneizar en los estudiantes que ahora cursan las asignaturas los conocimientos, a fin de poder abordar con la adecuada profundidad los conceptos correspondientes a los contenidos de las asignaturas descritas en este trabajo.

Se ha encontrado que, dado que muchos de esos estudiantes no tuvieron oportunidad de llevar a cabo prácticas de laboratorio de forma presencial, no conocen equipos de caracterización de materiales, tales como los de medición de la dureza, los de metalografía, los empleados en diversos ensayos (Jominy, por mencionar alguno) que forman parte de las sesiones prácticas de los cursos elementales de Materiales y ello redundó en que otras técnicas de caracterización, tales como microdureza, microscopía electrónica, difracción de Rayos X, etc, resulten más complicadas de abordar y comprender para los estudiantes de estas asignaturas optativas.

## CONCLUSIONES

1. La enseñanza a distancia (requerida de modo súbito, a causa de la pandemia), ha requerido la necesidad de adaptar y adoptar estrategias diversas que consideren una amplia presencia de recursos interactivos, adecuadamente seleccionados, a fin de conseguir la mayor participación posible de los alumnos y posibilitar un adecuado nivel de aprendizaje.
2. Resulta importante, asimismo, trabajar con una serie de retos que promuevan en los estudiantes el desarrollo de habilidades, destacadamente su compromiso ético y con el medio ambiente, entre otros.
3. La incorporación al proceso de enseñanza y al de evaluación, de cursos a distancia disponibles en diversas plataformas, se ha constituido en una experiencia muy favorable, al dar a conocer otras visiones de los mismos temas y complementar los conocimientos revisados en el desarrollo del propio curso.
4. El que los alumnos pudiesen participar, en vivo, en diferentes eventos (especialmente en el caso de quienes cursan los últimos semestres), tales como Webinars, Simposios ó

Congresos, ha constituido una muy valiosa oportunidad para ir incorporando, entrenando y capacitando a los estudiantes para futuras participaciones-

5. El proceso de evaluación significa todo un reto en estas condiciones de educación a distancia y es nuestro sentir, el que, por un lado, mientras más continuos y variados sean los mecanismos y herramientas para evaluar, mayor será la probabilidad de conseguir resultados más confiables y, por otro lado, se podrá contar con mecanismos de un adecuado nivel de confianza para el proceso de evaluación, que seguirá siendo flexible y en evolución, con el propósito de irlo siempre adecuando a las particularidades del grupo, los temas a desarrollar y las condiciones reinantes
6. La pandemia, al lado de una serie indeseable de afectaciones a la vida cotidiana y la integridad de las personas y las familias y en particular, en los temas abordados en este trabajo, al proceso enseñanza - aprendizaje de los estudiantes, ha abierto, sin embargo, al mismo tiempo, nuevos frentes, novedosas herramientas y nuevas opciones que, en el futuro, se perciben como el inicio de un proceso educativo híbrido que puede (y debe) irse retroalimentando y enriqueciendo para convertirse en una herramienta y un recurso cada vez más poderoso para el profesional en estos momentos

## AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo desean expresar su agradecimiento a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM por el apoyo brindado para la realización de este trabajo, a través del Proyecto PAPIIT IT100221.

## REFERENCIAS

1. Mendoza L. Lo que la pandemia nos enseñó sobre la educación a distancia. (2020). Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México), vol. L, núm. Especial.-, pp. 343-352.
2. García Aretio, L. COVID-19 y educación a distancia digital: preconfinamiento, confinamiento y posconfinamiento RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol. 24, núm. 1, 2021, DOI: <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.28080>.
3. Villafuerte, P. (2020). Educación en tiempos de pandemia: COVID-19 y equidad en el aprendizaje. Observatorio de Innovación Educativa, Tecnológico de Monterrey. Recuperado de <https://observatorio.tec.mx/edu-news/educacion-en-tiempos-de-pandemia-covid19>.
4. Clark P. Educación en Pandemia. Los riesgos de las clases a distancia. (2021). Reporte del Instituto Mexicano de la Competitividad
5. Díaz-Garay, B., Noriega-Araníbar, M. y Ruiz-Ruiz, M. (2021). Experiencias y desafíos en la formación de ingenieros durante la pandemia de la covid-19. Desde el Sur, 13(2), e0019
6. Alcántara M, Caro E, Solís M., López H. Niveles de satisfacción estudiantil en una facultad de ingeniería por la virtualización de la enseñanza durante la pandemia de COVID 19. (2021). Ciencia Latina . Vol. 5 Número 3.
7. Dorrego, E. (2006 ). Educación a Distancia y Evaluación del Aprendizaje. RED. Revista de Educación a Distancia , número M6.
8. Delgado JR, Cabrera Delgado E, Escoriza TM. Impacto de la COVID-19 en el proceso de formación-evaluación en la carrera de ingeniería mecánica. Ingeniería Mecánica. 2021;24(3):e633. ISSN 1815-5944
9. UNESCO. Engineering for Sustainable Development, 2021.
10. MYSCOPE, SPM Simulator. [En línea], [Fecha de consulta Julio 26, 2022]. Disponible en: [https://myscope.training/SPM\\_simulator.html](https://myscope.training/SPM_simulator.html)



CIEQ-BPE-PO03

## Estudio preliminar sobre Ansiedad y COVID-19 en estudiantes de la Escuela Nacional Preparatoria No. 8 por las clases en línea

Celia Sánchez Mendoza<sup>1</sup>, Miranda Yareli Marcial Loza<sup>1</sup>, Cassandra Ríos Rodríguez<sup>1</sup>, Luis Miguel Trejo Candelas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Nacional Preparatoria No. 8, Av. Lomas De Plateros S/N, Merced Gómez, Álvaro Obregón, 01600 Ciudad de México, UNAM: CDMX.

<sup>2</sup>Facultad de Química, Cd. Universitaria, UNAM: CDMX.  
[celia.sanchez@enp.unam.mx](mailto:celia.sanchez@enp.unam.mx)

### RESUMEN

Durante la pandemia por COVID-19 una de las estrategias de enseñanza empleada con los estudiantes fue el trabajo mediante proyectos de indagación. En uno de éstos, el propósito fue realizar un estudio preliminar para conocer la presencia de síntomas de ansiedad en una muestra de estudiantes de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) No 8, derivado de las clases en línea como consecuencia de la pandemia de COVID-19.

Se realizó un formulario de 12 reactivos que se aplicó en el mes de enero de 2022 a 100 alumnos de bachillerato de 1º, 2º y 3er grado del turno vespertino, de entre 14 y 19 años. Cada grado académico manifestó signos de ansiedad y, en general, las mujeres de los tres grados fueron las más afectadas. El 2º grado presentó más síntomas, y se considera que al llevar dos años vivenciando situaciones que causan ansiedad, está fue tornándose crónica.

### INTRODUCCIÓN

La situación de pandemia obligó a la población a mantenerse en aislamiento durante casi 2 años, fue una época de adaptaciones y mucha incertidumbre. Los estudiantes cursaron dos ciclos escolares en casa. La generación 20-23 de bachillerato, desde su ingreso, habían cursado dos años en línea. Y entonces, dos alumnas de la ENP No. 8 se interesaron en saber ¿cómo estaba impactando a los estudiantes las clases en línea derivado esto de la pandemia? Y plantearon la hipótesis de que la situación estaba generando una gran ansiedad a los alumnos.

Para obtener datos sobre la situación se realizó un proyecto de indagación. Realizaron inicialmente una búsqueda de información sobre la ansiedad y los factores que la pueden generar.

#### *Ansiedad*

Es una forma de adaptarse y mantenernos en alerta, existen diferentes grados de intensidad, puede ser un trastorno si limita las capacidades y el rendimiento de las actividades diarias. En los adolescentes puede presentarse debido a sus cambios constantes en los aspectos físico, cognitivo y social, además si se agregan factores asociados a vivencias personales, podría agudizarse. (SEMI, 2022).

Los trastornos provocados por la ansiedad son la enfermedad más frecuente a nivel mundial y se caracteriza por presentar un cuadro de síntomas que se manifiestan a nivel físico y emocional, por lo que es importante atenderlos, debido a que pueden agravarse en un periodo de tiempo muy corto. Los síntomas que se presentan pueden ser, cansancio, irritabilidad y preocupación constante, problemas para concentrarse o para dormir, sudoración excesiva, mareos, pulsaciones elevadas o tensión muscular (Clinic, 2021), hiperventilación y problemas gastrointestinales, o incluso la necesidad constante de evitar las situaciones que generan ansiedad en la vida cotidiana.

Los factores que pueden causar trastornos de ansiedad son el estrés agudo o crónico, problemas económicos, enfermedades asociadas, también, factores genéticos, hormonales, drogas, enfermedades (cardíacas, diabetes, epilepsia u otra).

Y los síntomas que nos pueden indicar la presencia de un trastorno de ansiedad en una persona son el miedo o ansiedad excesiva, irritabilidad, tener pesadillas frecuentemente, no poder concentrarse,

pensar todo el tiempo que algo saldrá mal, sentir palpitaciones, sensación de hormigueo, sudoración, dolor de cabeza, alteraciones del sueño, cansancio

*Pregunta de estudio*

¿Cómo han influido las clases en línea en el desarrollo del trastorno de ansiedad en los jóvenes de bachillerato por la pandemia de COVID-19?

**METODOLOGÍA**

Se eligió una muestra de 100 estudiantes del turno vespertino, de 1º, 2º y 3er grado de la ENP 8, de entre 14 y 19 años, a quienes, en febrero de 2022 se les aplicó un formulario con preguntas encaminadas a conocer si presentaban síntomas de ansiedad.

Las preguntas fueron diseñadas de acuerdo a los síntomas identificados durante la indagación

Los resultados se categorizaron por grado académico (lo que implica la edad) y por género.

Para el análisis se diseñaron tablas y gráficas y se compararon por género y por grado académico.

**DATOS Y SU ANÁLISIS**

Preguntas 1, 2 y 3: género, grado y edad

**Tabla 1.** Población de estudio.

Grado	Sexo		Edad			Total
	Femenino	Masculino	14-15	16-17	18-19	
Primero	15	14	20	6	3	29
Segundo	21	14	0	35	3	35
Tercero	15	21	0	16	20	36
Total	51	49				100

Con respecto a la población participante, encontramos una cantidad muy similar entre hombres y mujeres, 51 % mujeres y 49 % hombres.

<b>Pregunta 5 y 6.</b> ¿Te has sentido afectado emocionalmente por calificaciones insuficientes en las clases en línea? Elige las opciones que se apeguen a tu respuesta.
A) Tengo una sensación de nerviosismo, agitación o tensión
B) Entro en pánico
C) Aumenta mi ritmo cardíaco
D) Siento mi respiración acelerada
E) Presento una sudoración excesiva sin razón aparente
F) Tengo problemas para concentrarme y prestar atención en clase
G) Presento problemas para conciliar el sueño
H) Presento problemas gastrointestinales
I) NO APLICA

**Tabla 2.** Concentrado de síntomas de ansiedad por calificaciones escolares insuficientes por grado y sexo.

Opciones	Primer año		Segundo año		Tercer año	
	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino
A) Tengo una sensación de nerviosismo, agitación o tensión	80%	50%	76.2%	57.15%	60%	52.4%
B) Entro en pánico	53.3%	7.1%	57.1%	14.2%	66.7%	14.3%
C) Aumenta mi ritmo cardiaco	6.7%	14.3%	52.4%	28.6%	53.3%	19.0%
D) Siento mi respiración acelerada	26.7%	21.4%	52.4%	21.4%	26.7%	14.3%
E) Presento una sudoración excesiva sin razón aparente	20.0%	7.1%	14.3%	7.1%	20.0%	9.5%
F) Tengo problemas para concentrarme y prestar atención en clase	66.7%	64.3%	95.2%	50.0%	73.3%	66.7%
G) Presento problemas para conciliar el sueño	60.0%	42.8%	71.4%	57.1%	46.7%	33.3%
H) Presento problemas gastrointestinales	26.7%	14.3%	38.1%	7.1%	60.0%	4.8%
I) Tengo dificultad para controlar mis preocupaciones	73.3%	50.0%	76.2%	35.7%	73.3%	33.3%
J) NO APLICA	13.3%	14.3%	0%	35.7%	6.7%	28.8%

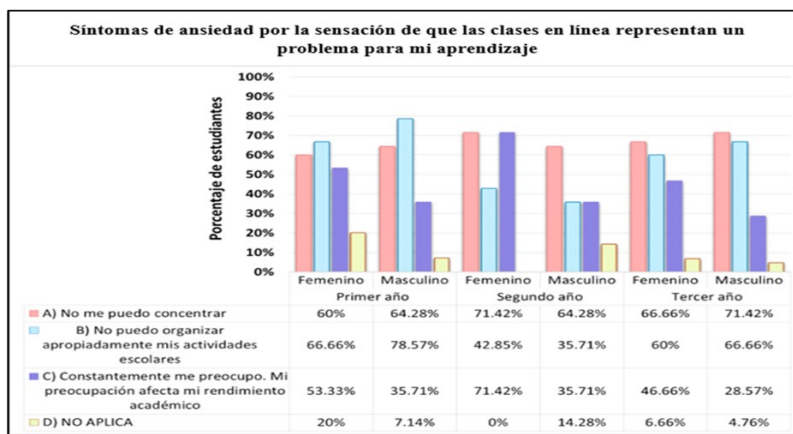
En esta tabla 2 se resalta que las participantes del sexo femenino son las que tienen mayor presencia de síntomas de ansiedad, lo que está de acuerdo con la literatura publicada (Hernández et al, 2021). Las alumnas de 1er año presentan altos porcentajes de presencia para los síntomas (A) sensación de nerviosismo, agitación o tensión, teniendo este el porcentaje más elevado de los tres grados, (F) problemas para concentrarse y prestar atención en clase, (G) problemas para conciliar el sueño e (I) dificultades para controlar sus preocupaciones. Estos resultados para este grupo de sujetos podrían estar relacionado con dificultades para adaptarse a la novedad de la escolaridad en línea. Son los de menor edad y siguen siendo muy apegados a sus padres a la hora de tomar decisiones académicas.

Con respecto a las alumnas de 2º grado, presentan los porcentajes más elevados de todos los síntomas de ansiedad, excepto para el inciso (A), en: (F), siendo este el de mayor porcentaje de los tres grados, (G) e (I) dificultades para controlar sus preocupaciones, aunque, al igual que las estudiantes de 1er grado presentan elevados porcentajes en (A). Los estudiantes de 2º año llevan 2 años vivenciando situaciones de ansiedad, por lo que los resultados, podrían ser consecuencia de esta situación, sostenida durante este tiempo.

Las participantes de 3er grado manifiestan altos porcentajes en los incisos (B) entran en pánico, (C) aumenta su ritmo cardiaco, así como en, (F) e (I), y con el porcentaje más elevado en (H) presento problemas gastrointestinales. Esto, podría relacionarse con problemas para sobrellevar nuevas situaciones, como la elección de carrera, trámites escolares o conclusión del bachillerato.

<b>Pregunta 7 y 8</b> ¿Crees que las clases en línea han representado un problema en tu aprendizaje? Elige las opciones que se apeguen a tu respuesta.
A) No me puedo concentrar
B) No puedo organizar mis actividades escolares apropiadamente
C) Constantemente me preocupo. Mi preocupación afecta mi rendimiento académico
D) No aplica





**Gráfica 1.** Síntomas de ansiedad por grado y sexo. Problemas para aprendizaje.

En esta gráfica, de acuerdo con los datos obtenidos, se pone en evidencia que los estudiantes de 1er y 3er año tienen mayor dificultad para organizar sus actividades escolares (A) y que toda la muestra de población en estudio tienen altas dificultades para concentrarse (B). Para los alumnos de 1er año esta situación podría relacionarse con una situación de autonomía al esperar que el profesor esté más involucrado en las actividades académicas presenciales, y con los de 3er año podría deberse a los trámites que deberán realizar para preparar su salida del bachillerato, sus trámites escolares para la licenciatura y la incertidumbre del sistema escolar que se cursará.

Es importante notar que para esta pregunta pocos estudiantes seleccionan la opción “no aplica”. Por ejemplo, de las alumnas de 2º grado, ninguna la seleccionó.

## CONCLUSIONES

Las respuestas a algunas preguntas realizadas parecen confirmar que existe una relación entre el género y los síntomas de la ansiedad, siendo las mujeres más propensas a verse afectadas.

La mayoría de los estudiantes encuestados han presentado algunos síntomas de ansiedad, en los que destacan la sensación de nerviosismo, problemas para concentrarse, problemas para conciliar el sueño y problemas para controlar sus preocupaciones. Los porcentajes más elevados provienen de respuestas de los estudiantes de segundo año, probablemente debido a la permanencia durante dos años de situaciones estresantes y al cambio abrupto de un sistema tradicional en la secundaria, a un sistema en línea en una nueva escuela.

De acuerdo con la literatura (Salud Navarra, s.f.), si hay persistencia de estos síntomas por tiempos prolongados, los alumnos pueden llegar a un grado de ansiedad que requiera de atención médica.

El uso de trabajos de indagación brinda a los estudiantes la oportunidad de diseñar sus propias investigaciones, seleccionar sus herramientas de trabajo, analizar sus resultados y otros, con el apoyo y acompañamiento del profesor para lograr sus objetivos y el planteamiento de preguntas nuevas. Se espera que estos proyectos puedan ayudar a mejorar sus resultados de aprendizaje.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Clinic Mayo (2021, 11 noviembre) *Trastornos de ansiedad - Síntomas y causas*. Recuperado de: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/anxiety/symptoms-causes/syc-20350961#:~:text=El%20trastorno%20de%20ansiedad%20generalizada,en%20que%20te%20sientes%20f%C3%ADsicamente>
2. CuidatePlus (2020, 15 diciembre) *Ansiedad en adolescentes: causas y tratamiento*. Obtenido de *Ansiedad en adolescentes: causas y tratamiento*: <https://cuidateplus.marca.com/familia/adolescencia/2020/12/13/ansiedad-adolescentes-causas-tratamiento-175994.html>

3. Gobierno de Navarra (s.f.) Salud Navarra. Obtenido de Salud Navarra: [http://www.navarra.es/home\\_es/Temas/Portal+de+la+Salud/Ciudadania/Mi+enfermedad/Trastornos+de+ansiedad/Introduccion/Tipos+trastornos+ansiedad/](http://www.navarra.es/home_es/Temas/Portal+de+la+Salud/Ciudadania/Mi+enfermedad/Trastornos+de+ansiedad/Introduccion/Tipos+trastornos+ansiedad/)
4. Hernández, A., Pérez, L., López, G., Palacios, B., García, I. (2021) La salud mental en y desde la universidad en el contexto de la pandemia por COVID-19. Retos y oportunidades de la psicología. Recuperado de: <http://libros.uaem.mx/producto/la-salud-mental-en-y-desde-la-universidad-en-el-contexto-de-la-pandemia-por-covid-19-retos-y-oportunidades-de-la-psicologia/>
5. Infocop (2019, 30 enero) Consejo General de la Psicología de España. Obtenido de El 80% de niños y adolescentes con trastorno de ansiedad no recibe tratamiento, según un informe: [https://www.infocop.es/view\\_article.asp?id=7689](https://www.infocop.es/view_article.asp?id=7689)
6. SEMI (2022, 27 enero) SEMI. Obtenido de Ansiedad: <https://www.fesemi.org/informacion-pacientes/conozca-mejor-su-enfermedad/ansiedad>

CIEQ-BPE-PO04

## Intervención pedagógica-didáctica para mejorar el desempeño académico en alumnos en la materia de beneficio de minerales

Faustino Juárez Sánchez

Instituto de Geofísica, UNAM. Circuito Exterior S/N, CU. C.P. 04510, Ciudad de México, México.

[tino@igeofisica.unam.mx](mailto:tino@igeofisica.unam.mx)

### RESUMEN

Los alumnos de la carrera de IQM de la Facultad de Química de la UNAM, estudian durante los primeros dos semestres, materias del área de matemáticas, física, química y fisicoquímica, sin embargo, se les dificulta aplicar los conocimientos básicos a los aprendizajes nuevos en la materia de Beneficio de Minerales. Una intervención pedagógico-didáctica lógica y de retrospectiva cognitiva favorece la recuperación de los aprendizajes previos, mediante la aplicación de estrategias pedagógicas como es ABP, lluvia de ideas, elaboración de ensayos y debate, el alumno debe ser considerarlo como un ente sobre el que influyen significativamente las determinantes personales, sociales e institucionales, el docente importante no central.



### INTRODUCCIÓN

La aplicación e importancia de los aprendizajes significativos, parte de que los alumnos manejen adecuadamente los conocimientos previos, en esta investigación, se presenta un proceso de intervención pedagógica didáctica a nivel licenciatura, concretamente para la asignatura de Beneficio de Minerales (BM) de la carrera de Ingeniero Químico Metalúrgico (IQM) en la Facultad de Química, UNAM.

Este trabajo se enfoca en plantear una intervención para mejorar la enseñanza a los alumnos que cursan la materia de Beneficio de Minerales, en la cual se ha observado, que algunos alumnos no muestran el desempeño académico esperado al término del semestre en que cursan dicha asignatura

Por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo es explicar como una intervención pedagógico-didáctica facilita que el alumno pueda recuperar y asociar sus conocimientos previos, a los nuevos aprendizajes y a la vez, que estos nuevos aprendizajes sean significativos para que los aplique a lo largo de su vida profesional.

Para llevarlo a cabo, se hizo una investigación cualitativa a partir de aplicar un diagnóstico que permitió obtener datos sobre los conocimientos previos del alumno y junto con el intercambio de opiniones con otros profesores que imparten la misma asignatura, se formó un diagnóstico.

Con esta información se procedió a plantear la intervención pedagógico-didáctica, mediante la elaboración del proyecto de intervención especificando el protocolo de trabajo por sesión de clase tanto de teoría como de laboratorio.

La intervención se basa en el trabajo del alumno como ente principal de la intervención, promoviendo la asociación de los conocimientos previos mediante estudio de casos y la búsqueda de información de los temas del programa del curso, por lo que se empleó el modelo Gavilán para que la búsqueda de información realice con una metodología que le permita discernir entre la información útil y adecuada al tema disponible en la red y otras fuentes.



Los resultados obtenidos mostraron una mejora significativa en el aprovechamiento académico de los alumnos, principalmente una mejora en las aptitudes técnicas para el desempeño en el área de metalurgia extractiva.

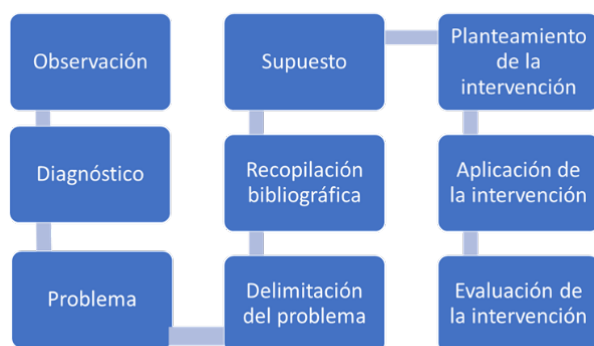
## MATERIALES Y MÉTODOS

### MATERIAL

- a) Computadora y proyector
- b) Laboratorio de Beneficio de minerales

### METODOLOGÍA

Este estudio se llevó a cabo en el Departamento de Ingeniería Química Metalúrgica de la Facultad de Química de la UNAM, durante los semestres 2021-1 y 2021-2. El estudio se llevó a cabo siguiendo en protocolo que se planteó y se muestra en la Fig. 1.



**Fig. 1.** Diseño de la investigación. Elaboración propia.

#### *Observación*

Se observó el comportamiento y reacción de los alumnos al solicitar su participación en las discusiones sobre los temas generales del curso.

#### *Diagnóstico*

Con base a las observaciones y al intercambio de opiniones con los otros profesores, se elaboró un examen diagnóstico con reactivos de los temas de química, física y fisicoquímica vistos en los primeros semestres de la carrera y en orden creciente de dificultad.

#### *Problema*

Se definió el problema (dificultad de recuperación y asociación de los conocimientos previos a los nuevos aprendizajes de BM).

#### *Delimitación del problema*

Se definió el alcance del problema y se restringió a las áreas de química y fisicoquímica aplicadas al comportamiento de los minerales y su reactividad en los procesos de beneficio, así como al fomento en los alumnos de método de búsqueda de información.

#### *Recopilación bibliográfica*

Se presento a los alumnos el método gavilán para la búsqueda de información de los temas a tratar durante el curso, así como las alternativas para el uso de artículos científicos recientemente publicados en el área.

### Supuesto

Se planteó un supuesto para la solución del problema

### Planteamiento de la intervención

Este se hizo considerando un cambio en la forma de impartir la asignatura y llevar un proceso planeado para la impartición de cada tema, dando mayor peso a proyectos de investigación con problemas que se presentan en plantas de beneficio.

### Aplicación de la intervención

Se desarrollo la aplicación de la intervención, adaptándola al desempeño e interés que presentaron los alumnos en cada grupo tanto en teoría como en laboratorio.

### Evaluación de la intervención

Se evaluó el resultado de la aplicación en función de los instrumentos de evaluación, considerando el desempeño del alumno en laboratorio y en los proyectos de investigación principalmente. También se realizó al final del curso una encuesta de satisfacción del curso.

### Evaluación de la aplicación de la intervención

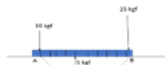
Para determinar el grado de aceptación de la intervención pedagógica, se realizará una evaluación mediante un cuestionario Likert.

La llamada Escala de Likert es útil para conocer el nivel de acuerdo o desacuerdo que tiene una persona con una determinada situación. Es útil para conocer el comportamiento de una persona, medirá sus reacciones y conocer sus actitudes. La escala de Likert permite a los encuestados calificar sus respuestas.

## DIAGNÓSTICO

Para conocer las bases de las materias básicas con que cuentan los alumnos al iniciar la asignatura de Beneficio de Minerales, se realizó un diagnóstico conjuntando las observaciones de los semestres anteriores respecto al desempeño de los alumnos, el intercambio de opinión respecto al mismo tema con otros profesores que imparten la misma asignatura y se les aplicó un examen de conocimientos previos de las materias básicas de matemáticas, física, química y fisicoquímica Fig. 2.

EXAMEN DE EVALUACIÓN PARA CURSAR LA ASIGNATURA DE BENEFICIO DE MINERALES.

- Convertir: 2.5 años a minutos; 10 L a dL; 100 g a Ton; 20 gal a ft<sup>3</sup>; 100 psi a in.
- Indicar: La atracción del núcleo del átomo por los electrones se debe principalmente a la presencia de los neutrones.  
Cierto Falso
- Encuentra la magnitud y posición de la resultante del sistema de fuerzas que se observa en la imagen. Cada segmento de la viga AB mide 1 dm. Encontrar también las fuerzas reactivas en A y B para balancear las otras fuerzas.  

- Un plano cristallino intersecta a los tres ejes cristalográficos en múltiplos de las distancias unidad  $\frac{3}{2}$ , 2 y 1. ¿Cuáles son los índices de Miller del plano?
- La reflexión de primer orden de un haz de rayos X para un cristal dado tiene lugar a  $5^{\circ}15'$ . ¿En qué ángulo se tendrá lugar la reflexión de tercer orden?
- Determinar el volumen en ft<sup>3</sup> de un tanque que ocupa un área de 3 m<sup>2</sup> con una altura de 120 pulgadas.
- Determinar la pendiente de una curva que cruza por los puntos (2, 6) y (10, 18).
- La reacción entre HCl y NaOH se le denomina reacción de...
- ¿Qué efecto tiene la temperatura en un crecimiento de cristales?
- En General un proceso de saponificación entre que especies químicas se lleva a cabo.

**Fig. 2.** Examen de evaluación a alumnos que cursarán la asignatura de Beneficio de Minerales. Elaboración propia.

Este examen se elaboró considerando el orden de los aprendizajes que deben tener los alumnos en dichas áreas de acuerdo con el curriculum escolar y por lo tanto los estudiantes deben tener las habilidades necesarias para aplicar operaciones matemáticas bajo conceptos de física y química que les permita resolver problemas teóricos como los considerados en las preguntas.

#### *Implementación del proyecto de intervención*

La propuesta de intervención se basa en recuperar los aprendizajes previos y estimular el aprendizaje significativo en el alumno en la asignatura de Beneficio de los Minerales, lo anterior es dada la importancia e impacto que tiene tanto en el desarrollo de su carrera y en su futura vida profesional.

La intervención se llevó a cabo mediante la planeación para cada tema-sesión de la enseñanza del temario de la asignatura de Beneficio de Minerales. Como se muestra en la Fig.3.

<p>1. Sesión <u>  1  </u> de <u>  3  </u>                  2. Duración: <u>  1.5  </u> h                  3. Propósito de la sesión:  <i>El alumno reconocerá el proceso de formación de los minerales desde la formación del universo de acuerdo con la Teoría del Big Bang.</i>                  4. Resultados esperados:  <i>El alumno En este espacio se deben capturar los aprendizajes y evidencias que resulten cuando el alumno lleve a cabo las actividades planteadas en el punto 5.</i>                  5. Desglose de actividades:</p>		
Descripción de Actividades	Duración de la actividad	Materiales o Recursos didácticos
Introducción al Beneficio de Minerales	30	TICs
Aplicación diagnóstica sobre minerales mediante un cuestionamiento mayéutico (Debate)	30 min	
Lluvia de ideas sobre el origen de los minerales y la ubicación de estos en el planeta	30 min	
<p>6. Tipo de evaluación e instrumentos que se emplean  <i>Proyecto de investigación sobre cristalización fraccionada. Considera clase en línea y la comunicación asíncrona. Trabaja sobre el proyecto de investigación. El trabajo debe contener: Claridad en el planteamiento del problema Información acorde al problema Responder a las preguntas. ¿Qué es la cristalización fraccionada? ¿Cuáles son los mecanismos de la cristalización fraccionada? Sintetizar la información recabada</i></p>		

**Fig. 3.** Plantilla de planeación.

#### Protocolo de la intervención didáctico-pedagógica

- a) Se elaboraron videos y presentaciones en power point de las clases de teoría y laboratorio
- b) Abrir la sesión saludando a los alumnos e interesándose por la salud física de ellos y sus familiares
- c) Preguntar a los alumnos que conocen acerca del tema a tratar
- d) Realizar una lluvia de ideas del tema
- e) Compartir la pantalla con el video o presentación de la clase
- f) Analizar el contenido del video o presentación, teniendo la retroalimentación en los puntos que se requieran de los conocimientos previos (recuperación de conocimientos previos)
- g) Realizar ejemplos y/o explicar dudas
- h) Realizar los ejercicios si es el caso y explicar la aplicación práctica del aprendizaje aprendido, a la industria.
- i) Solicitar a algún alumno que realice un resumen y lo explique a sus compañeros



- j) Dar las instrucciones para realizar la tarea o proyecto a entregar. Explicación del procedimiento para llevar a cabo la búsqueda de información de acuerdo con el modelo Gavilán.
- k) Cerrar sesión.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

*Resultados examen de evaluación. Semestre 2021-1*

Alumno	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Tot.
1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	4
2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
3	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	5
4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8
5	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	6
ECP	1	3	4	3	3	4	4	4	4	2	32

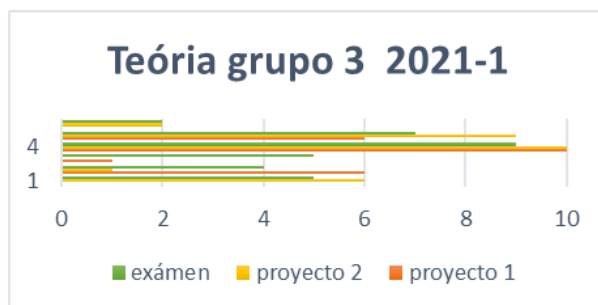
**Fig. 4.** Resultados del examen diagnóstico de los alumnos de Beneficio de Minerales del semestre 2021-1, donde Tot, es la calificación obtenida en el examen y ECP es la evaluación del Conocimiento Previo por área.

A partir de estos resultados se puede observar que el mayor número de aciertos están entre las preguntas P4 y P9, que corresponden a temas a asignaturas que se imparten en tercer y cuarto semestres, lo que contrasta con los encontrados en las columnas P1 a P3, las que son preguntas orientadas a contenidos entre el primero y tercer semestre.

En la fila al final de la tabla se evalúa con base al número de aciertos por columna, el conocimiento previo que tienen los alumnos que participan en este grupo, como una observación que no puede definirse la causa exacta es el alto grado de deserción de la asignatura.

*Evaluación de teoría y laboratorio alumnos del semestre 2021-1*

A partir de estos resultados (Fig. 5), se puede observar cómo los alumnos mejoran sus calificaciones en el segundo proyecto, sin embargo, en la evaluación de su examen, solo dos son capaces de acreditarlo, en ese semestre se presentó un problema extracadémico y fue irregular las clases y estabilidad de los alumnos, debido a presiones de otros alumnos para que se adhirieran a un paro de actividades, lo que podría explicar este resultado.

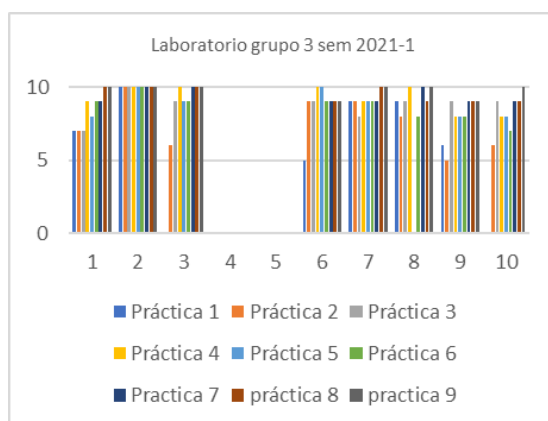


**Fig. 5.** Evolución del aprovechamiento de la intervención en la realización de proyectos en la teoría de BM.

En este grupo de laboratorio se recibió con entusiasmo la intervención y esta se reflejó mayor cumplimiento de entrega de reportes, así como en las calificaciones obtenidas (Fig.6).

#### *Reflexión de la intervención*

El proceso de intervención planteado en este trabajo se centró en el alumno como la parte importante del proceso de enseñanza aprendizaje. Durante la aplicación de esta intervención se pudo percibir en los alumnos, tres etapas en su comportamiento y prestancia al aprendizaje, en la primera etapa, que se está denominando de incomodidad, en una segunda etapa que se le ha denominado negación, en esta etapa, los alumnos al ser cuestionados sobre conocimientos previos al tema a tratar en la clase, la primera respuesta de varios de ellos fue la negación o el no recordarlos. En la tercera etapa denominada de aceptación, involucra al alumno para que se concientice de la importancia que tiene el asociar los conocimientos previos a los nuevos aprendizajes y, principalmente mediante la asociación de lo aprendido en la práctica en el laboratorio como una herramienta para su desempeño en la actividad profesional, aunque falta trabajo se puede concluir que la intervención genera los resultados esperados.



**Fig. 6.** Evolución del aprovechamiento de la intervención en la realización de prácticas en laboratorio de BM 2021-1.

#### REFERENCIAS

1. Alvarado J.L., García M., Castellanos L.Y. (2017). Aprendizaje Significativo En La Docencia De La Educación Superior. noviembre 7, 2020, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Sitio web: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n9/e1.html>
2. Ausubel-Novak-Hanesian (1983). Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo. 2° Ed. Trillas México
3. Ausubel, D. P. 1963. The Psychology of Meaningful Verbal Learning: An Introduction to School Learning. New York: Grune & Stratton.
4. Ausubel, D.P. (2002). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. España: Editorial Paidós Ibérica, S.A.

CIEQ-BPE-PO05

## El reto Minecraft en el aula

Hilda Lucia Cisneros López

Universidad de Guanajuato, Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra, Zaragoza 715, CP.

38900, Col. Centro

[hilda.cisneros@ugto.mx](mailto:hilda.cisneros@ugto.mx)

### RESUMEN

En el semestre agosto-diciembre 2021, se desarrolló una estrategia didáctica enfocada en la recuperación de ambientes socioemocionales en el aula, apoyados de la plataforma minecraft education en la cual el alumno puede crear mundos con características específicas. En esta estrategia, se puso en juego el manejo y control de habilidades socioemocionales en alumnos de nuevo ingreso; el objetivo fundamental estaba enfocado a que los alumnos logaran contextualizar su aprendizaje en la materia de Química I a través del aprendizaje lúdico. El proyecto se dio a conocer junto con el programa de estudios el primer día de clases y se presentó semanas antes de que concluyera el semestre para su revisión final, durante todo este tiempo el alumno desarrolló y puso de manifiesto sus HSE.



### INTRODUCCIÓN

Durante el confinamiento era necesario desarrollar estrategias didácticas que permitieran al alumno no sólo aprender, sino lograr establecer comunicación con sus compañeros. Al estar confinados los alumnos y tener clases virtuales era fundamental, ayudarles a manejar y/o desarrollar sus habilidades socioemocionales; como se menciona en el nuevo modelo educativo (sf), es necesario desarrollar HSE, para disminuir conductas de riesgo, como violencia, acoso escolar entre otros, con ello se logrará tener un impacto significativo en la trayectoria educativa de los estudiantes y con ello lograr una vida saludable, productiva y plena.

Así mismo Delgado, L. y Sánchez, R. (sf) consideran que: Las HSE toman un rol fundamental en diferentes ámbitos de la vida psicosocial del estudiante, tanto en la salud como en el desempeño académico. Además, indican que los dominios y facetas de las habilidades socioemocionales (Primi, *et al.*, 2017), podemos considerarlas de la siguiente forma: Autogestión (Determinación y Organización), Interactuar con los demás (Centro de atención, persistencia, Responsabilidad, Iniciativa social, Asertividad, Entusiasmo), Amistad (Compasión, Respeto, Confianza), Regulación de emociones negativas (Modulación del estrés, Auto confianza, Tolerancia a la frustración), Mentalidad Abierta (Curiosidad Intelectual, Creatividad, Imaginación e Interés Artístico).

De ahí entonces que se observó que en confinamiento la educación virtual implicaba un gran desafío para el docente, derivado a que su mayor reto era lograr desarrollar estrategias de enseñanza – aprendizaje que le permitiera formar un aprendizaje significativo y a la par desarrollar HSE, de tal forma que no se trataba solamente de unirse a una reunión virtual, se trataba de llevar al alumno a sentir que podía estar cerca del docente, convivir con sus compañeros, construir y generar por lo tanto conocimiento que le forme un aprendizaje significativo.



## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue desarrollada en el periodo agosto-diciembre 2021, en la Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra, con un grupo de 30 alumnos del grupo A de primer semestre, correspondiente al 12.8 % de la población total de ingreso a primer semestre. Al inicio del semestre, se informó a los alumnos que debían desarrollar un proyecto enfocado en el video juego minecraft en equipos y se les otorgó un archivo que contenía las características específicas para construir su mundo (brindando aquí la contextualización con la materia de Química I), una vez finalizado, debía desarrollar un video y lograr una buena edición contando la historia del mundo creado, enfocado en el aprendizaje de la química en la vida cotidiana, este trabajo debía entregarse dos semanas antes de que concluyera el semestre. Se utilizó una investigación cualitativa, el cuál de acuerdo con (Wynn y Money, 2009, p.138) mencionado en Izcara (2014): "La investigación cualitativa representa un modo específico de análisis del mundo empírico, que busca la comprensión de los fenómenos sociales desde las experiencias y puntos de vista de los actores sociales, y el entendimiento de los significados que éstos asignan a sus acciones, creencias y valores. Como investigador se planteo el análisis del desarrollo de las habilidades socioemocionales, enfocados en el trabajo lúdico, una vez concluido el proyecto, se procedió a desarrollar una investigación descriptiva en la cual se pretendía entender el ¿qué? y el ¿cómo?, los estudiantes aprendieron química, aplicando trabajo colaborativo apoyándonos en un trabajo lúdico, y de esta forma desarrollar habilidades socioemocionales, todo ello se recopiló a través de preguntas directas en forma de entrevista, auxiliándonos de Google forms y de un grupo de whats app.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta investigación se formuló un proyecto lúdico, el cual se tituló "Reto Minecraft", en la asignatura de Química I, su objetivo estaba encaminado a formar un mundo que cubría características específicas, formando equipos de trabajo. Al ser un grupo de recién ingreso se les permitió un tiempo para conocerse y elegir su grupo de trabajo. Las indicaciones fueron brindadas a través de la plataforma Teams por la que se trabajó:

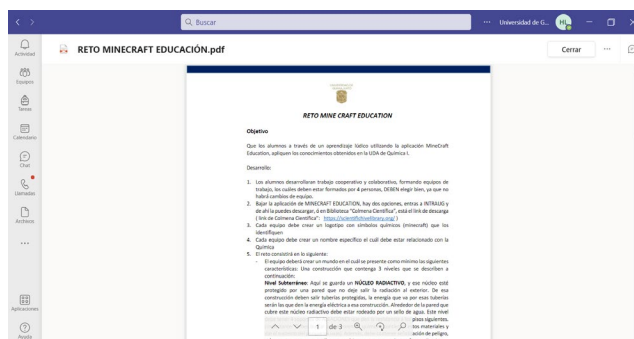


Fig. 1. Descripción del proyecto en plataforma TEAMS.

Los alumnos trabajaron durante un semestre en el proyecto, y en la fecha establecida subieron su reporte en el cuál incluían el link del video desarrollado con el trabajo final:

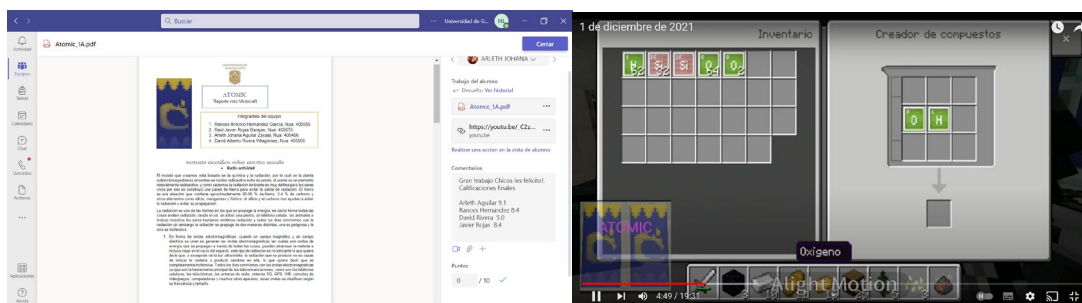


Fig. 2. Trabajo entregado por un equipo del grupo 1 A.

Una vez entregado el proyecto, se desarrolló una encuesta tipo entrevista a través de la plataforma Google forms y conversaciones por el grupo de whats app.

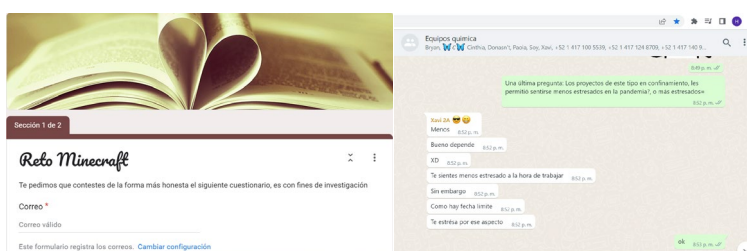
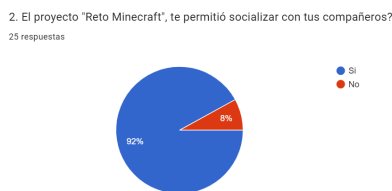


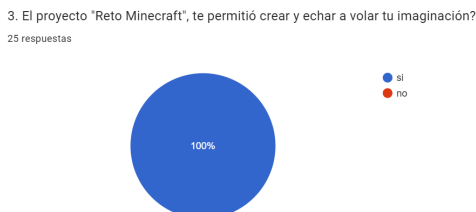
Fig. 3. Encuesta para entrevista.

Una de las preguntas que se les planteo a los alumnos fue: El proyecto “Reto Minecraft”, ¿te permitió socializar con tus compañeros?, los resultados fueron:



Gráfica 1. Respuesta a la pregunta 2.

El 92 % de los alumnos consideraron, que con esta actividad ellos pudieron socializar con sus compañeros. Además, se les preguntó: “El proyecto “Reto Minecraft” te permitió crear y echar a volar la imaginación?, y las respuestas fueron:



Gráfica 2. Respuesta pregunta 3.

Todos los alumnos consideraron que en este proyecto pudieron echar a andar la imaginación; además de estas preguntas, se desarrollaron preguntas encaminadas a la observación del desarrollo de HSE, una de las preguntas fue: ¿Cómo te hizo sentir el desarrollo de este proyecto en confinamiento?, los resultados los presento, tal cual como los alumnos lo expresaron en conversación whats app:

- Bueno depende, te sientes menos estresado a la hora de trabajar, sin embargo, la fecha límite te hace entrar en estrés. Se trata de mucha organización del equipo. Ya que en algunos equipos se presentó la desventaja de que algunos de los integrantes nunca habían jugado minecraft y eso nos retrasaba, ya que debíamos enseñarles para avanzar.
- Al inicio menos estresados, pero conforme llegaba la fecha de entrega más estresados porque nos habíamos retrasado.
- Depende de la perspectiva, sino hubo una organización como tal, el tiempo fue un factor muy importante, por lo que pudo haber, mucho estrés. Pero, por otro lado, fue una manera lúdica y diferente al momento de aprender.
- Ninguno de los integrantes éramos maestros en el juego así que nos apoyamos para no sentirnos perdidos.
- Fue una experiencia interesante que nos permitió generar un lazo entre nosotros.
- En sí, a mí me quito el estrés, el simple hecho de jugar el juego con más horas que le invertí me relaja, pero al ser una tarea si causa un pequeño nivel de estrés.
- Poco estrés, al ser un videojuego, las personas lo asocian con la relajación.
- No tanto estrés, ya que minecraft, es un juego que a mí me gusta
- En mi caso fue una situación de estrés. Suena a mentira, pero nunca había jugado minecraft hasta ese día. El hecho de tener que aprender a jugar para posteriormente hacer un proyecto con fecha límite si me agobio un poco. Y quitando precisamente que era una obligación, lo disfrute después.

Estos fueron algunos de los comentarios que los alumnos plasmaron acerca de la realización del proyecto. Este proyecto fue verificado durante todo el semestre por el docente, se analizaron avances, se resolvieron dudas y se brindaron opciones de trabajo.

## CONCLUSIONES

Cómo se mencionó, el confinamiento nos orilló a buscar formar estrategias que le permitieran al alumno no sólo aprender, sino también regular sus emociones; en el NMS trabajamos con adolescentes, que, si analizamos tan sólo el origen de la palabra, observamos que viene del latín *adolescere*, que significa crecer, desarrollarse (Diccionario actual, 2022) y justo es, que, con estas características en mente, es que las estrategias debían apoyar al alumno en esta etapa de transformación. En esta estrategia, los alumnos lograron autogestionarse debido a que tuvieron determinación en el trabajo y se organizaron bajo su propia visión, así mismo esto les permitió interactuar con sus compañeros, ya que en la medida de lo posible para lograr entregar el proyecto, fueron persistentes, responsables en la mayoría de los equipos, fueron además entusiastas, surgió amistad entre ellos, pudieron hablar cuando las cosas no estaban saliendo como era lo esperado y de ahí analizar para buscar estrategias y avanzar para lograr la meta establecida.

Además de lo anterior, los alumnos fueron curiosos, creativos, imaginaron y cada equipo modeló su mundo como mejor le pareció, al final lograron una conjunción del conocimiento de la química con su contexto. Con esta estrategia, el docente tuvo la oportunidad de desarrollar y apuntalar las HSE de los adolescentes, es fundamental que no pierda de vista el docente que los alumnos en este nivel son seres sensibles, y que el aprendizaje se construye y forma un aprendizaje significativo a partir de generar una emoción positiva aplicando una estrategia viable, de acuerdo a (Wise, Spinder, De Wit y Gerber 1978; Wise 1982) mencionados en Elizondo, A *et al.* (2018) los estados emocionales positivos activan los llamados núcleos dopaminérgicos liberando dopamina y por lo tanto estimula en los ganglios basales la producción de neuropéptidos, provocando con ello la sinapsis y con ello se favorece el aprendizaje, dicho de otra manera al manejar dentro del aula estrategias didácticas que potencien las HSE, estamos en condiciones de lograr bienestar emocional en el alumno y por consecuencia veremos favorecido el proceso cognitivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Delgado, L., Sánchez, R., (sf). Habilidades Socioemocionales. Capítulo 35.



2. Diccionario Actual (sf). ¿Qué es adolescente?. Recuperado: 19 de Agosto del 2022 de: <https://diccionarioactual.com/adolescente/>
3. Elizondo, A., Rodríguez, J., Rodríguez, I., (2018). La importancia de la emoción en el aprendizaje. Revista de Didácticas Específicas. N° 19, pp 37-42.
4. Izcara, S. (2014). Manual de Investigación cualitativa. Ed. Fontamara. P. 13
5. Primi, R., O.P., Santos, D., y De Fruyt, F. (2017). SENNA inventory. Sao Paulo, Brazil: Institute Ayrton Senna.

CIEQ-BPE-PO06

## Recuperación del ambiente socioemocional en el aula. Caso de la enseñanza en Ingeniería Química

**Irma Patricia Flores Allier**, Sergio Valadez Rodríguez, José Luis Soto Peña  
Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas,  
Departamento de Formación Básica, UPALM Zacatenco, Gustavo A. Madero, Lindavista, CDMX,  
CP. 07738.

[ipfallier@hotmail.com](mailto:ipfallier@hotmail.com)

### RESUMEN

El presente trabajo muestra la estrategia didáctica de apoyo al proceso de enseñanza de la Ingeniería Química para generar y recuperar el ambiente socioemocional de bienestar y satisfacción de los estudiantes de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). El estudio se realizó en el período escolar híbrido enero a julio 2022, donde participaron 81 estudiantes de ingeniería química de los semestres 2°, 3° y 4°. En la primera etapa se investigó la percepción emocional de los participantes en relación con la depresión, perseverancia, empatía para trabajar con otras personas y situaciones de estrés. En la segunda etapa se diseñó, programó e implementó la Aplicación “Estado Socioemocional” para apoyar y generar un ambiente socioemocional adecuado en la enseñanza de la Ingeniería Química.



### INTRODUCCIÓN

La preocupación de los gobiernos y las instituciones educativas por apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje en los diferentes niveles educativos de una sociedad que se ha formado e interactúa en la era de las comunicaciones, y que después de haber estado en un período de pandemia regresar a la normalidad, lleva a repensar y organizar una serie de propuestas formativas innovadoras que traten de subsanar las nuevas necesidades emocionales de la población estudiantil. En este sentido, hoy en día una visión integradora que favorezca la educación socioemocional e implemente y utilice la tecnología para recuperar y generar ambientes y escenarios educativos sanos, que favorezcan el bienestar del educando, se considera vanguardista y necesaria.

Diversos estudios han determinado que los jóvenes con una alta autoestima y un concepto positivo de ellos mismos tienen éxito en la escuela (Blendsor, 1964 y Bowdwin, 1997); los estudios de Quimby (1967) y Shaw (1965) por otro lado demostraron que los jóvenes sin seguridad, con un autoconcepto pobre y baja autoestima y manejo inadecuado del estrés; aunque sean muy inteligentes, tienden a abandonar sus estudios. Por su parte, Segal (1997) y Shapiro (1997) consideran que en el sistema educativo lo relacionado al mejoramiento del proceso de enseñanza aprendizaje y el uso de las tecnologías de la informática, la comunicación y las digitales; se encuentran disminuidos; incluso aquellas relacionadas con el desarrollo de habilidades del pensamiento que tienen aplicación en un entorno social, económico, cultural y ambiental.

En México, según el INEGI et al. (2020), el 29.9 % de los habitantes mayores de 12 años sufren algún nivel de depresión ocasional y el 12.4 % la experimenta de manera frecuente. Se reporta que 6 de cada 10 niñas y adolescentes entre 1 y 14 años han experimentado algún método violento de

disciplina, marcas que con el tiempo pueden propiciar otro tipo de conductas. A nivel medio superior de 200 mil estudiantes el 24 % tiene un “muy alto” nivel de perseverancia, el 25 % dice tener empatía por los demás y el 26 % reacciona bien a las situaciones de estrés (Perales, 2020).

La importancia de “estar bien” en la vida de las personas conlleva a condiciones de satisfacción en la salud física, emocional, mental, social, material y laboral. Esta necesidad del bienestar ha permeado en la educación tomando gran importancia desde algunos años, convirtiéndose en parte integral de la educación y del desarrollo humano. Reconocido como SEL por sus siglas en inglés (Social Emotional Learning), el Aprendizaje Socioemocional “es el proceso mediante el cual todos los jóvenes y adultos aplican los conocimientos, las habilidades y las aptitudes para desarrollar identidades saludables, manejar las emociones y lograr metas personales y colectivas, sentir y mostrar empatía por los demás, establecer y mantener relaciones de apoyo, y hacer decisiones responsables y afectuosas”. Definición de SEL de CASEL (actualización de 2020). En este sentido, la Teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias (MCC) diseñada en el CINVESTAV en 1982 por la Dra. Patricia Camarena es la primera teoría que considera a nivel superior como esencial el desarrollo socioemocional del alumno incluyendo el contexto social, emocional, cognitivo, didáctico, epistemológico, docente y curricular para iniciar el anclaje y adecuada comunicación educativa en este complejo nivel educativo. El impacto del aprendizaje socioemocional implica una reducción de la angustia emocional mediante el desarrollo de la confianza, la resiliencia, perseverancia y autoestima. Lo que conlleva a mejorar el rendimiento y bienestar de los estudiantes, es decir, estudiantes más preparados para tener éxito en la vida futura.

## OBJETIVO

Después de haber estado en un período de pandemia donde hubo pérdidas entre las familias, el regreso a la normalidad en las aulas presume de crear apoyos psicológicos. Es así como el estudio del aprendizaje socioemocional cobrado mucho sentido. Reconociendo la problemática de generar y recuperar el estado socioemocional en las aulas después de la pandemia ocasionada por el virus del COVID- 19 en específico a nivel superior y acotando el problema para la enseñanza de la Ingeniería Química, el objetivo del estudio es elaborar un aplicación didáctico-tecnológico que guíe los pasos para apoyar el desarrollo socioemocional del estudiante de ingeniería química de la ESIQIE.

## MATERIALES Y MÉTODOS

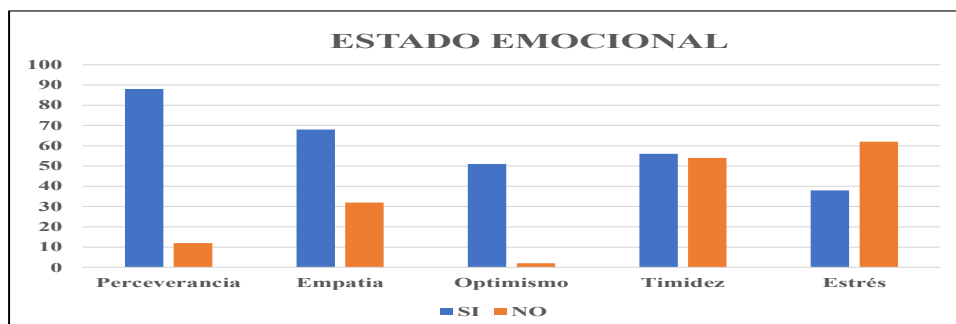
El desarrollo de la aplicación “*Desarrollo socioemocional*” se llevó a cabo a través de la sistematización y organización de las experiencias de autores de materiales emocionales educativos para la enseñanza en el aula (Alonso, 1991; Gilbert, 2010); también se tomó en cuenta investigaciones sobre el aprendizaje y la enseñanza a nivel superior (Camarena, 2001; Duval, 1992; Hitt F., 1996; Kaput J., 1991). Para generar un ambiente socioemocional de satisfacción y bienestar para la enseñanza de la Ingeniería Química en la ESIQIE, se indagó sobre el estado emocional de los alumnos en la primera etapa. Con base en la teoría de la Matemática en Contexto de las Ciencias (Camarena, 2008) y atendiendo el desarrollo de las habilidades del desarrollo socioemocional HDSE, en la segunda etapa se diseñó la aplicación “Estado socioemocional” para apoyar al estudiante en la mejora y recuperación de su confianza, autoestima y seguridad.

### *Etapas*

Se aplicó el cuestionario “Estado Emocional” con seis preguntas y tres posibles respuestas SI, NO ALGUNAS VECES, excepto la pregunta tres donde las opciones eran ALTA, MEDIA, BAJA, usando la herramienta de Forms. En el estudio participaron 81 estudiantes de Ingeniería Química de la ESIQIE se investigó sobre la percepción que prevalecía en las aulas, en relación con la perseverancia, empatía hacia otras personas, optimismo, seguridad de sí mismo y manejo del estrés. Se observó un alto nivel de perseverancia en 88 %, el 68 % de los participantes se sienten empáticos con los demás y solo el 38 % reacciona bien ante situaciones de estrés. Adicionalmente, se registró que el 51 % de los participantes se consideran optimistas y realista, y sólo el 2 % perciben ser



pesimistas; llama la atención que el 56 % del total expresan ser tímidos a diferencia del 44 % que no se sienten así, como se observa en la gráfica 1.



Gráfica 1. Resultados del cuestionario “Estado emocional” (Creación propia).

## Etapa 2

Para proporcionar al docente información del desarrollo emocional del alumno a fin de generar un ambiente armónico en los estudiantes participantes, en esta etapa se diseñó, programó y articuló una serie de herramientas de la plataforma Teams como Power Apps, Power BI, Power y Power para crear la aplicación “Desarrollo socioemocional,” en la cual cada una de las debilidades identificadas en la etapa 1 con mayor frecuencia, se consideraron para forma la base de datos de la aplicación mencionada.

La aplicación “Estado socioemocional” inicia en la primera parte con la recopilación de la información emocional del estudiante. En la segunda parte “Resultados del Estado socioemocional” se muestra el estado socioemocional general del estudiante, incluyendo recomendaciones de lecturas cortas, videos o en su defecto canalización a especialistas, ver Fig. 1. La aplicación termina cuando el estudiante da “clic” en el botón enviar, lo que permite que el docente reciba tanto en correo como en Share Point los resultados de cada alumno visualizando el panorama individual y global emocional de los estudiantes. Sin embargo, se puede redireccionar la información a otras herramientas dentro de la misma plataforma como Apps BI o exportar a Excel para su tratamiento estadístico. Cabe aclarar que la creación de la presente aplicación es el resultado final del Diplomado “Creación de ambientes de aprendizaje y proyectos de innovación en modalidad híbrida” concluido en el pasado mes de julio del año en curso.

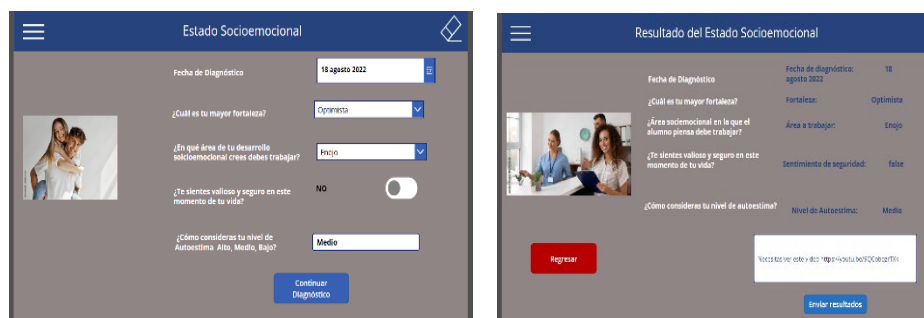
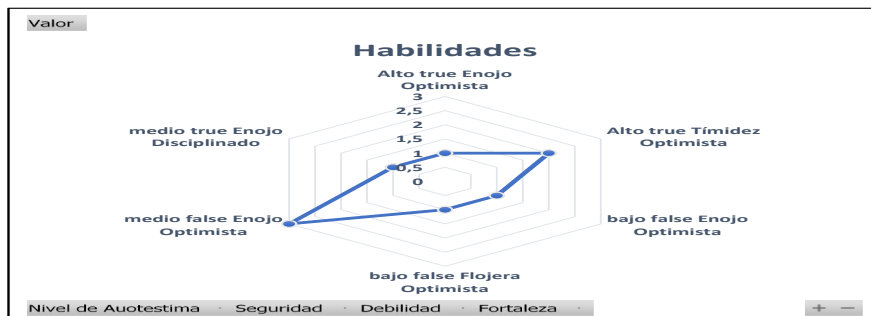


Fig. 1. Aplicación “Estado Socioemocional” en la plataforma Teams (Creación propia).

El panorama general de las habilidades socioemocionales correspondiente a la aplicación “Desarrollo socioemocional” se observa en la gráfica 2, en ella se aprecia el predominio de la habilidad “optimismo” como mayor fortaleza.



**Gráfica 2.** Panorama general de las habilidades socioemocionales (Creación propia).

La tabla 1 muestra las categorías utilizadas para las habilidades socioemocionales del total de la población que se utilizó en la aplicación “Desarrollo socioemocional” para una evaluación de 1 a 4. Con la información recopilada el programa de la aplicación “Desarrollo socioemocional” redirecciona las respuestas y recomendaciones de tal forma que el docente apoya al estudiante en su desarrollo emocional.

**Tabla 1.** Categorías de las habilidades socioemocionales de la Aplicación “Desarrollo socioemocional”.

Nivel Autoestima	Seguridad	Debilidad	Fortaleza
Alto 3	Si 3	Enojo 1	Optimismo 1
Alto 1	Si 1	Timido 2	Optimismo 2
Bajo 2	No 2	Enojo 1	Optimismo 1
Bajo 1	No 1	Flojo 1	Optimismo 1
Medio 4	No 3	Enojo 3	Optimismo 3
Medio 1	Si 1	Enojo 1	Disciplinado 1

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de la Fig. 1 indican que los estudiantes perciben ser altamente perseverantes en un 88 % mientras que el 68 % perciben ser empáticos con los demás. Sin embargo, pocos de ellos 38 % consideran que reaccionan bien bajo situaciones de estrés que a comparación de lo reportado por Perales en 2020 (26 % en nivel medio superior), se observa un incremento de 12 % mayor, lo que indica que a poco más dos años de iniciada la pandemia provocada por el virus de COVID-19 los estudiantes de nivel superior perciben no poder reaccionar bien ante situaciones de estrés, situación (Quimby, 1967) que compromete el desarrollo emocional y por ende el académico de los estudiantes.

De la tabla 2 se observan dos combinaciones de habilidades socioemocionales predominantes en los participantes que indican que los alumnos tienen un alto nivel de autoestima con 4 unidades, se sienten seguros con 3 unidades, optimistas con una unidad y consideran que su debilidad principal es el enojo. Para esos casos la aplicación “Desarrollo socioemocional” regresa como respuesta la acción EIII- 6.3 Inteligencia Emocional → <https://www.elperiodico.com/es/educacion/20220218/10-herramientas-cultivar-inteligencia-emocional-13257006> como sugerencia de apoyo. En el caso donde los alumnos forman parte del grupo de optimistas de alto nivel con 4 unidades, con un nivel medio de autoestima, pero no seguros de sí mismos en 3 unidades y enojados en 3 unidades, la aplicación “Desarrollo socioemocional” regresa como respuesta la acción EIII- 6.2 Autoestima → <https://youtu.be/9QCobqzrTXk>, ¿Qué significa tener una buena autoestima? De esta manera cada caso particular es apoyado con acciones inmediatas de apoyo a generar un ambiente armónico de bien estar en el aula para estudiantes de Ingeniería Química de la ESQIE.

## CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos en el presente trabajo muestran un predominante estado socioemocional de los estudiantes de Ingeniería Química de la ESIQIE caracterizado por altos niveles de optimismo con 3 unidades en esta fortaleza y de un nivel medio de autoestima con 4 unidades, en contraposición con un nivel de inseguridad alto en 3 unidades, lo que indica que no existe un ambiente socioemocional adecuado en el aula y es donde se debe de prestar mayor atención a estas habilidades socioemocionales.
- También se observó un porcentaje importante de depresión y estrés de hasta un 55 %; donde de igual forma debe ser atendido.
- -Se considera que la aplicación "Desarrollo socioemocional" permite al docente dar seguimiento, acompañamiento y comunicación efectiva al estudiante, al gestionar actividades de estimulación y apoyo para el estudiante. y/o recuperar el estado socioemocional en el aula para un desarrollo académico del estudiante.
- La aplicación "Desarrollo socioemocional" ayuda al docente a detectar áreas de oportunidades para incidir en tiempo real al inicio, durante y al final de un curso como una estrategia didáctica dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Se considera que el panorama expuesto en el presente estudio aunado a los resultados obtenidos potencializa un área de oportunidad para generar nuevas estrategias didácticas alternativas de apoyo socioemocional en el proceso de enseñanza aprendizaje para la enseñanza de la Ingeniería Química.

## REFERENCIAS

1. Alonso, J. (1991). *Motivación y aprendizaje en el aula*. Cómo enseñar a pensar, Ed. Santillana, Madrid.
2. Bledsor, J.C., (1964). Self-concept of children and their intelligence achievement interests and anxiety, USA: Journal of Individual Psychology 20, pp. 55-58.
3. Bowdin, F.B., (1997). The relationship between immature self-concept and educational disabilities. USA: Michigan State University, Tesis doctoral.
4. Camarena G. P. (2008) *Teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias. Actas del III Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas*, Conferencia Magistral, Lima, Perú.
5. Camarena, P. G., (2001). *Reporte del proyecto de investigación titulado: La matemática en el contexto de las ciencias, la resolución de problemas*. ESIME-IPN.
6. Duval, R. 1992. "Registres de representation sémiotique et fonctionnement cognitive de la pensée". Annales de Didactique et de Sciences Cognitives. IREM Strasbourg.
7. Gilbert D. y Camarena G. P. (2010). "Indicadores de la motivación en profesores que conocen una nueva estrategia didáctica", Acta Latinoamericana de Matemáticas Educativa, A. C., vol. 23, año 2010.
8. Hitt F. (1996), "Sistemas Semióticos de Representación del concepto función y su relación con problemas epistemológicos", Investigación en matemática educativa, CINVESTAV, p.245-264.
9. INEGI (2020). Resultados de la encuesta para la medición del impacto COVID-19 en la educación (ecovid-ed) 2020 <https://www.inegi.org.mx/investigacion/ecovidml/2020/>
10. Kaput J. (1991), "Notations and representations", ed. Radical Constructivism in Mathematics Education, Kluwer Academic Publishers, p. 33-37.
11. Quimby, V. (1967). Differences in the self relationship of an achieved group and underachievement groups. USA: California, Journal of Educational Research 18, pp 23-32.
12. Segal, J. (1997). Su inteligencia emocional, Grijalbo, Barcelona.
13. Shapiro, L. (1997). *La inteligencia emocional de los niños*, Javier Vergara editor, Argentina
14. Shaw, M. and G. Alves. (1963). The self-concept of bright academic underachievers. II Personnel and Guidance Journal, 42, pp 401-403.



CIEQ-BPE-PO07

## Diagnóstico situacional de los alumnos de cuarto semestre del CECYT 10 en el regreso híbrido a las aulas y su repercusión en el rendimiento escolar

Jacqueline Rebollo Paz<sup>1</sup>, Salvador Esteban Navarrete<sup>2</sup>, Margarita Clarisaila Crisostomo Reyes<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>CECyT 10 -IPN.Av. José Loreto Favela s/n y Av. 508. CD MX.

<sup>3</sup>CECyT 8 Av. de las Granjas, Col. Jardín Azpeitia CD MX.

[jacquel\\_reb@yahoo.com](mailto:jacquel_reb@yahoo.com)

### RESUMEN

Los hábitos de estudio juegan un papel fundamental en el desempeño académico en la unidad de aprendizaje de Química IV, sin embargo, éstos no se miden únicamente por la cantidad de tiempo dedicado a estudiar, es más bien una cuestión de calidad del estudio. En el presente trabajo se analizan los hábitos de estudio de 207 estudiantes de sexto semestre del CECyT 10 en el regreso híbrido a las aulas. El instrumento utilizado para realizar la recopilación referente a las problemáticas que presentan los alumnos fue una encuesta en forms, la cual consta de 52 preguntas que representan variables sobre el entorno y hábitos de estudio, dichos indicadores nos permiten conocer el por qué los estudiantes obtienen bajo aprovechamiento en la escuela al regreso a las aulas. El objetivo es detectar qué aspectos de los hábitos de estudio se relacionan con el rendimiento académico.

### INTRODUCCIÓN

Como sabemos la pandemia por COVID-19 obligó a todas las escuelas a impartir clases a distancia, sin embargo, la mayoría de los estudiantes y docentes no estaban preparados para enfrentar esta situación dado lo inesperado e imprevisto de la situación. Poco más de 1.6 millones de docentes se enfrentaron a preparar clases y materiales para poder continuar con la enseñanza desde un entorno virtual, y para ello la SEP creó en 2020 los “Talleres emergentes de formación docente. Itinerarios para el re-encuentro” con la finalidad de capacitar a los profesores para la enseñanza a distancia y para el regreso paulatino a la llamada “nueva normalidad” (SEP, 2020).

Uno de los principales y más complejos retos que enfrenta la educación media superior en la actualidad es el rezago y deserción escolar de los estudiantes; de manera general, estos dos puntos siempre habían estado relacionados con el fracaso académico y el inadecuado desarrollo de los hábitos de estudio, lo que se agudiza justamente en estas condiciones de confinamiento social para los alumnos.

Si partimos de que los hábitos de estudio son esos métodos y estrategias que suele usar el estudiante para hacer frente a una cantidad de contenidos de aprendizaje, podremos entender que dichos hábitos de estudio requieren un nivel de esfuerzo, dedicación y disciplina, sin embargo, también se alimenta de necesidades sociales y escolares que pueden estar generados por expectativas y motivaciones del estudiante que desea aprender. Por todo lo anterior, es necesario entender que el proceso de aprendizaje es complejo y requiere de una adecuada planeación y organización del tiempo por parte de los alumnos.

Los hábitos que tiene un estudiante pueden verse afectados en condiciones adversas, como son los contextos de confinamiento social por esta pandemia, donde el día a día de asistir a la escuela, tener horarios fijos, estudiar con sus compañeros e ir a la biblioteca fueron imposibles, lo que sin duda generó una alteración en las formas cotidianas de estudiar; sin embargo en algunos estudiantes, se pudieron generar cambios positivos desarrollando habilidades autodidactas o el aprendizaje en nuevas plataformas de enseñanza virtual, aunque el cambio que implicó no fue una tarea sencilla, desafortunadamente la mayoría de los alumnos no corrieron con esta suerte. Como sabemos, formar hábitos negativos afecta en gran medida a la toma de decisiones, el autocontrol y, por consiguiente, la estructura de vida de una persona. Los malos hábitos de estudio son aquellos en los que el estudiante adquiere una conducta errónea que practica con regularidad y que, como consecuencia, influye de manera negativa en la estructura cognitiva del estudiante, haciendo que su rendimiento

académico disminuya notablemente. Los malos hábitos adoptados por los estudiantes con respecto a las clases virtuales les han traído muchos efectos negativos y tales efectos influyen directamente en la salud física y mental, así como en el rendimiento académico, y el gran problema es que a medida que pasa el tiempo, son más los que adoptan estas prácticas negativas.

## **OBJETIVO GENERAL**

Analizar la repercusión de los actuales hábitos de estudio en el rendimiento escolar del ciclo escolar 2022 (2) de alumnos de sexto semestre en el nivel medio superior del CECyT 10, con el regreso de forma presencial en la unidad de aprendizaje de Química IV.

## **HIPÓTESIS GENERAL**

Si los estudiantes de los grupos 6IV4, 6IV5, 6IV7, 6IV8 Y 6IV9 en el ciclo escolar 2022 (2) tienen bajo desempeño en la unidad de aprendizaje de Química IV, es porque tienen una falta de hábitos de estudio.

## **DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO**

Es importante hacer mención de algunos de los problemas que como docentes se tuvieron que enfrentar en el regreso presencial, fue desde la adaptación a trabajar con los grupos divididos en dos secciones, hasta transformar ahora el programa en línea a presencial, implementando nuevas estrategias pedagógicas, planificar los tiempos y la comunicación con los estudiantes, atender a aquellos alumnos que presentaran mayor dificultad para aprender, así como elaborar nuevo material didáctico para adaptarse al sistema híbrido, y por otro lado toda la problemática con los estudiantes que lejos de incorporarse a las clases con ganas de aprender y valorar el esfuerzo de cada uno de sus profesores, se dedicaban a jugar, a no poner atención, a faltar a clases, ya que solo entraban a clase para tener asistencia, copiando o no realizando tareas, todas estas situaciones generaron impotencia en algunos de los docentes que de una u otra forma estaban tratando de adaptarse al regreso presencial y prepararse para adaptarse a la nueva normalidad, ante la apatía y desinterés de los estudiantes por aprender.

De acuerdo a lo anterior, se planteó que es de suma importancia concientizar a los estudiantes en relación a que tenían que cambiar de actitud, que debían reincorporarse a las clases presenciales con la mejor actitud posible, que el compromiso de entregar actividades, tareas, trabajos, etc. era importante para adquirir un aprendizaje significativo, ya que todos estos factores aunados con la falta de hábitos de estudio, la apatía y desinterés, podían influir de forma considerable en el aprovechamiento escolar de los estudiantes. Es justamente por todo lo expresado anteriormente que se consideró importante realizar una investigación y un análisis en relación a los alumnos que tomaron clases de forma presencial, donde el docente estuvo comprometido todo el tiempo con sus estudiantes proponiendo estrategias para que los alumnos desarrollaran compromiso y hábitos de estudio, y aquellos alumnos que tomaron sus clases presenciales sin ninguna estrategia de hábitos de estudio propuesta por el docente.

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 referente a la problemática de falta de hábitos de estudio que presentan los alumnos se elaboró una encuesta con 52 preguntas que representan variables sobre el entorno y hábitos de estudio que llevan a los estudiantes a obtener bajo aprovechamiento en la escuela.

Con esta técnica de recolección de datos, se da lugar a establecer contacto con las unidades de observación por medio de un cuestionario previamente establecido. Entre las modalidades de encuesta se pueden destacar: Encuesta por correo, encuesta por teléfono, encuesta personal y encuesta online, en este caso se aplicó el cuestionario online vía Forms. Es importante establecer que entre los instrumentos más utilizados se encuentra justamente el cuestionario y las escalas de actitudes, los cuales están compuestos por un conjunto de preguntas con respecto a las variables que están sujetas a medición, y que son elaborados teniendo en cuenta los objetivos de la investigación.

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 6IV4, 6IV5, 6IV7, 6IV8 Y 6IV9, 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 2022 (2). La población estuvo constituida por un estimado de 300 alumnos; de igual manera se trabajó con los docentes, con un total de cinco 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 180 estudiantes.

Margen: 5%  
Nivel de confianza: 95%  
Poblacion: 310

Tamaño de muestra: 172

**Ecuacion Estadística para Proporciones poblacionales**

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)}{e^2 + \frac{z^2(p \cdot q)}{N}}$$

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

**Fig. 1.** Cálculo de la muestra.

Dicha muestra de alumnos, se dividió en dos, la primera de ella correspondiente a 86 alumnos, designado como grupo experimental (GE) o Grupo 1, a quienes se les impartió clase presencial utilizando estrategias de desarrollo de hábitos de estudio de la unidad de aprendizaje de Química IV; la segunda muestra de 86 alumnos, designado como grupo control (GC) ó Grupo 2, quienes recibieron la clase presencial sin estrategia de hábitos de estudio. Los grupos involucrados en ésta investigación fueron seis grupos de sexto semestre, turno vespertino del Ciclo escolar 2022 (2).

Por otro lado, la codificación de variables se obtuvo a través del programa estadístico IBM SPSS Statistics. En el caso particular de ésta investigación se elaboró una pequeña codificación de algunas categorías como género y evaluación (obtenida del programa estadístico IBM SPSS Statistics, sin embargo de acuerdo a la hipótesis de la investigación esta se enfocó básicamente en comparar la calificación de la prueba estandarizada (variable dependiente) contra la aplicación de estrategias de hábitos de estudio en los grupos control (variable independiente), es decir en el caso particular de esta investigación no tiene relevancia la edad, sexo, ni género, son datos que se recabaron con la



intención de que en un futuro, se puedan relacionar estas variables y obtener una investigación más completa, por lo que se consideró que era importante obtener estas posibles variables y poder revisarlas posteriormente quizás en un análisis de casos.

## RESUMEN DE RESULTADOS

Primeramente, se inició con el cálculo de las pruebas de normalidad (obtenido del programa IBM SPSS Statistics), para lo cual se utilizó la prueba Kolmogorov-Smirnov, debido a que este tipo de pruebas se aplica para muestras de 30 individuos o más, mientras que la prueba Shapiro-Wilk se usa para muestras pequeñas, menores o iguales a 30 individuos, es por esa razón que en el caso de esta investigación se eligió la prueba Kolmogorov-Smirnov.

Los grupos se dividieron en dos: clase presencial utilizando estrategias de desarrollo de hábitos de estudio de la unidad de aprendizaje de Química IV (grupo 1), y grupo clase presencial sin estrategia de hábitos de estudio (grupo 2).

GRUPO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CALIFICACIÓN G_E	,216	90	,000	,868	90	,000
G_SE	,194	90	,000	,947	90	,001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fig. 2. Pruebas de normalidad

Como podemos observar en las pruebas de normalidad Fig. 2, los resultados de significancia mostraron un resultado igual a cero en ambas variables, es decir es menor al valor 0.05 que es el error muestral, por lo tanto no se puede continuar con el análisis, ya que no es posible calcular la prueba T, prueba utilizada para muestras independientes y que compara las medias de dos grupos de casos. Sin embargo, también observamos que el programa estadístico sugiere una corrección de significación de Lilliefors, por lo que se procedió a realizarla. A partir de aquí se manejaron pruebas no paramétricas (prueba Lilliefors). Dicha prueba es una prueba de normalidad (obtenida del programa IBM SPSS Statistics), que se basa en la prueba de Kolmogorov-Smirnov, la cual se utiliza para probar la hipótesis nula, acerca de que los datos provienen de una población distribuida normalmente, cuando la hipótesis nula no especifica la distribución normal; es decir no establece el valor esperado y la varianza de distribución. Retomando la hipótesis nula y la hipótesis alterna tenemos:

*Hipótesis nula Ho Los grupos obtienen resultados iguales o similares en la evaluación estandarizada*

*Hipótesis alterna H1 Los grupos obtienen resultados diferentes en la evaluación estandarizada*

El análisis mostró que se debe rechazar la hipótesis nula, debido a que se muestran significaciones asintóticas. Finalmente, y para comprobar la hipótesis, se calcularon tablas cruzadas Fig. 3. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, esto quiere decir que los grupos obtienen resultados diferentes en la evaluación estandarizada.

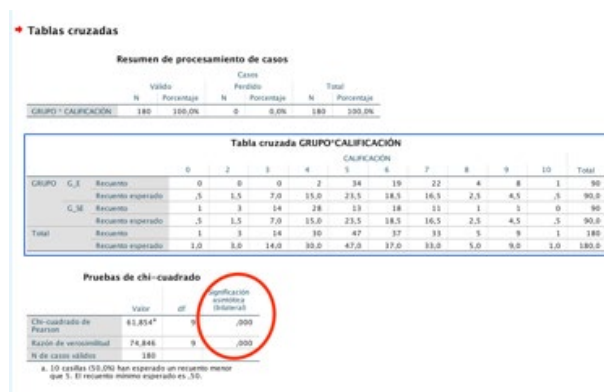


Fig. 3. Tablas cruzadas.

Una vez graficados la cantidad de alumnos aprobados y reprobados por cada grupo, se observó que el grupo 1 al cual se le dieron clase presencial utilizando estrategias de desarrollo de hábitos de estudio de la unidad de aprendizaje de Química IV, tuvo un porcentaje mayor de aprobados con respecto al grupo 2 al cual se le dio clase presencial sin estrategia de hábitos de estudio, es importante mencionar que se consideró como calificación aprobatoria aquellas arriba de 6. El análisis de estas gráficas confirmó lo que hemos concluido hasta el momento, es decir se validó la hipótesis general.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que después de dar clases presenciales aplicando estrategias de hábitos de estudio al grupo experimental, efectivamente repercutió favorablemente en el rendimiento de los estudiantes. De esta manera y al rechazar la hipótesis nula, se comprueba que:

*H<sub>1</sub> Los grupos obtienen resultados diferentes en la evaluación estandarizada.*

Considerando lo anterior y tomando en cuenta la muestra de 180 alumnos, los cuales se dividieron, en dos grandes grupos de 86 estudiantes cada uno; el grupo 1 al que se le dieron clases presenciales aplicando estrategias de hábitos de estudio, y el grupo 2 con clases presenciales sin estrategias de hábitos de estudio, y una vez que hemos 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 esos resultados estamos en posibilidades de rechazar la hipótesis nula, dicha decisión en consecuencia nos lleva a concluir que debemos aceptar la hipótesis alterna. De tal manera que hasta este punto contamos ya con los elementos necesarios para concluir que también se comprueba la hipótesis general "Si los estudiantes de los grupos 6IV4, 6IV5, 6IV7, 6IV8 Y 6IV9 en el ciclo escolar 2022 (2) tienen bajo desempeño en la unidad de aprendizaje de Química IV, es porque tienen una falta de hábitos de estudio", y en consecuencia comprobar nuestro tema de investigación: Rendimiento escolar de alumnos de sexto semestre de nivel medio superior del CECyT 10 con faltas de hábito de estudio en el regreso presencial, en la unidad de aprendizaje de Química IV, ciclo escolar 2022 (2).

## REFERENCIAS

1. A. del C. Pérez León, H. C. Sánchez Tlaxqueño (2008), "Estrategias Didácticas para las asignaturas de química de la división de ciencias básicas de la facultad de ingeniería", UNAM. Recuperado de: [http://www.dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro3/Memorias/Ponencia\\_75.pdf](http://www.dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro3/Memorias/Ponencia_75.pdf)
2. Blanco, Rogelio (1982): "La pedagogía de Paulo Freire. Ideología y método de la educación liberadora". Madrid: Zero-Zyx.

3. Castañeda, M.B, Cabrera, A. Navarro Y., & Vries, W. . (2010). “*Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS*”. Porto Alegre, Brasil: ediPUCRS.
4. Fernández, P., & Petergaz, S. (2002). “*Investigación cuantitativa y cualitativa*”. 8 de Marzo de 2021, de Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario-Universitario Juan Canalejo. Sitio Web: [https://www.fisterra.com/mbe/investiga/cuanti\\_cuali/cuanti\\_cuali2.pdf](https://www.fisterra.com/mbe/investiga/cuanti_cuali/cuanti_cuali2.pdf)
5. Guía breve de IBM SPSS Statistics 22 “*Algunas partes de este código proceden de los programas de ejemplo de IBM Corp. Sample Programs*”. © Copyright IBM Corp. Todos los derechos reservados.
6. Hernández R., Fernández C. & Baptista P.. (2010). “*Metodología de la Investigación*”. México: Mc Graw Hill.
7. Monje, C.A. (2011). *Metodología de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa Guía Didáctica*. Septiembre 29, 2018, de Universidad Surcolombiana, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas Sitio web: <https://www.uv.mx/rmipe/files/.../Guia-didactica-metolodgia-de-la-investigacion.pdf>



CIEQ-BPE-PO10

## La docencia reflexiva para la enseñanza de la Química a nivel medio superior

M. en D. Verónica María López Pérez<sup>1</sup>, Dr. Plinio Jesús Sosa Fernández<sup>2</sup>, M. en D. Nadia Teresa Méndez Vargas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química, Unidad de Posgrado.

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México. Unidad de Posgrado, Coordinación de la Maestría en Docencia en Educación Media Superior.

<sup>3</sup>Universidad Nacional Autónoma de México. Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Sur. Av. Universidad 3004, Copilco Universidad, Coyoacán, 04510 Ciudad de México, CDMX.

[veronicamarial@comunidad.unam.mx](mailto:veronicamarial@comunidad.unam.mx)

### RESUMEN

La docencia reflexiva, modelo propuesto por John Dewey y Donald Schön es una herramienta que mejora la efectividad en la toma de decisiones, la planeación curricular y las acciones pedagógicas que los docentes suelen efectuar durante su práctica habitual. Este modelo invita a los profesores a ser agentes activos, críticos y propositivos en el aula, de manera que tomen acción respecto a diversas situaciones que detecten para ser reformuladas, mejoradas, corregidas o eliminadas para así mejorar sus experiencias y las de sus estudiantes. Se elaboró una secuencia didáctica para enseñar a estudiantes de Química 1, de primer semestre de CCH, en el marco de la asignatura de Práctica Docente II de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior, en donde la docente practicante y la asesora establecieron diálogos reflexivos con excelentes resultados.

### INTRODUCCIÓN

El enfoque reflexivo de la docencia o la docencia reflexiva pretende explorar y mejorar la efectividad de los docentes para tomar decisiones, la planeación curricular y las acciones pedagógicas dentro y fuera del aula. Consiste en un proceso en el que se invita a los profesores a ser evaluadores críticos de su labor desde las actitudes, creencias, valores y prácticas docentes por medio de una profunda y constante reflexión para detectar situaciones que deberían ser modificadas, mejoradas, innovadas, reformuladas o eliminadas (Ramón, 2013). Zeichner (1993) reconoce que las prácticas de los buenos profesores pueden enriquecer las experiencias propias y las de otros.

La idea es que es que los formadores de profesores ayuden a los futuros docentes a interiorizar su disposición y habilidad para estudiar su ejercicio profesional y perfeccionarse en el tiempo tomando en sus manos la responsabilidad y el compromiso de desarrollarse y mejorar, en contraste con los docentes no reflexivos que solamente son ejecutores y transmisores pasivos (Zeichner, 1993). Este modelo fue propuesto por John Dewey en 1933, quien precisó las actitudes que favorecen esta práctica. Posteriormente, Donald Schön acuña formalmente el término de práctica reflexiva una vez que retoma las ideas de Dewey.

John Dewey. La acción reflexiva es una manera de afrontar y responder a los problemas dentro del aula. La reflexión, además de una secuencia es una consecuencia pues cada etapa determina la siguiente como su resultado, pero además remite a las precedentes. La reflexión supone intuición, emoción y pasión; no es una serie de pasos rígidos ni tampoco se puede enseñar como una técnica *per se*. Propone además condiciones para que el docente sea reflexivo:

- **Mente abierta** (apertura intelectual). Deseo genuino de escuchar puntos de vista de otros y aceptar sus puntos fuertes y débiles, incluye la humildad para reconocer que se pueden cometer errores a todos los niveles.
- **Responsabilidad**. Es considerar que todas sus acciones tienen consecuencias. Consideran qué es lo que funciona o no funciona en su práctica. Se preguntan ¿me gustan los resultados? Más que ¿se han cumplido mis objetivos? Esta reflexión se hace desde el contexto personal, académico y sociopolítico.

- Honestidad o sinceridad. Tiene que ver con los dos aspectos anteriores. El docente debe cuestionar sus ideas, planes de acción y conclusiones y justificarlas con suficientes evidencias. (Ramón 2013, Zeichner, 1993)
- Donald Schön. Su propuesta es conocida como “la epistemología de la práctica” la cual sostiene la llamada teoría de la acción en reflexión que postula el potenciamiento de la capacidad para reflexionar en la acción. De acuerdo con esto, la práctica reflexiva puede ser de tres tipos: reflexión en la acción, reflexión sobre la acción, reflexión para la acción (Ramón 2013, Zeichner, 1993).

La docencia reflexiva es clave en el “aprender a aprender” y “aprender a enseñar” pero también en el “aprender haciendo” de modo que se valore con toda objetividad y realismo si se está siendo un facilitador de aprendizajes o más bien es un mero instructor de modo que, si es profesional, se aboque en procesos de mejoramiento.

Bastidas (2018) propone que para los profesores que estén interesados en esta práctica que:

- Profundicen en el estudio de la reflexión en el campo educativo, epistemológico, filosófico, histórico, psicológico, sociológico, lingüístico, neurocientífico, antropológico y teológico pues es un concepto polisémico, interdisciplinario y complejo.
- Adopten o elaboren un modelo que responda a las necesidades y realidades de propio contexto, implementarlo y evaluar su efectividad en el propio mejoramiento personal y profesional, así como en los resultados del aprendizaje de los estudiantes.
- La introducción de la reflexión y las estrategias reflexivas en el proceso de enseñanza o la adopción de la enseñanza reflexiva en el quehacer docente debe ayudar al propio mejoramiento personal y profesional. Para esto se recomienda grabar sus clases para autoevaluarse y así descubrir fortalezas y oportunidades de mejora.
- La adopción de la reflexión o enseñanza reflexiva en las clases puede ser una influencia positiva para otros docentes e incluso para los estudiantes: “las palabras convencen, pero el ejemplo arrastra”.
- Dado que se está formando parte de un entorno educativo, la adopción de estas prácticas beneficia también a los estudiantes, lo cual puede redundar en la formación de comunidades de aprendizaje al ser agentes de cambio que procuran el logro de una sociedad más justa y equitativa.
- El proceso reflexivo debe ser holístico: no solo centrado en aspectos cognitivos, sino también afectivos y lingüísticos intrapersonales e interpersonales.

Aunadas a la docencia reflexiva está el modelo de investigación-acción, que según Laudonia (2017), entre otras cosas, es una herramienta que fomenta la indagación y la reflexión en diversos contextos educativos. Una de sus modalidades, la investigación-acción centrada en el profesor o “emancipadora” se centra en la praxis. Por ello modifica la manera de trabajar, la organización y las relaciones de poder. De esta manera, el docente, sobre la marcha, va modificando cuestiones que en su reflexión considera dignas de cambiar, ya sea en su manera de impartir clase, en cuestiones disciplinarias, entre otras cosas, de manera que todos los involucrados en el proceso resulten beneficiados (James y Augustin, 2018; Fernández y Johnson 2015).

Lo anterior significa que el profesor investigador es agente activo de su práctica, no solo porque lleva a cabo el ejercicio de la docencia en sí, sino también porque a partir de sus observaciones como investigador, establece cambios. Hay tres modalidades de ella: autoestudio, indagación sobre la indagación e investigación docente, todas ellas encaminadas a la mejora continua sobre la acción docente (James y Augustin, 2018; Fernández y Johnson 2015).

Una manera de ejecutar la investigación-acción es por medio de los diarios del docente, que ponen en evidencia ideas y pensamientos en el día a día, de manera que es fácil volver a consultar las notas (escritas u orales) para detectar cuestiones que es necesario modificar.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se elaboró una secuencia didáctica para exponer el tema de *Reacción Química y Energía Química*, cuya aplicación coincidió con la necesidad de contar con un asesor docente para la asignatura de Práctica Docente, la cual se imparte durante tres semestres en la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior en la Universidad Nacional Autónoma de México, en este caso, especializada en Química, por lo que la sede es la Facultad de Química.

La asesora docente fue la M. en D. Nadia Teresa Méndez Vargas, docente titular de Química I y II en el Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel sur. Es relevante mencionar que ella misma es exalumna de dicha maestría y ha sido asesora docente en varias ocasiones, por lo que está familiarizada con las necesidades de los estudiantes de maestría.

Se impartieron en total 17 horas de los temas indicados, aunque hubo otras dos intervenciones con el grupo más adelante, con otros temas. El grupo con el que se trabajó fue uno de primer semestre con una población de 26 estudiantes de entre 16 y 18 años. Cabe señalar, como un dato muy relevante, que dichas clases fueron expuestas vía remota con *Zoom*, en el marco de la pandemia de COVID-19, durante el segundo semestre de 2021, en particular en octubre y noviembre. Se cuenta con evidencia en video de todas las clases así como los productos de los estudiantes en documentos en PDF.

Las clases fueron planeadas con el uso de herramientas digitales, como son: *Zoom*, *Moodle*, *Nearpod*, *PearDeck*, *PowerPoint*, *Mentimeter*, *Canva*, *YouTube* y *Kahoot!*, entre otros que, resultaron una alternativa al uso de pizarrón para hacer más dinámicas las presentaciones de temas y favorecer la interacción de los estudiantes. Al terminar cada una de las clases, la M. en D. Méndez y la ahora M. en D. López dialogaron entre 20 y 30 minutos para revisar cómo se había desenvuelto la clase, si se habían cumplido los objetivos, qué era necesario cambiar, mejorar o fortalecer, cómo habían funcionado las herramientas empleadas en la sesión, entre otras cosas.

Dicho diálogo funcionó como una modalidad de docencia reflexiva, ya que no solamente se encaminó a que la M. en D. Méndez señalara aciertos y fallas, sino que, a partir de él, ambas compartieron sentimientos y reflexiones relacionados con la práctica docente como tal. En ocasiones señalaron preocupaciones de diversas naturalezas, desde la falta de trabajo de algún alumno hasta desacuerdos entre los miembros de algún equipo. Es importante decir que entre ambas profesoras hubo mucha apertura y confianza, de manera que aunque la práctica docente era de la M. en D. López, la M. en D. Méndez expresó en varias ocasiones sus sentimientos y reflexiones.

Cabe comentar que en el grupo con el que se trabajó, la M. en D. Méndez presentó a la M. en D. López como otra profesora más, dándoles a entender que tendría la misma autoridad que ella para intervenir en clase, evaluar y corregir, lo que fue muy positivo en la relación con los alumnos, quienes, dicho sea de paso, constituyeron un grupo muy cooperativo y en general de buen aprovechamiento. Además del diálogo entre las docentes, la M. en D. López elaboró un diario del docente, de manera que contrastaba las observaciones de la M. en D. Méndez con las suyas para así ejecutar acciones en favor del proceso de los estudiantes.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Más allá de los resultados específicos en cada una de las sesiones, en cuanto a los objetivos académicos alcanzados, se enumerarán los beneficios de la docencia reflexiva en las sesiones impartidas.

- El contar con alguien que ve desde fuera (aunque involucrada) las presentaciones, documentos, videos e imágenes que se muestra a los estudiantes fue de gran utilidad para notar que había cosas que no eran del todo claras, aunque a la hora de elaborar el material así pareciera. Estas observaciones favorecen el hacer un ejercicio de observación más objetivo en futuras presentaciones.
- A pesar de haber considerado que ciertos temas periféricos eran de utilidad para abordar los temas centrales, la reflexión derivada de las observaciones de la M. en D. Méndez



permitió tener en claro la importancia de hacer más concreto el desarrollo de esos temas, aun cuando faciliten el acceso a las zonas de desarrollo próximas de los alumnos.

- A pesar de que las evaluaciones diagnósticas que los alumnos respondieron dan cuenta de los conocimientos previos y algunas concepciones alternativas que tienen, podría haberse acortado la sesión y el número de evaluaciones planteadas, en particular una que retomaba algo que ya había sido enseñado algunos días atrás.
- Incluir, al final de las clases el pizarrón colaborativo para que los estudiantes compartieran sus aprendizajes y sentimientos del día, resultó una buena estrategia porque se sintieron en confianza, además de que el incluir el componente afectivo es un factor que suma a la adquisición de aprendizajes.
- Fue posible establecer acuerdos entre las dos profesoras para estimular la participación de estudiantes que nunca intervenían o lo hacían muy poco y frenar un tanto a aquellos alumnos que siempre intervenían, sin hacerles sentir mal por participar tanto.
- La reflexión conjunta fue útil para explicar a los estudiantes lo que deberían haber observado en la actividad experimental que se les solicitó ejecutar, pues la M. en D. Méndez hizo la práctica y la grabó para luego mostrarles cómo podrían haber sustituido ciertos materiales que los estudiantes no tenían en su casa, especialmente porque no queríamos que salieran a comprar nada.
- Dado que ninguna de las dos (al igual que muchos docentes) no éramos expertas en el manejo de algunas plataformas como Nearpod o PearDeck, la reflexión nos ayudó a establecer los beneficios y perjuicios derivados del uso de dichas plataformas. En particular, comentamos que, aunque fue bueno que los estudiantes respondieran preguntas en la plataforma, en el caso de Nearpod, no supimos cómo esconder las respuestas de los alumnos, por lo que resultó que se sesgaban los resultados obtenidos y no fue posible saber a ciencia cierta si realmente habían comprendido o no el fragmento de video que estaban viendo.
- Gracias a las reflexiones, fue interesante saber que el orden y modo de abordaje de los temas de las dos era muy diferente, y pese a las discrepancias, se consiguieron buenos resultados.
- El número de sesiones se extendió de 6 a 9 sesiones (8 de 2 horas y 1 de una hora) debido, en parte, a que, como producto de las reflexiones, fue recomendable retomar algunos temas con un abordaje diferente a la inicial, y también porque se hizo retroalimentación de los productos entregados, para que los estudiantes estuvieran conscientes de sus errores y dificultades más comunes que podrían tener y así fueran capaces de rehacer sus tareas con mejores resultados.
- Las observaciones plasmadas en el diario de clase de la M. en D. López fueron de utilidad para ejecutar cambios en la clase siguiente, en cada caso, de ahí que se hubieran extendido las horas planeadas, incluso se elaboraron nuevos materiales y se planearon ejercicios y presentaciones para mejorar la comprensión de los temas abordados.
- En diálogo reflexivo también se discutieron algunos términos y temas que notamos que entrañaban ciertas dificultades, pero también se llegó a la conclusión de que algunos materiales tenían errores de origen (de las fuentes consultadas).

## CONCLUSIONES

La docencia reflexiva es una herramienta de gran utilidad para revisar la propia práctica. Cuando se hace en diálogo tiene aún más beneficios. Es claro que no siempre hay tiempo para hacer recuento del día con día, pero una manera de llevar a cabo dichas reflexiones puede ser tan simple como tener una libreta en donde se anoten ciertas observaciones, en particular las que pueden ser “focos rojos” en el aula, en cualquier ámbito.

Los docentes que no reflexionan sobre su labor se vuelven meros ejecutores, que simplemente cumplen con programas y tiempos, pero que no se involucran a profundidad en su quehacer cotidiano, incluso no prestan suficiente atención a cómo responden los estudiantes, esto tiene que

ver con su asimilación de los temas, su situación emocional y dificultades personales que suelen ser determinantes para un buen aprovechamiento. Es claro que algunos problemas de conducta grupal tienen su origen en la empatía que el docente haya establecido con los discentes, por lo que, al contrario, muchas cuestiones se pueden resolver con facilidad si hay buena relación entre las dos partes.

## REFERENCIAS

1. Bastidas, J. A. (2018). “La enseñanza reflexiva: un enfoque para la enseñanza de las disciplinas del conocimiento”. *Hechos y proyecciones del lenguaje* 24[4]. 70-89.
2. Fernández, M. B. y Johnson M, D. (2015). “Investigación–acción en formación de profesores: desarrollo histórico, supuestos epistemológicos y diversidad metodológica”. *Psicoperspectivas. Individuo y sociedad* 14[3]. 93–105. <https://dx.doi.org/10.5027/psicoperspectivas-Vol14-Issue3-fulltext-626>
3. James, F. y Augustin, D. S. (2018). “Improving teachers’ pedagogical and instructional practice through action research: potential and problems”. *Educational Action Research* 26[2]. 333-348. <https://doi.org/10.1080/09650792.2017.1332655>
4. Laudonia, I, et al (2017). “Action Research in Science Education-An analytical review of the literature”. *Educational Action Research* 26[3]. 480-495. <https://doi.org/10.1080/09650792.2017.1358198>
6. Ramón R, R. (2013). “Las teorías de Schön y Dewey: hacia un modelo de reflexión en la práctica docente”. *Revista Cinzontle*. Sección Ecos. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco/División Académica de Educación y Artes.
7. Zeichner, K. M. (1993). “El maestro como profesional reflexivo”. *Cuadernos de Pedagogía* 220. 44-49.

CIEQ-BPE-PO11

## Laboratorio de Cinética Química y desarrollo de competencias científicas

**Walter Spencer Viveros Viveros**

Institución Educativa Álvaro Echeverry Perea de Cali – Colombia, Universidad Baja California de México, Red de docentes investigadores “REDDI”.

[wspencervive@gmail.com](mailto:wspencervive@gmail.com)

### RESUMEN

Este trabajo se enmarca en la socialización del desarrollo de competencias científicas en dinámica de laboratorio dando continuidad a la secuencia didáctica en la enseñanza de la química. En ese orden ideas, el objetivo consistió en: Caracterizar las habilidades o destrezas en torno al desarrollo de la observación, la pregunta, la hipótesis, la inferencia y la explicación de fenómenos involucrando la velocidad de las reacciones químicas. Cuya población de 11° constó de 105 estudiantes, que hacen parte de la I.E. Álvaro Echeverry Perea, la estrategia aprender haciendo. Para recopilar y triangular la información se usó la guía, el cuaderno, el diálogo, el celular, Classroom. Conclusión: se pudo contrastar que a través de esta postura estratégico-pedagógica los y las educandos construyen argumentos a través ensayos de laboratorio permitiendo proveer información para presentar resultados en el estudio de un fenómeno observado.

### INTRODUCCIÓN

Con respecto a los resultados inherentes a la implementación de una estrategia pedagógico – didáctica que título. “Laboratorio De Cinética Química y Desarrollo de Competencias Científicas”. Por lo tanto, este soporte teórico se esboza como parte de lo que constituye la propuesta de enseñanza, aprendizaje y evaluación de la planeación y ejecución de la clase de química en la Institución Educativa Álvaro Echeverry Perea (Cali – Colombia). Por lo demás, es importante indicar que este soporte también aparece en el manuscrito titulado. “El Laboratorio Escolar Como Detonante del Desarrollo de Competencias Científicas en torno al Estudio de las Reacciones Químicas”; podemos entonces presentar como elementos estructurantes el laboratorio escolar, la competencia científica – la explicación, aprender haciendo.

#### *El laboratorio escolar*

Por lo tanto, es importante recalcar sobre la importancia que tiene el que los educandos y futuros ciudadanos del mundo puedan acceder a las formas de pensar con alfabetización científica. Por lo demás, se hace necesario el desarrollo de habilidades y destrezas, por ello, la enseñanza de las ciencias naturales debe ser permeada por el trabajo experimental; como lo exponen López y Tamayo (2012). Además, Rodríguez (2013) plantea sobre la importancia de relacionar fenómenos de la vida cotidiana a la hora de orientar la disciplina científica de la química en particular. Consecuentemente, podemos argüir que la dinámica de orientación de la enseñanza de las disciplinas científicas no puede seguir remitiéndose al planteamiento de estrategias repetitivas y memorísticas no puede convertirse en un trabajo recetario de resolución de la guía en laboratorio

#### *Competencia científica*

En este campo queremos relacionar la importancia de que los educandos adquieran los dominios necesarios para que a través de la propuesta de ensayos de laboratorio construyan o desarrollen las competencias científicas desde esta óptica uno de los retos de esta estrategia se encuentra en la ruptura de las clases meramente expositivas y teóricas como lo menciona Castillo (2001; citado por Viveros, 2021).

De otro lado, podemos relacionar que las habilidades que debe alcanzar el individuo como ciudadano del mundo cuando con lo que sabe, sabe hacer y ser es capaz de tomar una postura con respecto a la producción científica; como lo amplia Hernández (2005; como se citó en Viveros, 2011) quien



define las competencias científicas bajo horizontes: El primer horizonte se refiere a las competencias que debe desarrollar el individuo que está produciendo conocimiento en la frontera de la ciencia y, el segundo horizonte es el que permite al individuo del mundo acercarse a la producción de conocimiento científico escolar.

### *La explicación*

Esta competencia científica que involucra no solo emitir un juicio sobre algún hecho observado nos permite en este trabajo ir un poco más en la búsqueda de los elementos que puedan potenciar la calidad de los argumentos que se proponen en una estrategia de enseñanza, así como lo señala Gilbert (1998; citado por Concari, 2001) quien deja claro que la conceptualización de la explicación puede obedecer a 1) Dar razones del porque se solicita. 2) La descripción del fenómeno. 3) Explicación interpretativa. 4) Explicación casual. 5) Explicación predictiva. Por lo tanto, Eder y Aduriz – Bravo (2008) soportan que la explicación científica debe responder a las preguntas qué, para qué y el cómo de un determinado proceso.

Entonces, como una competencia científica a desarrollar en el aula de clase debe ser parte de preguntas que permitan a los y las educandos dar cuenta de forma coherente del fenómeno de estudio. Para nuestra estrategia pedagógica tomaremos la explicación en según el ICFES (2007; citado por Coronado y Arteta, 2015) como la capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos. Además, esta categoría presenta como subcategorías que la explicitan a través de: 1. Busco o formulo razones a los fenómenos o problemas. 2. Creo argumentos lógicos y propositivos de los fenómenos percibidos. 3. Explico un mismo fenómeno utilizando representaciones conceptuales pertinentes a diferentes grados de complejidad. 4. Establezco relaciones de causa-efecto. 5. Combino ideas en la construcción de textos. 6. Empleo ideas y técnicas matemáticas que den razón de fenómenos.

### *Aprender a haciendo*

En cuanto a la relación de una propuesta que involucre el aprender haciendo con la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias naturales y educación ambiental en general y en caso particular de la química a nivel preuniversitario nos parece relevante retomar las palabras de Husserl en el documento del MEN (1988; Citado por Torres y Barrios, 2009) donde manifiesta que “Todo conocimiento proviene del Mundo de la Vida y tiene sentido sólo en él. En forma más amplia, el conocimiento científico es una construcción social que tiene como objetivo final la adaptación vital de la especie humana y este carácter no debe ser olvidado por el profesor de ciencias”.

Asimismo, Rodríguez y Ramírez y (2014) proponen que el aprender haciendo es una postura enmarcada en el constructivismo y que tiene como fundamento el no dar posibilidad al aprendizaje memorístico, para ello se proponen como elementos estructurantes en el aprender: Ser activo, autorregulado, constructivo, situado y social. Por consiguiente, se hace necesario reflexionar sobre que el aprender, enseñar y evaluar en la modernidad es un acto integral y complejo; por lo tanto, es necesario según Herrera Sánchez (2005; citado por Gamboa y García, 2012) el que la experiencia educativa se convierta fundamente su metodología no esté centrada en conocimientos sino en desarrollar habilidades, destrezas, hábitos de pensamiento con el propósito de ampliar el espectro que involucra el saber, saber hacer y saber ser; indudablemente, que esta postura se debe aterrizar en el desarrollo de competencias y alfabetización científica para el ciudadano del siglo XXI.

En consecuencia, el aprender haciendo como eje estructurante de la planeación de la práctica pedagógico – didáctica de la enseñanza de las ciencias naturales en general y de la química como caso particular a nivel de la Institución Educativa Álvaro Echeverry Perea, se plantea hacer posible que los y las educandos construyan conocimiento científico escolar de manera dialógica entre pares y con el docente, en ese mismo sentido, es fundamental el que se den aspectos que involucren la resolución de problemas que permitan en el aula que estos tengan un alto poder de transferencia. Como señala Amoribietta (2018) donde enfatiza en que el aprendizaje debe de ser activo y basado en los intereses de las y los estudiantes. En ese orden de ideas, es vital relacionar actividades retadoras y motivantes que desde la química posibiliten observar, predecir, inferir, plantear hipótesis

o conjeturas y contrastarlas, comunicar, trabajo en equipo, además de elaborar e interpretar esquemas o modelos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La propuesta de resultados de la secuencia didáctica que compartimos se desarrolló con un total de 105 educandos de grado once que correspondieron con la población total y los cuales se encontraban distribuidos en los grados 11.1, 11.2 y 11.3. Las y los estudiantes trabajaron en grupos entre 3 a 6 personas. Los instrumentos de recolección y triangulación de la información estuvieron enmarcados en: la guía de laboratorio, instrumentos de laboratorio y de uso cotidiano, el cuaderno, el diálogo, el celular, Classroom. Esta secuencia didáctica para ánimos de la socialización en este desarrollo en una fase.

### Fase 1

La cinética química y la explicación de fenómenos. El propósito de este reactivo consistió en que los estudiantes a través del análisis del objeto de estudio planteen hipótesis y una pregunta a la cual le consideren pertinente encontrar respuesta en lo que respecta el estudio de algunas variables que pueden afectar la velocidad de las reacciones químicas. Para ello se proponen 4 ensayos los cuales se sometieron a la construcción de competencias a través de la propuesta aprender haciendo.

Por consiguiente, en esta fase se propuso.

### Etapa 1

Se da la construcción o marco teórico sobre las diferentes variables que influyen en la velocidad de las reacciones químicas: Naturaleza de los reactivos, estado físico o de división de los reactivos, La temperatura, Catálisis y concentración.

### Etapa 2

En esta parte de la fase se propuso a través de la guía instruccional entre los y las educandos por equipos de trabajo y el docente como mediador desarrollar los diferentes ensayos. Aquí se les propone además como reto el que propongan una pregunta y una hipótesis. Además de realizar observaciones del objeto de estudio y contrastar para luego derivar inferencias o conclusiones. Ver Fig. 1.

Ensayo No 1. La naturaleza, el estado físico y estado de división de los reactivos	
2 Pastillas efervescentes, Agua, 2 Vasos desechables "transparentes", probeta, Cámara, Mortero con mango o, Espátula, cronometro, termómetro.	
Materiales y reactivos	
Procedimiento	
1.	Teniendo en cuenta las condiciones en que vamos a ubicar en sendos vasos con igual cantidad de agua una pastilla efervescente pulverizada y la otra entera, Proponer: a) Una pregunta: ¿El estado físico de la pastilla influye en la reacción química? _____ b) Una respuesta previa, es decir hipótesis: <u>Si, el estado físico de la pastilla si influye en la reacción química, según el estado físico que esta tenga afecta el tiempo y la velocidad de la reacción.</u>
2.	Agrega agua hasta la mitad de cada uno de los dos vasos desechables. a. Temperatura de agua en el vaso 1: <u>25° C</u> b. Temperatura de agua en el vaso 2: <u>25° C</u>
3.	Una de las pastillas efervescentes la van a dividir finamente
4.	Luego van a agregar a: a. Vaso 1, la pastilla entera (registrar tiempo que demora en reaccionar toda la pastilla): <u>2: 01, 43 segundos</u> b. Vaso 2, la pastilla pulverizada (registrar el tiempo que demora en reaccionar toda la pastilla): <u>1: 43, 63 segundos</u>
5.	Realizan: a. Observaciones: <u>Después de agregar la pastilla entera al vaso 1, el tiempo que tardo en disolverse por completo la pastilla fue 2: 01, 43 segundos; la pastilla pulverizada, después de ser agregada al vaso 2 tardo en disolverse por completo 1: 43, 63 segundos; es decir, en el vaso 2 la reacción demoro menos que en el vaso 1. En ambos casos hubo reacción exotérmica, pues se liberó CO<sub>2</sub>.</u>

Fig. 1. Diseño de la guía de estudio: formulación de la pregunta, hipótesis registro de datos y observaciones.

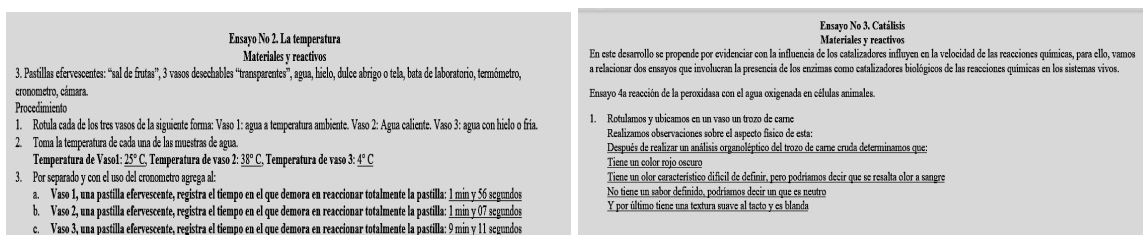
Fuente. Elaboración propia. 2022.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### Etapa 1

En esta etapa de la secuencia didáctica que involucra la consideración de las variables que pueden influir en la velocidad de las reacciones químicas podemos esclarecer que este aparte permitió la construcción dialógica del marco teórico y la presentación del objeto de estudio o hecho, asimismo, señalamos como se empieza en la formulación de la pregunta e hipótesis por parte de los y las educandos. Ver Fig. 1.

Pero, también es relevante el poder evidenciar la disciplina en la contrastación, ya que; se puede visibilizar el registro de datos. Ver figuras 1 y 2. Los y las estudiantes a través de la propuesta de reflexión de la velocidad de la reacción química considerando factores como la temperatura, la catálisis, la concentración y el estado físico de los reactivos es concluye que estas variables son determinantes en los procesos.



**Fig. 2.** Diseño de la guía de estudio: caracterización del objeto de estudio y observación toma y registro de datos.

Fuente. Elaboración propia. 2022.

Por lo demás, podemos ubicar la caracterización que los y las educandos hacen al fenómeno de estudio para poder luego a través de la contrastación registrar y analizar para dar pie a la explicación, inferencias o conclusiones Ver imagen 3. Sin embargo, es notable. Finalmente, se presentan a través de las tablas 1 y 2. Las conclusiones o inferencias a las que llegan a los y las educandos después de analizar los datos obtenidos. En consecuencia, es muy satisfactorio evidenciar la riqueza al final de esta dinámica de clase usando el laboratorio como “detonante” a la hora de desarrollar competencias y alfabetización científica, así como los aspectos conceptuales, actitudinales y procedimentales.

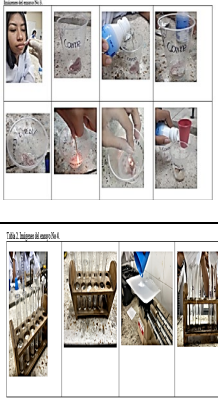
**Tabla 1.** Conclusiones o inferencias de los estudiantes en torno al estado físico y la temperatura de los reactivos.

	<p>b. Conclusiones o inferencias:                  El estado físico de los reactivos condiciona la velocidad de las reacciones. Cuando el reactivo se encuentra pulverizado o muy dividido, las moléculas poseen mayor libertad de movimiento y se ponen de manera más sencilla en contacto con otras, existe mayor número de colisiones efectivas entre los reactivos y por ende la velocidad de la reacción es mayor. Por el contrario cuando el reactivo se encuentra muy unido, ocurre un menor número de colisiones o choques efectivos entre los reactivos, por ende, la velocidad de la reacción es menor.                  Por tal se evidencia que la pastilla pulverizada demora menor tiempo en disolverse a comparación de la pastilla entera.                  Como conclusión final tenemos que, a mayor libertad entre las moléculas de los reactivos son mayores y más frecuentes los choques o colisiones efectivas y la velocidad de reacción será mayor.</p>
<p>Conclusiones o inferencias.                  Como podemos observar la temperatura de los reactivos también condiciona la velocidad de la reacción química. Cuando aumentamos la temperatura, las moléculas poseerán mayor energía cinética y, consecuentemente, se moverán más rápido. Así, la posibilidad de chocar con otra molécula aumenta notablemente, es decir, se provocan más choques efectivos entre las moléculas reaccionantes como consecuencia de haber aumentado la energía de las moléculas. Por tanto, podemos establecer que un aumento de la temperatura produce un aumento de la velocidad de la reacción.</p>	

Fuente. Elaboración propia. 2022.



**Tabla 2.** Conclusiones o inferencias de los estudiantes en torno a la concentración y la catálisis de los reactivos.

<p><b>Ensayo No 4. La concentración de los reactivos</b>  <b>Materiales y reactivos</b>                  5 tubos de ensayo, pipeta o jeringas, vinagre o ácido acético, bicarbonato, espátula, balanza, cronómetro, cámara, dulce abrigo, calculadora, lápiz, regla, marcador</p> <p>1. Teniendo en cuenta las condiciones en que vamos a ubicar en cinco vasos la variación de la cantidad de ácido acético o vinagre con el agua en cada uno, para después agregar la misma cantidad de bicarbonato a cada vaso. Por lo tanto, esta situación me lleva a proponer:</p> <p>a) Una pregunta:                  ¿Influye la concentración de los reactivos en la velocidad de la reacción química?</p> <p>b) “Una respuesta previa”, es decir hipótesis:                  La velocidad de la reacción se incrementa al aumentar la concentración de los reactivos, ya que aumenta el número de choques entre ellos. Cuanto mayor sea su concentración, más alta será la velocidad de la reacción en la que participan, ya que, al haber más partículas en el mismo espacio, aumentará el número de colisiones.</p> <p><b>Ensayo No 3. Catálisis</b>  <b>Materiales y reactivos</b>                  En este desarrollo se pretende por evidenciar con la influencia de los catalizadores influyen en la velocidad de las reacciones químicas, para ello, vamos a relacionar dos ensayos que involucran la presencia de los enzimas como catalizadores biológicos de las reacciones químicas en los sistemas vivos.</p> <p>Ensayo 4a reacción de la peroxidasa con el agua oxigenada en células animales.</p> <p>1. Retulamos y ubicamos en un vaso un trozo de carne                  Realizamos observaciones sobre el aspecto físico de esta:                  Después de realizar un análisis organoléptico del trozo de carne cruda determinamos que:                  Tiene un color rojo oscuro                  Tiene un olor característico difícil de definir, pero podríamos decir que se resalta olor a sanjire                  No tiene un sabor definido, podríamos decir un que es neutro                  Y por último tiene una textura suave al tacto y es blanda</p>	
---	---

Fuente. Elaboración propia. 2022.

## CONCLUSIONES

Podemos sacar como argumentos de esta parte de la secuencia didáctica donde la excusa fue la cinética química como eje disciplinar de la química en dinámica en consideración del desarrollo de competencias científicas como la observación del objeto o hecho, la caracterización y el registro de información, el diseño y puesta en escena el planteamiento de pregunta de investigación como de la hipótesis asimismo pudimos contrastar y visibilizar las inferencias y explicaciones que los y las educandos plasman en un informe.

Consecuentemente, podemos también relacionar los procesos de autoevaluación son muy concluyentes, puesto que; nos señalan desarrollo de competencias y alfabetización científica además de ser conscientes de su propio aprendizaje (metacognición) como también el aprendizaje significativo porque se puede constatar la transferencia de conocimiento. Finalmente, es de considerar como el laboratorio escolar es un espacio donde se da la producción de conocimiento científico escolar.

## REFERENCIAS

1. Amoribieta, A. (2018). Aprendizaje haciendo. PublicacionesDidacticas.com | N° 95. Junio 201 pp. 308- 547. <https://core.ac.uk/download/235852783.pdf>.
2. Concari, S. (2001). Las teorías y modelos en la explicación científica: implicancias para la enseñanza de las ciencias. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, p.85-94. <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/S8YNmm7XZkLn4rrwD8psPCw/?format=pdf&lang=es>
3. Coronado, M. Arteta, J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. *ZONA PRÓXIMA* N° 23 (2015) PÁGS. 131-144. ISSN 2145-9444 (electrónica). <https://doi.org/10.14482/zp.23.5797>. <http://www.scielo.org.co/pdf/zop/n23/n23a10.pdf>
4. Eder, L. Aduriz – Bravo, A. (2008). la explicación en las ciencias naturales y en su enseñanza: aproximaciones epistemológica y didáctica. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), vol. 4, núm. 2, julio-diciembre, 2008, pp. 101-133. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134112597007.pdf>.
5. Gamboa, M., García, Y. (2012). Aprender haciendo en Investigación como estrategia de aprendizaje. *Revista de investigaciones UNAD Bogotá - Colombia* No. 02, Vol. 11.pp. 77 - 93. julio – diciembre. <file:///C:/Users/Home/Downloads/AprenderhaciendoenInvestigacincomoestrategiadeaprendizaje.pdf>

6. López, A., y Tamayo, O. (2012). "Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales". Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, No. 1, Vol. 8, pp. 145-166. Manizales: Universidad de Caldas.
7. Rodríguez García, A.B., & Ramírez López L.J., (2014). Aprender haciendo-Investigar reflexionando: Caso de estudio paralelo en Colombia y Chile". Revista Academia y Virtualidad, 7, (2), 53-63. <file:///C:/Users/Home/Downloads/Dialnet-AprenderHaciendoInvestigarReflexionando-5061041.pdf>.
8. Rodríguez, E. (2013). El aprendizaje de la química de la vida cotidiana en la educación básica. En: Revista de Postgrado FACE-UC. Vol. 7 N° 12, pp.363 - 373. Enero-Julio, 2013.
9. Torres, A., y Barrios, A. (2009). La enseñanza de las ciencias naturales y educación ambiental en las instituciones educativas oficiales del departamento de Nariño. TENDENCIAS Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas Universidad de Nariño Volumen X No. 1 - Primer Semestre 2009. pp. 143 – 166. <file:///C:/Users/Home/Downloads/Dialnet-LaEnsenanzaDeLasCienciasNaturalesYEducacionAmbient-3641920.pdf>.
10. Viveros Viveros. W. (2011). El método por investigación en el desarrollo de competencias científicas en situaciones de biología molecular y biotecnología, en la educación media [Tesis de maestría, Universidad del Valle de Colombia]. <https://core.ac.uk/reader/11863612>
11. Viveros, W. (2021, 23 y 24 de septiembre. Modalidad virtual.). Química Cuántica: Configuración Electrónica y Estados de oxidación en el Desarrollo de Competencias Científicas. [presentación de ponencia]. Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Número Extraordinario. ISSN 2619-3531. Memorias V Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias.

CIEQ-BPE-PO12

## El laboratorio escolar como detonante del desarrollo de competencias científicas en torno al estudio de las reacciones químicas

**Walter Spencer Viveros Viveros**

Institución Educativa Álvaro Echeverry Perea de Cali – Colombia, Universidad Baja California de México, Red de docentes investigadores “REDDI”.

[wspencervive@gmail.com](mailto:wspencervive@gmail.com)

### RESUMEN

Esta apuesta presenta resultados de las fases de la secuencia didáctica El laboratorio escolar como detonante del desarrollo de competencias científicas en torno al estudio de las reacciones químicas. Cuyo objetivo consistió en: Caracterizar las competencias científicas desarrolladas a través de ensayos experimentales. Cuya población de 11° constó de 105 estudiantes y la muestra de 3, que hacen parte de la I.E. Álvaro Echeverry Perea, la estrategia aprender haciendo. Para recopilar y triangular la información se usó la guía, el cuaderno, el diálogo, el celular, Classroom. Conclusión: Desarrollo de aspectos conceptual, procedimental y actitudinal, además de competencias y alfabetización científica a través del trabajo de práctico como elemento estructurante en la contratación o refutación de teorías.

### INTRODUCCIÓN

Con respecto a los resultados inherentes a la implementación de una estrategia pedagógico – didáctica que título: El Laboratorio Escolar Como Detonante del Desarrollo de Competencias Científicas en torno al Estudio de las Reacciones Químicas. Nos permitimos manifestar sobre la relevancia de poder considerar como elementos dinamizadores de esta propuesta el laboratorio escolar, las competencias científicas y aprender haciendo.

#### *El laboratorio escolar*

Por lo tanto, es importante recalcar sobre la importancia que tiene el que los educandos y futuros ciudadanos del mundo puedan acceder a las formas de pensar con alfabetización científica. Por lo demás, se hace necesario el desarrollo de habilidades y destrezas, por ello, la enseñanza de las ciencias naturales debe ser permeada por el trabajo experimental; como lo exponen López y Tamayo (2012). Además, Rodríguez (2013) plantea sobre la importancia de relacionar fenómenos de la vida cotidiana a la hora de orientar la disciplina científica de la química en particular. Consecuentemente, podemos argüir que la dinámica de orientación de la enseñanza de las disciplinas científicas no puede seguir remitiéndose al planteamiento de estrategias repetitivas y memorísticas, es decir, la clase no puede convertirse en un trabajo recetario de resolución de la guía en laboratorio

#### *Competencia científica*

En este campo queremos relacionar la importancia de que los educandos adquieran los dominios necesarios para que a través de la propuesta de ensayos de laboratorio construyan o desarrollen las competencias científicas desde esta óptica uno de los retos de esta estrategia se encuentra en la ruptura de las clases meramente expositivas y teóricas como lo menciona Castillo (2001; citado por Viveros, 2021).

De otro lado, podemos relacionar que las habilidades que debe alcanzar el individuo como ciudadano del mundo cuando con lo que sabe, sabe hacer por ende es relevante que sea capaz de tomar una postura crítica con respecto a la producción científica; como lo amplía Hernández (2005; como se citó en Viveros, 2011) quien define las competencias científicas bajo horizontes: El primer horizonte se refiere a las competencias que debe desarrollar el individuo que está produciendo conocimiento en la frontera de la ciencia y, el segundo horizonte es el que permite al individuo del mundo acercarse a la producción de conocimiento científico escolar.



### *Aprender a haciendo*

En cuanto a la relación de una propuesta que involucre el aprender haciendo con la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias naturales y educación ambiental en general y en caso particular de la química a nivel preuniversitario es notable retomar las palabras de Husserl en el documento del MEN (1988; Citado por Torres y Barrios, 2009) donde manifiesta que “Todo conocimiento proviene del Mundo de la Vida y tiene sentido sólo en él. En forma más amplia, el conocimiento científico es una construcción social que tiene como objetivo final la adaptación vital de la especie humana y este carácter no debe ser olvidado por el profesor de ciencias”.

Asimismo, Rodríguez y Ramírez y (2014) proponen que el aprender haciendo es una postura enmarcada en el constructivismo y que tiene como fundamento el no dar posibilidad al aprendizaje memorístico, para ello se proponen como elementos estructurantes en el aprender: Ser activo, autorregulado, constructivo, situado y social. Por consiguiente, se hace necesario reflexionar sobre que el aprender, enseñar y evaluar en la modernidad es un acto integral y complejo; por lo tanto, es necesario según Herrera Sánchez (2005; citado por Gamboa y García, 2012) el que la experiencia educativa fundamentalmente en su metodología no esté centrada en conocimientos sino en desarrollar habilidades, destrezas, hábitos de pensamiento con el propósito de ampliar el espectro que involucra el saber, saber hacer y saber ser; indudablemente, que esta postura se debe aterrizar en el desarrollo de competencias y alfabetización científica para el ciudadano del siglo XXI.

En consecuencia, el aprender haciendo como eje estructurante de la planeación de la práctica pedagógico – didáctica de la enseñanza de las ciencias naturales en general y de la química como caso particular a nivel de la Institución Educativa Álvaro Echeverry Perea, se plantea hacer posible que los y las educandos construyan conocimiento científico escolar de manera dialógica entre pares y con el docente, en ese mismo sentido, es fundamental el que se den aspectos que involucren la resolución de problemas que permitan en el aula que estos tengan un alto poder de transferencia. Como señala Amoribieta (2018) donde enfatiza en que el aprendizaje debe de ser activo y basado en los intereses de las y los estudiantes. En ese orden de ideas, es vital relacionar actividades retadoras y motivantes que desde la química posibiliten observar, predecir, inferir, plantear hipótesis o conjeturas y contrastarlas, comunicar, trabajo en equipo, además de elaborar e interpretar esquemas o modelos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La propuesta de resultados de la secuencia didáctica que compartimos se desarrolló con un total de 105 educandos de grado once que correspondieron con la población total y los cuales se encontraban distribuidos en los grados 11.1, 11.2 y 11.3. Las y los estudiantes trabajaron en grupos entre 3 a 6 personas. Los instrumentos de recolección y triangulación de la información estuvieron enmarcados en: la guía de laboratorio, instrumentos de laboratorio y de uso cotidiano, el cuaderno, el diálogo, el celular, Classroom. Esta secuencia didáctica para ánimos de la socialización en este desarrollo la dividimos en dos fases.

### *Fase 1*

Planteamiento de las clases de reacciones químicas y su aplicación en lo cotidiano. El propósito de este reactivo consistió en que entre los educandos y el maestro se produjera conocimiento científico escolar además de propiciar el desarrollo de competencias y alfabetización científica a través del proponer reacciones químicas con materiales o sustancias de uso común y que hacen parte del contexto o realidad de los y las estudiantes. Entonces, para este desarrollo hacemos uso de una guía de estudio en la cual se relacionó el objetivo de la práctica, además se plantea un breve marco teórico en el cual se socializan los soportes en torno a las experiencias. También se pudo planear 6 ensayos que por su puesto se someten a debate con los educandos y entre los educandos buscando que exista aprendizaje dialógico en la práctica de laboratorio, desarrollo de competencias y alfabetización científica.

### *Fase 2*

Autoevaluación y Metacognición. El propósito de este reactivo consistió en visibilizar los procesos metacognitivos de los aprendizajes en cuanto a la decisión individual y grupal en el desarrollo de competencias y alfabetización científica.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### Fase 1

Podemos señalar que los y las educandos han podido desarrollar competencias científicas en uno de los horizontes de las ciencias y que se fundamenta en la producción de conocimiento científico escolar como lo manifestó en el marco teórico de esta propuesta Hernández (2005; como se citó en Viveros, 2011).

Por otro lado, es relevante en cuanto a lo que respecta a cada uno de los ensayos propuestos a través y alfabetización científica y que se corresponde con aquel donde es necesario que un ciudadano del mundo aprenda a observar y describir fenómenos, organizar información para responder preguntas, buscar información y explicar fenómeno así como reconocer el lenguaje científico y participar en la discusión que propende por la solución del problema además de considerar que la ciencia es refutable o contrastable y que los desarrollos tecnológicos o científicos tienen un impacto a nivel social y que el como ciudadano del mundo debe tomar una postura como lo indican ICFES (2007; citado por Coronado y Arteta, 2015). Ver tablas 1 y 3.

**Tabla 1.** Competencias desarrolladas por las y los educandos.

<b>Competencias científicas</b>				
<b>Categoría: Identificar</b>	<b>Categoría: Indagar</b>	<b>Categoría: Explicar</b>	<b>Categoría: Comunicar</b>	<b>Categoría: Trabajo en equipo</b>
Capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos.	Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.	Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos	Capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento.	Capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos.

Fuente. ICFES (2007; citado por Coronado y Arteta, 2015).

Indudablemente, que dependiendo de la forma como se diseñe la interacción con los y las educandos para que a través de actividades retadoras y de clases que salgan de una dinámica expositiva y muchas veces poco motivante para el que aprende y enseña podamos construir o desarrollar procesos de pensamiento en donde los que intervienen pueden ser parte consciente de la transferencia de conocimiento, ya que, la apuesta tuvo como indicador el uso de reacciones químicas considerando aspectos del contexto o realidad de los y las estudiantes. Ver tabla 2.

**Tabla 2.** Aspectos de la autoevaluación y metacognición.

ESTUDIANTE	¿Qué aprendí?	¿Cómo lo aprendí?	¿Qué debo mejorar?	Nota	Conclusiones del Grupo
	aprendí sobre los diferentes tipos de reacciones químicas que existen y que algunas sustancias pueden generar otras.	Con experimentos guiados por el profesor y modelos teóricos que evidenciaban el tipo de reacción que estábamos realizando.	Debo mejorar en el manejo de instrumentos y la seguridad al manejar estas sustancias.	4.0	Como conclusión general sobre el tema y experimentos realizados en clase podemos decir que estos cambios de las sustancias suceden en la mayoría pero en algunas ocasiones es mas notorio. Podemos observar como de una sustancia dio origen a una totalmente diferente, además de que todas estas reacciones llevan asociadas una variación de energía dependiendo de la absorción o desprendimiento de energía, que pueden ser exotérmicas y endotérmicas. De igual forma, que al mezclar algunos elementos puede variar el pH de la sustancia, como sucedió con el agua.

Fuente. Elaboración propia. 2022.

### Fase 2

Por ello, es un dato no menor el indicar como se pudo desarrollar aspectos conceptuales como pH, combustión, exotérmico, endotérmico, balanceo de ecuaciones, moles, coeficiente estequiométrico, nomenclatura, estados de la materia, cambios químicos, y desde lo actitudinal es muy relevante el visibilizar como dan la razón de sus propios progresos y además apuntan a sacar conclusiones grupales sobre su mejora, es decir, en lo que hace referencia a la metacognición. Por lo tanto, reconocer en donde pudieron estar equivocados y que es necesario mejorar dando a la producción científica un valor humano y desde lo procedimental es muy satisfactorio aspectos como el reconocimiento de material de laboratorio como la gradilla, la balanza observando como miden masas y la taran, el tubo de ensayo, la cuchara de combustión, el Beaker, la probeta, el agitador además de reconocer que a veces es necesario ser ingenioso en el laboratorio para armar los equipos que permitan el solucionar el problema. Ver tablas 2 y 3.

Tabla 3. Ensayos y desarrollo de competencias científicas.



Fuente. Elaboración propia. 2022.



## CONCLUSIONES

En lo que hace referencia a esta estrategia de estudio podemos esclarecer que el relacionar la experiencia de laboratorio como una componente importante en el desarrollo de competencias y alfabetización científica a la hora de comprender la realidad por parte de los y las educandos es muy significativo si además se consideran aspectos que están haciendo parte del diario vivir del que aprende como lo menciona Rodríguez (2013). En ese mismo sentido, es muy satisfactorio esta clase de dinámicas donde el desarrollo de la metacognición queda aflorando en esta estrategia pedagógica donde se observó y analizó por grupo de educandos algunas tensiones al interior de los mismos equipos situación muy a lugar en lo que hace referencia al desarrollo de la competencia científica comunicar además de como estos en cada caso ubican su valoración particular cuando se les solicito que den una nota de uno a cinco en cuanto a la forma de como ellos se vieron inmersos en los aportes con respecto al reto propuesto. Asimismo, se evidenció el desarrollo de aspectos conceptual, procedimental y actitudinal.

En cuanto a la relación del laboratorio y el desarrollo de las competencias científicas en situaciones que involucran el estudio de las reacciones químicas podemos inferir que en la medida en que a los estudiantes se les propongan aspectos a contrastar y que estos vinculen su entorno será muy significativo. Además, que permear estas dinámicas con el aprender haciendo posibilita que la metodología dialógica se proporcione elementos para el desarrollo de habilidades que requiere el individuo del mundo, en ese orden de ideas, es concluyente dejar claro que este individuo le a de encontrar a la ciencia sus implicaciones sociales y de esta manera puede tomar postura crítica en lo que corresponde al consumo responsable de la producción científica.

## REFERENCIAS

1. Amoribieta, A. (2018). Aprendizaje haciendo. PublicacionesDidacticas.com | N° 95. Junio 2018. pp. 308- 547. <https://core.ac.uk/download/235852783.pdf>.
2. Coronado, M. Arteta, J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. ZONA PRÓXIMA N° 23 (2015) PÁGS. 131-144. ISSN 2145-9444 (electrónica). <https://doi.org/10.14482/zp.23.5797>. <http://www.scielo.org.co/pdf/zop/n23/n23a10.pdf>
3. Gamboa, M., García, Y. (2012). Aprender haciendo en Investigación como estrategia de aprendizaje. Revista de investigaciones UNAD Bogotá - Colombia No. 02, Vol. 11, pp. 77 - 93. julio - diciembre. <file:///C:/Users/Home/Downloads/AprenderhaciendoenInvestigacincomoestrategiadeaprendizaje.pdf>
4. López, A., y Tamayo, O. (2012). "Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales". Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, No. 1, Vol. 8, pp. 145-166. Manizales: Universidad de Caldas.
5. Rodríguez García, A.B., & Ramírez López L.J., (2014). Aprender haciendo-Investigar reflexionando: Caso de estudio paralelo en Colombia y Chile". Revista Academia y Virtualidad, 7, (2), 53-63. <file:///C:/Users/Home/Downloads/Dialnet-AprenderHaciendoInvestigarReflexionando-5061041.pdf>.
6. Rodríguez, E. (2013). El aprendizaje de la química de la vida cotidiana en la educación básica. En: Revista de Postgrado FACE-UC. Vol. 7 N° 12, pp.363 - 373. Enero-Julio, 2013.
7. Torres, A., y Barrios, A. (2009). La enseñanza de las ciencias naturales y educación ambiental en las instituciones educativas oficiales del departamento de Nariño. TENDENCIAS Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas Universidad de Nariño Volumen X No. 1 - Primer Semestre 2009. pp. 143 - 166. <file:///C:/Users/Home/Downloads/Dialnet-LaEnsenanzaDeLasCienciasNaturalesYEducacionAmbient-3641920.pdf>.
8. Viveros Viveros. W. (2011). El método por investigación en el desarrollo de competencias científicas en situaciones de biología molecular y biotecnología, en la educación media [Tesis de maestría, Universidad del Valle de Colombia]. <https://core.ac.uk/reader/11863612>

9. Viveros, W. (2021, 23 y 24 de septiembre. Modalidad virtual.). Química Cuántica: Configuración Electrónica y Estados de oxidación en el Desarrollo de Competencias Científicas. [presentación de ponencia]. Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Número Extraordinario. ISSN 2619-3531. Memorias V Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias.

CIEQ-BPE-PO13

## Reflexión retroalimentada por los estudiantes sobre las prácticas educativas durante la pandemia por COVID-19

**Laura Angélica Hernández Alvarado**, Juana Alvarado Rodríguez  
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](mailto:laura.hernandez@uaslp.mx)

### RESUMEN

El presente trabajo describe la modalidad y metodologías de enseñanza-aprendizaje, apoyadas en TIC, que se implementaron en el primer semestre de 2020, cuando la pandemia por COVID-19 nos hizo replantearnos las metodologías que los profesores usábamos antes de la pandemia. Se empleó la modalidad virtual asincrónica, empleando YouTube, Schoology y Facebook. Posteriormente, se encuestó a los estudiantes respecto a cómo se había impartido la clase. El 74 % de ellos consideraron que aprendieron lo mismo que en clases presenciales. La encuesta ayudó a detectar áreas de oportunidad que se mejoraron en los semestres subsiguientes, y que pueden seguirse aplicando en aquellas materias que se impartan de forma virtual o híbrida dentro del Modelo Multimodal de la UASLP.

### INTRODUCCIÓN

La contingencia sanitaria provocada por la pandemia del COVID-19 ha tenido amplias consecuencias en los sistemas de salud, económicos, políticos, sociales y educativos. En este contexto, el sistema de educación superior ha requerido de la construcción de estrategias y acciones inmediatas para dar continuidad a los procesos de formación y aprendizaje, y así sostener un proyecto educativo que impacta en millones de estudiantes a nivel nacional.

Si bien la pandemia provocada por el COVID-19 se presentó inicialmente, por una parte, como una crisis de las formas y modalidades educativas predominantes en las universidades, por otra también se muestra como un momento de oportunidad de desarrollo y crecimiento institucional para avanzar de manera más decidida y acelerada hacia la integración de modalidades educativas no presenciales en los planes de estudio (Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2020).

Todo esto lo contempla la UASLP en su modelo educativo, pues reconoce, por un lado, la incorporación de tecnología como una necesidad primordial en los profesores y la establece como una de las competencias docentes, por otro, al interior del modelo se prevé como medio la diversificación de ambientes de aprendizaje y la incorporación de tecnologías que busca que los participantes del proceso educativo (profesores y estudiantes) hagan uso de herramientas tecnológicas en la medida que sus contextos se lo permitan y que sean capaces de crear (profesores) e interactuar (estudiantes) con nuevos entornos donde el aprendizaje sea la prioridad (Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2020).

El presente trabajo describe la modalidad y metodologías de enseñanza-aprendizaje, apoyadas en TIC, que se implementaron en el primer semestre de 2020, cuando la pandemia por COVID-19 nos hizo replantearnos las metodologías que los profesores usábamos antes de la pandemia.

Esta modalidad y metodologías se implementaron en las asignaturas mostradas en la tabla 1, las cuales se imparten en los 5 programas educativos de licenciatura pertenecientes a la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ).



**Tabla 1.** Asignaturas en las que se establecieron las modalidad y metodologías de enseñanza-aprendizaje descritas en el presente trabajo.

Asignatura	Programa educativo <sup>1</sup> y semestre en el que se imparte				
	IA	IBP	IQ	Q	QFB
Química Analítica	3°	4°	4°	-	-
Química Analítica I	-	-	-	3°	3°
Química Analítica II	-	-	-	4°	4°
Fundamentos de Análisis Instrumental	4°	6°	5°	5°	5°
Química del Estado Sólido	-	-	-	7°	-

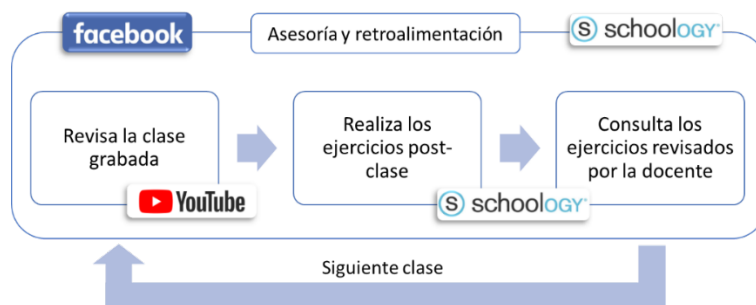
<sup>1</sup>IA = Ingeniería en Alimentos, IBP = Ingeniería de Bioprocesos, IQ = Ingeniería Química; Q = Química, QFB = Químico Farmacobiólogo.

Todas las materias pertenecen al área de materias comunes de la FCQ, con excepción de Química del Estado Sólido, la cual es del área de profesionalización de la licenciatura en Química. Todas son teóricas, es decir, no son laboratorios.

## DESARROLLO

### Descripción de la modalidad y metodología de enseñanza-aprendizaje empleadas

La metodología empleada en las clases se muestra en la Fig.1.



**Fig. 1.** Metodología empleada en las clases, la cual describe lo que el alumno o la alumna debía hacer.

Para presentar los contenidos de la clase a los alumnos, se emplearon presentaciones en Power Point o un pizarrón blanco, similar a los que se encuentran en los salones de clase. Se empleó una u otra estrategia dependiendo de los contenidos a revisar: para aquellas clases o temas que requerían una explicación acompañada de muchas deducciones matemáticas de ecuaciones, era más fácil en el pizarrón, mientras que aquellas clases o temas que se revisaban más contenidos teóricos o requerían diagramas en forma de imágenes, se usaban las diapositivas en Power Point. Para grabar y editar las clases, se usó el programa Active Presenter®. La mayoría de los vídeos se colocaban en YouTube, y la otra parte se colocó en Schoolology. Respecto a los ejercicios post-clase, éstos consistían en la resolución de cuestionarios o problemas, elaboración de mapas conceptuales, participación en blogs, etc. Se buscaba que fueran variados, dinámicos y, sobre todo, que el alumno pusiera en práctica lo más importante de la clase. La asesoría o retroalimentación se proporcionaba de dos formas: 1. Mensaje escrito, audio o llamada en Facebook, 2. Comentarios escritos en las tareas o exámenes en Schoolology.

De acuerdo con la clasificación planteada en el Modelo Multimodal de la UASLP, la modalidad educativa empleada en el presente trabajo es virtual, pues la temporalidad está determinada por la asincronía, es decir un alto porcentaje de las actividades se desarrolla sin la coincidencia temporal (misma hora). Solamente aquellas unas pocas clases, que requerían más la interacción síncrona

maestra-alumnos, se llevaron a cabo en esta modalidad (Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2020).

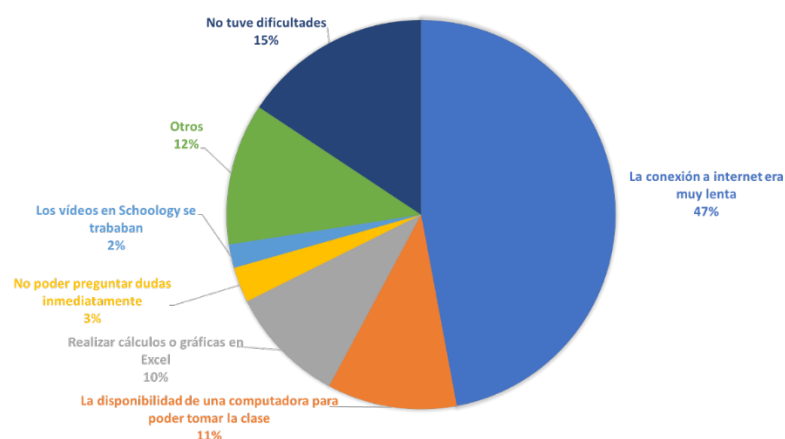
Se decidió emplear esta modalidad debido a que se consideró que no todos los estudiantes tienen las mismas circunstancias socioeconómicas, por lo que no todos estaban en la posibilidad de conectarse de forma síncrona a diario, especialmente en la época donde se sitúa el presente trabajo, cuando la pandemia por COVID-19 comenzaba. El fuerte e inminente impacto que la pandemia tuvo en la economía mundial hizo eco en la familiar, por lo que algunos estudiantes tuvieron que tomar trabajos de medio tiempo para apoyar en sus hogares. En cambio, el hecho de que tanto la clase como los ejercicios estuvieran disponibles a cualquier hora durante cierto periodo (de 24 a 48h), permitió que el proceso enseñanza-aprendizaje se flexibilizara y estuviera a la altura de los retos que la pandemia puso a la educación superior.

#### Encuesta realizada a los alumnos

Al finalizar el semestre, se realizó una encuesta de retroalimentación respecto a las clases virtuales, empleando Google Forms®. Para su difusión, la liga a esta encuesta se colocó en Schoology. Fue anónima y opcional. Respondieron 112 alumnos, lo cual equivale al 75% del total de los alumnos de todas las materias mencionadas en la tabla 1. Los resultados más sobresalientes se muestran a continuación, mientras que, en el Anexo de Evidencias, al final de este trabajo, se muestran todos los resultados.

1. El 92 % de los alumnos encuestados prefirió la modalidad descrita en el presente trabajo, a la modalidad síncrona.
2. El 98.2 % de los estudiantes consideró que los ejercicios que realizaban después de cada clase les ayudaban a comprender mejor el tema.
3. El 99.1 % de los alumnos consideró que la asesoría y retroalimentación que se les daba mediante Facebook fue la adecuada, mientras que el más del 95 % consideró que los comentarios de retroalimentación que se colocaban en Schoology les ayudaban a entender mejor el tema.
4. El 74 % de los encuestados consideran que aprendieron lo mismo que en clases presenciales.

También se encuestó a los alumnos respecto a que fue lo que más se les dificultó durante las clases virtuales. Los resultados se muestran en la Fig. 2.



**Fig. 2.** Resultados obtenidos respecto a la pregunta ¿Qué fue lo que más se te dificultó de las clases virtuales?

Las principales dificultades están relacionadas con el aspectos tecnológicos o socioeconómicos, lo cual ratificó lo que se había mencionado anteriormente, y que fue una de las principales premisas para implementar la modalidad y metodologías descritas en el presente trabajo.

#### *La experiencia desde el punto de vista como docente*

A continuación, se enumeran las implicaciones docentes asociadas al establecimiento de la modalidad virtual en los cursos antes mencionados:

1. Fue muy útil el haber tomado el curso-taller “Trabajo docente enriquecido mediante TIC”, que la Secretaría Académica de la UASLP impartió en diciembre 2017-enero 2018. Como producto final de éste, ya se tenían implementadas varias actividades (tareas, trabajos y exámenes) en la plataforma Schoology®. Además, derivado de ese mismo taller y desde el 2018, el último examen parcial de la materia de Fundamentos de Análisis Instrumental se aplicaba en Schoology® o en Google Forms®, de forma síncrona presencial, en un salón del Centro de Cómputo Docente de la FCQ. Por lo tanto, la docente ya tenía cierta experiencia empleando TIC y resultó más fácil la migración del resto de cursos y actividades.
2. También fue sumamente útil el tener los grupos de Facebook desde antes de la pandemia por COVID-19, pues este canal de comunicación casi inmediato con los alumnos permitió ahorrar tiempo y evitó que se tuvieran dificultades respecto a la comunicación.
3. El cumplimiento del programa de la materia fue todo un reto, pues ya se tenían los diversos temas y actividades perfectamente calendarizados para su cumplimiento en la modalidad presencial. No obstante, la implementación de la modalidad virtual implicó una planeación y recalendarización completa. A pesar de que en la mayoría de las materias éstas resultaron adecuadas, en una materia (Química del Estado Sólido) fue todo un reto cumplir con el programa completo a tiempo.
4. Como no se estableció un horario para la asesoría (hay que recordar que era asíncrona), los alumnos frecuentemente escribían en la noche o en la madrugada, lo cual resultó muy demandante como docente, pues se resolvían dudas 16h al día (excepto cuando dormía).

#### *Aspectos a mejorar*

Como resultado del análisis de la encuesta y de cómo resultó la experiencia desde el punto de vista docente, se establecieron los siguientes aspectos a mejorar para los semestres subsiguientes:

1. No subir los vídeos en Schoology, sino en YouTube. Los alumnos reportaron que los videos en Schoology se “trababan” y eso les dificultaba ver la clase.
2. Los alumnos manifestaron que los ejercicios con límite de tiempo los ponía nerviosos, por lo que esta modalidad se reservó únicamente para los exámenes y ya no se usó para los ejercicios post-clase.
3. Se estableció un horario para la asesoría. Como era asíncrona, los alumnos escribían mediante Facebook en la madrugada.

## **CONCLUSIONES**

La gran mayoría de los alumnos consideran que la modalidad asíncrona empleada para impartir las clases virtuales y los mecanismos empleados para la retroalimentación fueron adecuados. El 74% de ellos consideraron que aprendieron lo mismo que en clases presenciales.

Si bien las condiciones de la pandemia por COVID-19 han mejorado y actualmente permiten que las clases se impartan nuevamente de forma presencial, lo aprendido en el presente trabajo puede seguirse aplicando en aquellas materias que se impartan de forma virtual o híbrida dentro del Modelo Multimodal de la UASLP.



## REFERENCIAS

1. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. (Agosto de 2020). La multimodalidad educativa en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Recuperado El 20 de Mayo de 2022, de <Http://Multimodal.Uaslp.Mx/>
2. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. (Agosto de 2020). Multimodal UASLP: Plataforma veinte21. Recuperado el 20 de Mayo de 2022, de <http://multimodal.uaslp.mx/>

CIEQ-BPE-PO14

## Uso de equipos de química de laboratorio en casa durante la pandemia de COVID para impartir aprendizaje en una universidad pública: afectación por variables socioeconómicas

**Claudia Alejandra Ponce de León-Hill**, Ruth Fuentes-García, Luis Peña-Cruz, Georgina Nieto-Castañeda, Giovanni Aldana-Gutiérrez

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Av. Universidad 30000, Col. Copilco el Bajo, C.P. 4510, Cd. de México.

[caplh@ciencias.unam.mx](mailto:caplh@ciencias.unam.mx)

### RESUMEN

La pandemia del COVID obligó a los docentes a ser imaginativos para poder seguir enseñando a sus alumnos, sobre todo en materias puramente prácticas como la química de laboratorio. En la UNAM, el componente de química de laboratorio del primer semestre se impartió con un equipo de química en casa. El uso del kit se evaluó desde la perspectiva de los conocimientos adquiridos y su influencia por variables socioeconómicas con dos generaciones de alumnos. Esta experiencia con un juego de química para usar en casa durante la pandemia nos dio la confianza necesaria para proponer este enfoque a las clases virtuales formales cuando se incorpora la experiencia acumulada por los docentes.



### INTRODUCCIÓN

La cancelación de clases presenciales durante la pandemia de COVID obligó a los docentes a buscar alternativas a los métodos tradicionales de enseñanza. Especialmente desafiante fue la instrucción que involucraba trabajo práctico, como el requerido en el laboratorio de química. Enseñar química dentro de un curso de biología es un desafío, ya que la mayoría de los graduados de secundaria que ingresan a la universidad para obtener un título en biología no perciben la química como una materia que contribuirá a su formación en biología (Gracia, 2022; Quora.; The Student Room). Debido a las consideraciones antes mencionadas, la búsqueda de formas de enseñar química práctica de laboratorio (Reid & Shah, 2007) a estudiantes de primer semestre durante las restricciones de cuarentena fue especialmente problemática. Los maestros estaban entusiasmados con los experimentos en el hogar, ya que se ha demostrado que los experimentos prácticos pueden atraer y mantener el interés (George-Williams et al., 2018). Se decidió que la mejor opción era adquirir un juego de química comercial. Consideramos que la experiencia de aprendizaje estaría influenciada por su entorno socioeconómico, por lo que buscamos evaluar las asociaciones de los conocimientos adquiridos (variable dependiente) con las variables sociodemográficas de género, bachillerato de procedencia y nivel socioeconómico.

### MATERIALES Y MÉTODOS

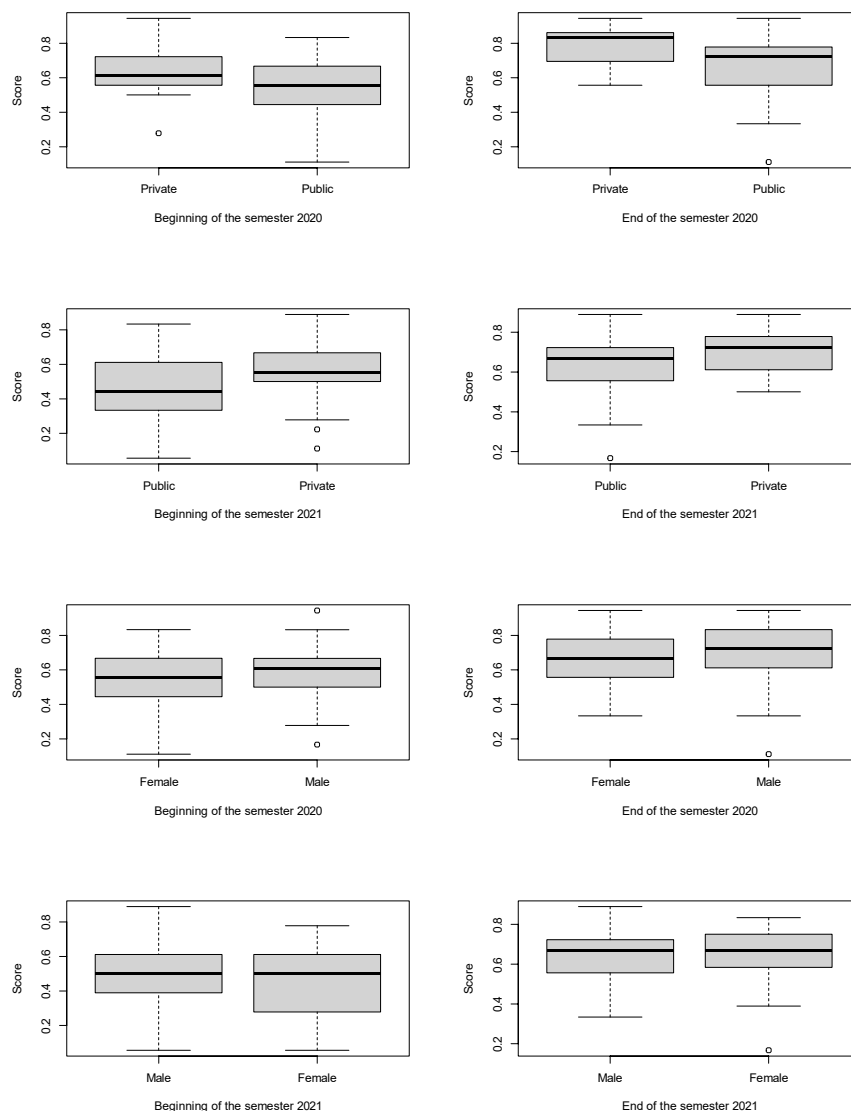
Se presentaron cuestionarios a los estudiantes al inicio y al final del semestre para evaluar los conocimientos adquiridos de química práctica, y su motivación y actitud. Un cuestionario socioeconómico, basado en la metodología delineada por la Asociación Mexicana de Agencias de

Inteligencia de Mercado y Opinión(Comité de Nivel Socioeconómico AMAI, 2017), fue presentado recién al inicio del semestre. Se evaluaron dos generaciones en el semestre de otoño: 2020 y 2021. Para ganar claridad, dado que las distribuciones de puntuación eran con frecuencia multimodales, se muestran estimadores de densidad Kernel. Las poblaciones de estudiantes que se estudiaron fueron: a principios del semestre de otoño de 2020, el estudio involucró a 215 con juego de química y 228 en el semestre del otoño del 2021. Al final del semestre de otoño de 2020 y 2021, 137 y 128 estudiantes respectivamente volvieron a responder los cuestionarios.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Dado que el aprendizaje por videoconferencia puede ser influenciado por el ambiente del hogar, se investigó la relación entre los puntajes de aprendizaje en el laboratorio de química de los estudiantes con kit de hogar y sus respectivas características sociodemográficas(Rummey, Clemons, & Spagnoli, 2019). Los dos parámetros sociodemográficos que tuvieron mayor impacto en los puntajes de aprendizaje de los estudiantes fueron la preparatoria de origen y el género. Al comienzo del semestre, los estudiantes de las escuelas privadas tenían, en promedio, un mejor conocimiento de la química de laboratorio que los de las escuelas públicas (Figura 1). La distribución de puntajes para estudiantes de escuelas privadas también mostró menor variabilidad. Esta tendencia continuó hasta el final del semestre; sin embargo, la dispersión de los estudiantes de las escuelas públicas disminuyó más marcadamente. En general, los estudiantes lograron un aumento significativo en el conocimiento al final del semestre, siendo este más marcado para los estudiantes del sector público. Este patrón se puede observar en cada una de las generaciones. Un patrón similar, aunque no tan pronunciado, mostró la influencia del género (Fig. 1). Las alumnas tenían un conocimiento más bajo de la química de laboratorio que los alumnos varones, pero al final del semestre la dispersión de sus puntuaciones había disminuido más que la de los alumnos varones. Esta diferencia de género refleja la brecha de género observada en los cursos de ciencias(Carrell, Page, & West, 2010; Miyake et al., 2010) y esta brecha de género se ha atribuido a una menor inclinación de las mujeres a estudiar química, ya que la enseñanza de la química está tradicionalmente dirigida a los intereses de los hombres(Cheung, 2009; Koch, 2007).



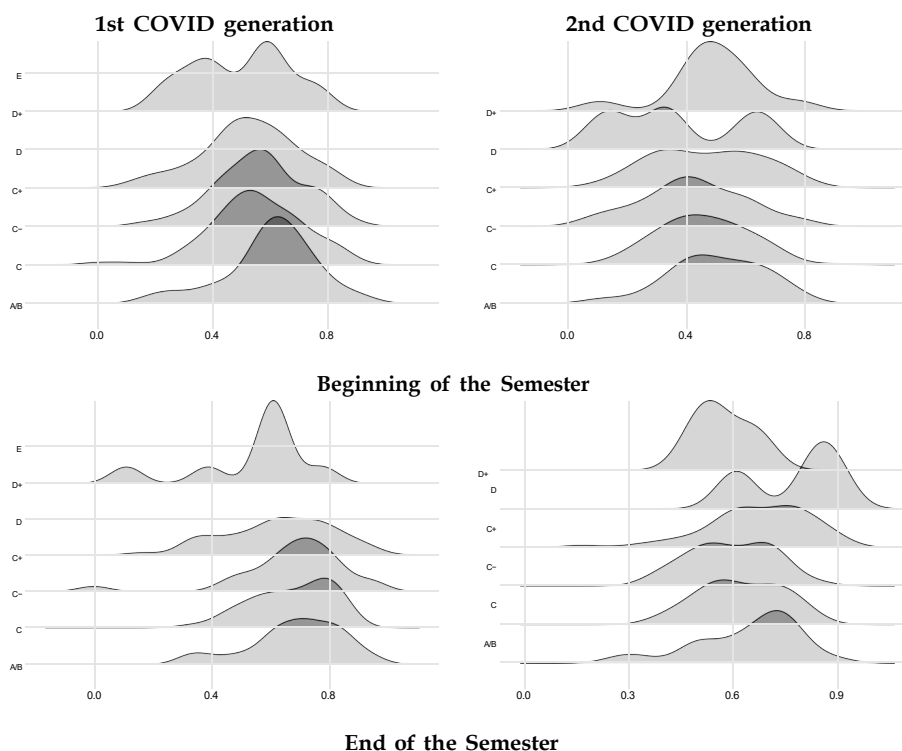


**Fig. 1.** Parámetros sociodemográficos que inciden en el conocimiento de los principios de la química de laboratorio.

Se investigaron las relaciones entre los puntajes de aprendizaje y el nivel socioeconómico de los estudiantes para determinar si la falta de un ambiente ideal en el hogar (por ejemplo, no tener su propia habitación, transporte limitado para adquirir parte del material para usar en los experimentos y no tener una familiar que pudiera guiarlos a través de sus experimentos), podría tener un impacto en su aprendizaje, motivación y actitud hacia la clase de laboratorio de química (Nehring, Nowak, Belzen, & Tiemann, 2015).

Los gráficos del estimador Kernel (Fig. 2) respaldaron el hallazgo anterior de que la 2da generación COVID tenía menos conocimiento de química de laboratorio al comienzo del semestre que la 1ra generación, con una mayor dispersión de puntajes de conocimiento en todos los niveles socioeconómicos. Inesperadamente, la tendencia de mejor desempeño con el aumento del nivel socioeconómico (Kimble-Hill et al., 2020; Kolack, Hemraj-Benny, & Chauhan, 2020) no se observó en la 2ª generación en contraste con la primera generación; los efectos del entorno socioeconómico no

difirieron entre los estudiantes de nivel socioeconómico más alto y los de clase media, con una mayor dispersión de la población para la 2ª generación de COVID.



**Fig. 2.** Efectos del nivel socioeconómico sobre la capacidad de aprender principios de química de laboratorio. Estimador Kernel para comparación de resultados del cuestionario de Aprendizaje.

Esto podría ser atribuible a factores no socioeconómicos como los efectos de la pandemia en las familias a través de la pérdida de empleo, muertes entre familiares, violencia doméstica, etc. (Antonio-Villa et al., 2021; Priego-Parra et al., 2020). Esto fue más notorio para los niveles socioeconómicos más bajos donde se observaron dispersiones multimodales. Estos resultados reflejaron comentarios que los estudiantes hacían a los docentes, es decir, que otras situaciones estaban afectando su rendimiento académico, como depresión, aburrimiento, miedo e incertidumbre, opiniones que afectaban casi por igual a todos los niveles socioeconómicos.

Un resultado inesperado del uso del kit para el hogar, según lo relatado por los estudiantes, fue que la realización de los experimentos de química se convirtió en un asunto familiar durante el encierro, con toda la familia participando en la obtención de los materiales necesarios para los experimentos y siendo atento a los resultados de los experimentos; esta actividad comunitaria ayudó a contrarrestar los efectos negativos de la pandemia.

## CONCLUSIONES

En el punto de admisión, la primera generación mostró un manejo significativamente mejor de los conceptos de química de laboratorio. La integración de conceptos de química de laboratorio fue marginalmente diferente entre los estudiantes que usaron un kit casero y aquellos que no lo hicieron para la primera generación y no hubo diferencia para la segunda generación. El uso del kit en el hogar creó una dinámica familiar positiva durante el semestre en la primera generación que no experimentaron quienes no lo tenían. Desafortunadamente, este patrón no se mantuvo completamente en la segunda generación. Había una gran diferencia en motivación y actitud entre la primera y la segunda generación. Estaba claro que el encierro por la pandemia y diferentes

experiencias traumáticas tuvieron un impacto significativo en la segunda generación que eclipsó la experiencia positiva con los kits de química para el hogar. Los puntajes de aprendizaje mostraron el efecto del entorno socioeconómico para la primera generación, mientras que el impacto de la pandemia en términos de depresión, aburrimiento, miedo o incertidumbre parece haber superado este efecto en la segunda generación.

A pesar de la dificultad de enseñar química de laboratorio durante la pandemia, el presente estudio ha indicado los beneficios de entregar kits de química para el hogar para usar junto con cursos formales de laboratorio de química virtual. Las diferencias sociodemográficas como el género, el nivel socioeconómico o la escuela preparatoria de origen deben tenerse en cuenta cuando se diseñan las clases.

## REFERENCIAS

1. Antonio-Villa, N. E., Fernandez-Chirino, L., Pisanty-Alatorre, J., Mancilla-Galindo, J., Kammar-García, A., Vargas-Vázquez, A., et al. (2021). Comprehensive evaluation of the impact of sociodemographic inequalities on adverse outcomes and excess mortality during the coronavirus disease 2019 (covid-19) pandemic in Mexico City. *Clinical Infectious Diseases*, 74(5), 785-792. <https://doi.org/10.1093/cid/ciab577>
2. Carrell, S. E., Page, M. E. y West, J. E. (2010). Sex and science: How professor gender perpetuates the gender gap. *Quarterly Journal of Economics*, 125, 1101-1144. <https://doi.org/10.3386/w14959>
3. Cheung, D. (2009). Students' attitudes toward chemistry lessons: The interaction effect between grade level and gender. *Research in Science Education*, 39, 75-91. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9075-4>
4. Comité de Nivel Socioeconómico AMAI. (2017). Nivel socio económico amai 2018: Nota metodológica. Retrieved from Mexico:
5. George-Williams, S. R., Ziebell, A. L., Kitson, R. R. A., Coppo, P., Thompson, C. D. y Overton, T. L. (2018). What do you think the aims of doing a practical chemistry course are? A comparison of the views of students and teaching staff across three universities. *Chemical Education Research and Practice*, 19, 463-473. <https://doi.org/10.1039/C7RP00177K>
6. Gracia, I. (2022). Consejos sobre la carrera de biología. Retrieved from <https://www.elbichologo.com/13-consejos-sobre-biologia/>
7. Kimble-Hill, A. C., Rivera-Figueroa, A., Chan, B. C., Lawal, W. A., Gonzalez, S., Adams, M. R., et al. (2020). Insights gained into marginalized students access challenges during the covid-19 academic response. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 3391-3395. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00774>
8. Koch, J. (Ed.) (2007). *A gender inclusive approach to science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
9. Kolack, K., Hemraj-Benny, T. y Chauhan, M. (2020). Community college chemistry instruction and research in the time of covid-19. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 2889-2894. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00700>
10. Miyake, A., Kost-Smith, L. E., Finkelstein, N. D., Pollock, S. J., Cohen, G. L. y Ito, T. A. (2010). Reducing the gender achievement gap in college science: A classroom study of values affirmation. *Science of the Total Environment*, 330, 1234-1237. <https://doi.org/10.1126/science.1195996>
11. Nehring, A., Nowak, K. H., Belzen, A. U. Z. y Tiemann, R. (2015). Predicting students' skills in the context of scientific inquiry with cognitive, motivational, and sociodemographic variables. *Indian Journal of Science and Technology*, 37(9), 1343-1363. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1035358>
12. Priego-Parra, B. A., Triana-Romero, A., Pinto-Gálvez, S. M., Ramos, C. D., Salas-Nolasco, O., Reyes, M. M., et al. (2020). Anxiety, depression, attitudes, and internet addiction during the initial phase of the 2019 coronavirus disease (covid-19) epidemic: A cross-sectional study in México. medRxiv. Retrieved from <https://www.medrxiv.org/content/medrxiv/early/2020/05/15/2020.05.10.20095844.full.pdf>



- 13.Quora.: Would it be better to major in chemistry or biology? Retrieved from <https://www.quora.com/Would-it-be-better-to-major-in-chemistry-or-biology>
- 14.Reid, N. y Shah, I. (2007). The role of laboratory work in university chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 172–185. <https://doi.org/10.1039/B5RP90026C>
- 15.Rummey, C., Clemons, T. D. y Spagnoli, D. (2019). The impact of several demographic factors on chemistry laboratory anxiety and self-efficacy in students' first year of university. *Student Success*, 10(1). <https://doi.org/10.5204/ssj.v10i1.1104>
- 16.The Student Room. Do I need chemistry a-level to do biological sciences at Uni? Retrieved from <https://www.thestudentroom.co.uk/showthread.php?t=3849865>

CIEQ-BPE-PO15

## Reflexión sobre nuestras emociones durante la pandemia por COVID-19

**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](mailto:alvarado.rj@uaslp.mx)

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es compartir las emociones y sentimientos en tiempos de pandemia de estudiantes universitarios en el año 2021, desde los testimonios y relatos de alumnos de la Facultad de Ciencias químicas (FCQ) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). En el texto inicialmente se hace un análisis del modelo educativo de la UASLP y cómo la pandemia aceleró el proceso de migrar al sistema educativo de escenarios presenciales a entornos virtuales, se describe la importancia de la empatía como estrategia facilitadora para el aprendizaje, la motivación, la seguridad personal, el acercamiento y conocimiento de las emociones, sentimientos y sensaciones de los estudiantes. Posteriormente, se encuestó a los estudiantes respecto a sus emociones y sentimientos. En el grupo de laboratorio de química analítica II (12 estudiantes), el 100 % de los alumnos contestaron que se sentían felices, 60 % muy satisfechos 40 % satisfechos. En el grupo de alumnos que asistieron a una conferencia (56 estudiantes), el 73 % de los alumnos encuestados contestaron que sus emociones y sensaciones eran de tristeza y nostalgia.

### INTRODUCCIÓN

El sistema de educación superior, en una dinámica de cambio, ha construido modelos educativos que han involucrado esfuerzos, reflexiones, innovaciones, logros, retos y expectativas, orientada en los últimos años hacia la búsqueda de nuevas formas de conducir los procesos educativos y resultados en la formación universitaria. El modelo educativo de la UASLP reconoce, e insiste en los nuevos roles del profesor, las nuevas formas de evaluación (evaluación formativa, que permite realimentar a los estudiantes y generar procesos de mayor aprendizaje), la generación de cursos en modalidades distintas como herramienta de apoyo en ambientes presenciales, virtuales o mixtos, nuevas tecnologías y ambientes de aprendizaje que pueden ser potenciados por un uso estratégico de TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación); capacidad de crear (profesores) e interactuar (estudiantes) con nuevos entornos, donde el proceso enseñanza- aprendizaje sea la prioridad (Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2020).

La contingencia sanitaria provocada por la pandemia de la COVID-19 tuvo amplias y diversas consecuencias en los sistemas educativos, de salud, económicas, políticas, sociales, culturales y ambientales. En un escenario global, incierto, complejo de grandes presiones y tensiones, provocados por la pandemia, surge uno de los retos más importantes y complicados para la educación superior: adaptar los modelos educativos para lograr un aprendizaje significativo y para la vida.

El 2020 obligo a los docentes a migrar de forma masiva al sistema educativo de escenarios presenciales a entornos virtuales. Durante este proceso los docentes tuvieron que capacitarse, formarse o actualizarse en cuanto al uso de herramientas TIC y aplicarlas en la modalidad virtual para garantizar la continuidad educativa.

En un modelo educativo virtual, la importancia de la empatía generada por los actores educativos (profesores y estudiantes) es uno de los valores imprescindibles. Si el docente se da la oportunidad de ser empático en su rol diario generando una atmosfera de confianza, facilitará la motivación, la seguridad personal, el acercamiento y conocimiento respecto a la forma de pensar y actuar de los sus estudiantes, y desarrollará la capacidad de percibir emociones, sentimientos y sensaciones.

Las emociones hacen que nuestra conducta frente a los conocimientos sea polivalentes y flexibles, mantienen la curiosidad y el interés por el descubrimiento de lo nuevo, sirve como lenguaje para

comunicarnos entre los individuos, sirven para almacenar y evocar memoria de una manera más efectiva, son mecanismos que juegan un papel importante en el proceso de razonamiento. Se ha encontrado que las emociones fomentan el aprendizaje profundo y significativo. Sin embargo, hay que aclarar que las emociones “positivas”, como la alegría, son las que se relacionan con un aumento y mejora en la consolidación del aprendizaje. Cuando el ambiente es positivo, los conocimientos se adquieren con más facilidad y lo aprendido se mantiene en el tiempo. Por el contrario, cuando el aprendizaje se acompaña de emociones “negativas”, como rabia o miedo o frustración, el efecto es contrario. En este caso, el proceso se retrasa y se vuelve más complicado aprender (Morteo, 2022).

Como ya se mencionó anteriormente, las emociones son vitales en el aprendizaje. Por lo tanto, el desarrollo y manejo de estas habilidades ayudaran a que el aprendizaje sea mucho más adecuado. En otras palabras, el control de la emoción en cuanto a la educación; permite que se encamine hacia un aprendizaje mucho más profundo y significativo.

El presente trabajo describe las emociones (positivas y negativas), sentimientos y sensaciones en tiempos de pandemia de estudiantes universitarios, desde los testimonios y relatos de alumnos de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (FCQ-UASLP). El acercamiento a las emociones de estudiantes universitarios se realizó en dos escenarios: en el “laboratorio” de la materia de Química Analítica II modalidad virtual y síncrona en el primer semestre de 2021 y, en una conferencia que se impartió a estudiantes de los 5 programas educativos de la FCQ-UASLP en octubre de 2021. Posteriormente, se encuestó a los estudiantes respecto a sus emociones y sentimientos.

## DESARROLLO

### *Descripción de la modalidad y metodología de enseñanza-aprendizaje empleadas*

Para la impartición del laboratorio de Química Analítica II se usó la plataforma Microsoft –TEAMS, La estrategia didáctica que se implemento fue el de aula invertida, mientras que la modalidad educativa fue virtual síncrona. Las prácticas de laboratorio requerían la interacción síncrona maestra-alumnos, por lo que se impartieron a la hora asignada en el programa de la materia. En la tabla 1 se describen las características de los alumnos que cursaban este laboratorio.

**Tabla 1.** Grupo de estudiantes en los que se identificaron las emociones que se describen en el presente trabajo.

Asignatura	Programa educativo <sup>1</sup> y número de alumnos		Modalidad de la práctica	Productos generados
	Q	QFB		
<b>Química Analítica II-laboratorio</b> Grupo 1: 9:00 a 11:00 horas Grupo 2: 11:00 a 13:00 horas Semestre enero-junio 2021 Estudiantes del 4° Semestre Laboratorio 4horas/semana La materia pertenece al área de materias comunes de la FCQ	6	6	Virtual/síncrona	Bitácora de prácticas, cuaderno de reportes, pre y post-laboratorio  Programa de radio “La vida es química”: Mis emociones en la pandemia

<sup>1</sup>Q = Química, QFB = Químico Farmacobiólogo.

Las etapas de las prácticas de laboratorio son: 1) cuestionario pre-laboratorio (se evalúa directamente con los estudiantes), 2) explicación teórica de la práctica (se aclaraban dudas de los estudiantes), 3) preparación de bitácora de laboratorio (registro de material, equipo, sustancias químicas con pictogramas y protocolo de la práctica), 4) desarrollo experimental, 5) elaboración de



post-laboratorio y reporte. Para ser eficientes, la asesoría o retroalimentación era oportuna en tiempo y personalizada durante todas y cada una de las sesiones virtuales sincrónicas. Los reportes se escaneaban y eran enviados al profesor el mismo día que se realizaban.

El objetivo de las prácticas de laboratorio es que los alumnos apliquen los conocimientos adquiridos en sus cursos teóricos y desarrollen habilidades prácticas, intelectuales y personales en el laboratorio. En una modalidad virtual no es posible que los estudiantes desarrollen las habilidades anteriormente mencionadas.

Con el fin de que los estudiantes lograsen un aprendizaje significativo, el desarrollo experimental de la práctica de laboratorio se impartió bajo protocolos de seguridad con cámara abierta tanto para la maestra como para los alumnos. Los estudiantes guiaban la práctica, indicando el procedimiento, equipo, material común de laboratorio y reactivos químicos. El profesor incorporaba algunos "incidentes críticos": preguntas y actividades para la reflexión, para profundizar la relación que los estudiantes tienen con su propio aprendizaje y su crecimiento personal. Las manos del docente se convirtieron en las manos de los estudiantes. En la Fig. 1 se muestra la recopilación de algunas evidencias.



**Fig. 1.** Evidencias del desarrollo experimental de las prácticas de laboratorio de Química Analítica II

#### *Retroalimentación realizada a los alumnos en la materia de Química Analítica II - laboratorio*

Al finalizar el semestre, se realizó un intercambio de preguntas de retroalimentación con los 12 estudiantes de las licenciaturas en Química y Químico Farmacobiólogo respecto a las clases virtuales, para conocer sus sentimientos y emociones y retos a los que había enfrentado en el proceso de enseñanza aprendizaje, particularmente en el laboratorio de Química Analítica II en tiempos de la pandemia. Los resultados más sobresalientes se muestran a continuación.

1. ¿Cuáles fueron tus emociones y cómo te sientes al finalizar el laboratorio de Química Analítica II?  
El 100 % de los alumnos contestaron sentirse felices, 60% muy satisfechos y 40 % satisfechos.
2. ¿Cuál fue la mayor dificultad que tuvieron en las clases virtuales?  
El 50 % de los alumnos contestaron que la conexión por internet, el otro 50 % mantener la concentración en las clases.
3. ¿Qué fue lo que más valoraste de tu Facultad?  
El 90% de los alumnos contestaron: 1) las instalaciones sobre todo los laboratorios y 2) la comunicación y atención que dio a los alumnos por parte del personal de FCQ.
4. ¿Qué valoraste en tu familia?  
El 100% de los alumnos contestaron que valoraban el esfuerzo que hacen sus padres para que ellos puedan continuar con sus estudios (algunos de los padres de estudiantes perdieron el trabajo).

5. ¿Qué valoraste de tus profesores?

El 70 % de los alumnos encuestados contestó que valoraron el esfuerzo que hicieron los profesores para preparar e impartir los cursos apoyados en TIC.

6. ¿Qué sugerencias dan a los estudiantes para un mejor aprovechamiento en las clases virtuales?

El 100% de los alumnos contestaron: organizar y programar actividades, una distribución de horas de clase, de estudio, de hacer tareas y de descansar.

Se invitó a los estudiantes a que compartieran sus emociones y sentimientos a la sociedad potosina, participando en el programa de radio “La Vida es Química” el cual se trasmite los lunes de 17:00 a 17:30 horas por el 88.5 FM en la capital potosina y 91.9 FM en ciudad de Matehuala, ambas frecuencias de Radio Universidad de la UASLP.

La entrevista puede escucharla en [https://www.youtube.com/watch?v=Ms9\\_8qMF7Is](https://www.youtube.com/watch?v=Ms9_8qMF7Is).

*Retroalimentación con los estudiantes de la FCQ-UASLP en la conferencia “Mis emociones en la pandemia” ¿Qué espero en el futuro?*

El fuerte e inminente impacto que la pandemia tuvo en el proceso enseñanza aprendizaje hizo eco en los estudiantes. El desánimo y la frustración los alentó a descuidar sus estudios, a darse de baja para tomar trabajos de medio tiempo para apoyar en sus hogares y algunos abandonaron completamente los estudios.

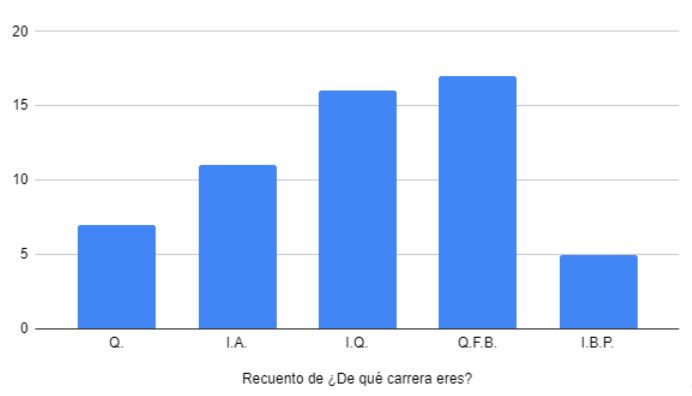
Bajo este contexto, dentro de la semana de Ciencias Químicas en octubre de 2021, un grupo de estudiantes invitaron a una de las autoras, la maestra Juana Alvarado, a que impartiera una conferencia empática, motivacional, que hiciera sinergia con lo que estaban viviendo los estudiantes-El requisito para asistir a dicha conferencia era contestar una encuesta.

La conferencia se impartió de forma virtual síncrona por Microsoft TEAMS a estudiantes de los 5 programas educativos de licenciatura pertenecientes a la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ). En la tabla 2 se detalla el grupo de estudiantes que asistieron (56 alumnos) a la conferencia. Los resultados más sobresalientes se muestran a continuación.

**Tabla 2.** Estudiantes en los que se identificaron las emociones que se describen en este trabajo.

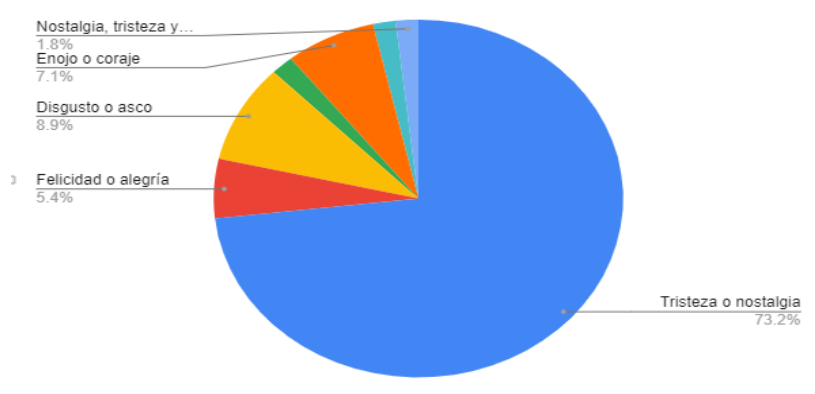
Conferencia:	Programa educativo <sup>1</sup> y número de alumnos, que asistieron a la conferencia					
	IA	IBP	IQ	Q	QFB	total alumnos
Mis emociones en la pandemia ¿Qué espero en el futuro? Modalidad virtual/síncrona	11	5	16	7	17	56

<sup>1</sup>IA = Ingeniería en Alimentos, IBP = Ingeniería de Bioprocesos, IQ = Ingeniería Química; Q = Química, QFB = Químico Farmacobiólogo



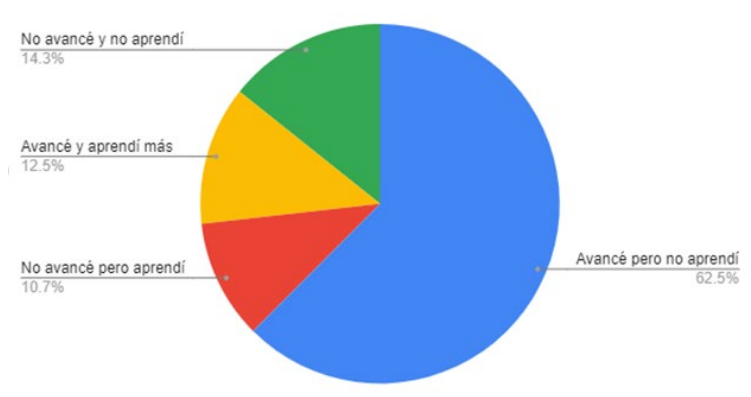
**Fig. 2.** ¿De qué carrera eres?

El 73 % de los alumnos encuestados contestó “tristeza y nostalgia”.



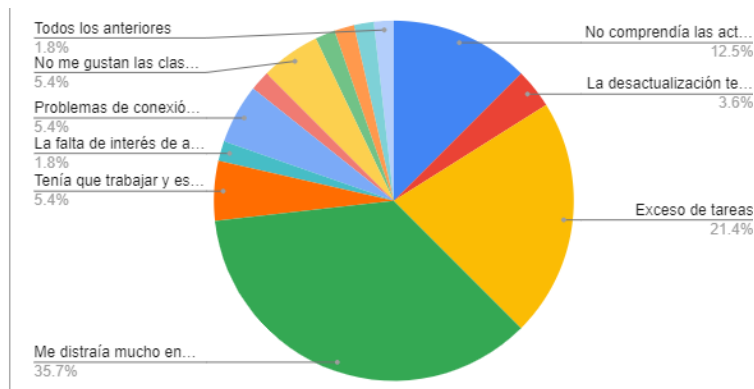
**Fig. 3.** ¿Cuáles fueron tus emociones en la pandemia?

El 62 % de los alumnos encuestados contestó “avancé, pero no aprendí”.



**Fig. 4.** ¿Avancé o me estancé en mis materias y aprendizajes en esta metodología virtual?

El 35 % de los estudiantes encuestados contestó “me distraía mucho”, mientras que el 21 % respondió “exceso de tareas”.



**Fig. 5.** ¿Cuál fue mi mayor desafío para tomar clases durante la pandemia?

El 55 % de los estudiantes encuestados contestó “la familia”, mientras que el 23 % “la salud”.



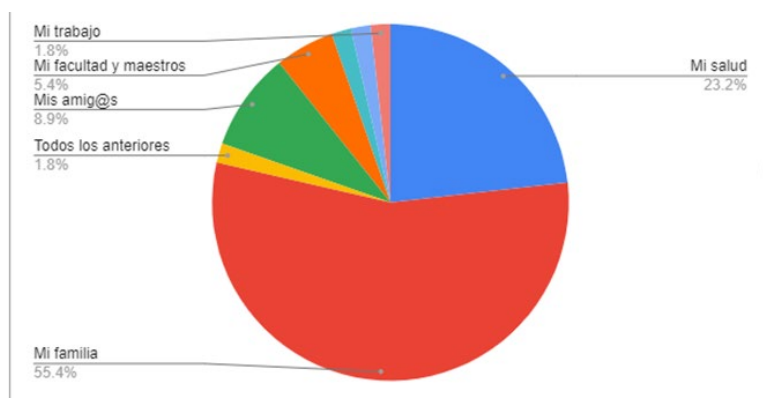


Fig. 6. ¿Qué es lo que más valoraste durante la pandemia?

## CONCLUSIONES

En el grupo de laboratorio de Química Analítica II, el 100 % de los alumnos contestaron que se sentían felices. Respecto a la satisfacción, el 60 % contestó “muy satisfechos”, y el 40 %, “satisfechos”. Estas emociones “positivas” se expresaron con testimonios como: “¡me siento muy satisfecha, me motivo a seguir aprendiendo!”.

En el grupo de 56 estudiantes que asistieron a la conferencia, el 73 % de los alumnos externaron sentirse con emociones “negativas” de tristeza y nostalgia, el 62 % de los alumnos contestó que avanzó (en el semestre) pero no aprendió.

Si bien las condiciones de la pandemia por COVID-19 han mejorado y actualmente permiten que las clases se impartan nuevamente de forma presencial, lo aprendido en estas reflexiones nos llevan a concluir que, si el docente se da la oportunidad de ser empático en su rol diario generando un ambiente de confianza, facilitara la motivación, la seguridad personal, el acercamiento y conocimiento respecto a la forma de pensar y actuar de sus estudiantes. En otras palabras, el control de la emoción en cuanto a la educación permite que se encamine hacia un aprendizaje mucho más profundo y significativo.

## REFERENCIAS

1. Morteo, E. (2 de marzo de 2022). La influencia de las emociones en el aprendizaje. (I. L. Salle, Ed.) Obtenido de <https://ipclasalle.edu.mx/la-influencia-de-las-emociones-en-el-aprendizaje/>
2. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. (Agosto de 2020). La multimodalidad educativa en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Recuperado el 20 de Mayo de 2022, de <http://multimodal.uaslp.mx/>
3. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. (Agosto de 2020). Multimodal UASLP: Plataforma veinte21. Recuperado el 20 de Mayo de 2022, de <http://multimodal.uaslp.mx/>



desarrollados en el laboratorio en Instagram y Snapchat, los estudiantes se motivaban más y se esforzaban por realizar un mejor trabajo, asimismo, Fosú M.A. (2018) realizó una actividad donde utilizando un recopilador de respuestas automático y generando un mapa de palabras que posteriormente publicaba en Twitter, se percataba si los alumnos habían comprendido adecuadamente la lección del día. Después del periodo de confinamiento entre 2020 y 2022 los espacios de comunicación se modificaron y entornos de redes sociales como YouTube, Instagram y Tik Tok se convirtieron en los predilectos de la comunidad estudiantil como medios de comunicación y entretenimiento, por lo que también resultan ser medios ideales para incorporar estrategias de aprendizaje y para la generación de contenido como parte de actividades curriculares. Este tipo de propuestas deben estructurarse de tal forma que le permita al estudiante integrar la información de diferentes fuentes, facilitando la construcción de un conocimiento acumulativo, así como el desarrollo de habilidades de comunicación ya que se debe plantear un objetivo, un marco teórico y una estrategia de comunicación creativa. (Rootman-le Grange, 2018).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Como parte de las actividades de las asignaturas de Ingeniería de Materiales (8° semestre, enero-junio 2022) y Fenómenos de Superficie (5° semestre, agosto-diciembre 2022) de la licenciatura en Ingeniería Química, se estableció como proyecto la generación de un video en formato de corta duración para publicar en redes sociales, que fuese de libre acceso, desarrollado de forma individual y/o colaborativa.

La meta de la actividad fue crear material de divulgación con contenido de alta calidad, que mostrará la incidencia de la Ciencia de Materiales en la resolución de problemas globales marcados en la agenda 2030 de la ONU por los Objetivos de Desarrollo Sostenible y que estuvieran relacionados con los temas de la asignatura. En la siguiente tabla 1, se muestran las etapas que se siguieron para la creación del material de divulgación. Las actividades se llevaron a cabo durante 13 semanas ya que se requiere de un proceso de maduración de los equipos para el desarrollo del contenido, así mientras en el semestre se cubre el contenido programático los alumnos van resolviendo dudas sobre cómo abordar el tema del video.

**Tabla 1.** Metodología utilizada por los alumnos para la generación de contenido.

Etapa	Duración (semanas)	Actividades realizadas por el grupo
1.	1	Delimitación del tema de interés para generar contenido de divulgación
2.	2	Revisión bibliográfica e investigación sobre el tema de interés
3.	1	Elección de la plataforma que utilizarán, así como la familiarización
4.	2	Redacción de la información que contendrá el material audiovisual
5.	3	Diseño del material audiovisual
6.	3	Publicación en redes y seguimiento del impacto
7.	1	Revisión en clase y retroalimentación grupal
<b>TOTAL</b>	<b>13 semanas</b>	



## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la tabla 2, se muestra el título del video, la problemática de los Objetivos de Desarrollo Sostenible que abordan, la plataforma que se utilizó y el número de visualización logradas desde su publicación. La versatilidad de temas responde a las áreas de oportunidad que los alumnos detectaron, ya que no encontraban material de divulgación o bien la información existente era confusa y escasa. En cuanto a los ODS se abordaron muchas temáticas como son acción por el clima, consumo responsable, agua limpia y saneamiento, etc. Se lograron más de 5000 visualizaciones desde su publicación, lo que demuestra el impacto social que genera el desarrollo de este tipo de actividades ya que los proyectos de investigación de la asignatura suelen quedarse en el aula. Es importante señalar que todos los equipos se mostraron motivados durante el proceso y hubo mucho compromiso de todos los equipos con la actividad, de hecho, no hubo deserción. Además, resultado motivante para los estudiantes generar contenido que se compartiera en diferentes latitudes del mundo. Es importante mencionar que la publicación de este tipo de materiales en redes sociales debe realizarse con cautela y bajo la plena autorización y concientización de los estudiantes ya que el material se vuelve totalmente público. En caso de que el profesor sea quien publique los materiales, es necesario contar con una carta de autorización y cesión de derechos para poder realizar la publicación en redes sociales, por muy privado que sea el grupo admitido a los mismos.

**Tabla 2.** Datos sobre el contenido de material de divulgación en redes sociales.

Tema	ODS	Plataforma de video	Visualizaciones mayo-septiembre 2022
Litio, el material que puede mover al mundo	7	Youtube <a href="#">Litio el material que podría mover el mundo - YouTube</a>	244
¿Cómo la ingeniería de Materiales ayuda al ODS de acción por el clima?	13	Tik Tok	930
Impacto ambiental en la arquitectura	9 y 11	Tik Tok	258
Polímeros en prótesis	3	Tik Tok	1974
Zeolitas	13	Tik Tok	1146
Coltán vs PVC comparaciones	12	Tik Tok	130
SHRELK biopolímero	13 y 14	Tik Tok	342
		<b>Total</b>	<b>5024</b>

La evaluación se realizó a través de rúbricas, lo cual permitió que esta no fuera exclusivamente unidireccional (docente – alumno), sino también transversal, lo que implicó una retroalimentación de los estudiantes por sus pares. Por último, mostramos algunos comentarios hechos por los alumnos al final de la actividad en los que se demuestra el proceso de adquisición de habilidades como la creatividad, capacidad de síntesis y pensamiento crítico

### Comentarios de los estudiantes

- “Uno de los retos que enfrentamos fue la elección del tema debido que todos los temas nos parecían interesantes”
- “Aprendí que casi todo lo que nosotros investigamos no se tiene en conocimiento de manera pública como debería de ser ya que casi nadie se encuentra enfocado en este tipo de áreas, por lo que me parece muy interesante y productivo el poder habernos enfocado durante este semestre a estos aspectos.”

- “Tuvimos que usar la imaginación y creatividad para crear un video informativo para las redes sociales de un tema de interés. Así como el buscar herramientas interesantes para realizarlo.”
- “Aprendí principalmente que la ciencia realmente está para transformar y poder solucionar problemas de la vida cotidiana.”

## CONCLUSIONES

En este trabajo se muestra que incorporar actividades en las que los alumnos desarrollen como proyecto de investigación materiales de difusión y que además se publiquen en redes sociales en formatos de videos cortos favorece habilidades de comunicación, pensamiento crítico y el aprendizaje significativo.

Las redes sociales resultan ser un medio adecuado y motivante para que los alumnos desarrollen material didáctico donde refuercen su conocimiento, sin embargo, es necesario contar con cautela durante su difusión. Asimismo, el término “divulgación” provoca que los estudiantes refuercen su conocimiento y visualicen las mejores estrategias y creatividad para lograr que todas las audiencias comprendan el mensaje que quieren transmitir.

La evaluación con el uso de rúbricas permite que la evaluación no solo sea unidireccional, sino también bidireccional y entre pares, lo cual permite al docente contar con evidencia de la adquisición de habilidades blandas como la comunicación oral y escrita, el uso adecuado de implementos tecnológicos y el trabajo en equipo.

## REFERENCIAS

1. Fosu, M. A., Gupta, T., Semar, M. (2019) *Social media in Chemistry: using a learning management system and Twitter to improve students perceptions and performance in Chemistry*. ACS Symposium Series. Chapter 13.
2. Montgomery, T. D., Buchbinder, J. R., Gawalt, E. S., Luliucci, R. J., Koch, A. S., Kotsikorou, E. & Evanseck, J. D. (2022). *The Scientific Method as a Scaffold to Enhance Communication Skills in Chemistry*. Journal of Chemical Education.
3. Rootman-le Grange, I., & Retief, L. (2018). *Action research: integrating chemistry and scientific communication to foster cumulative knowledge building and scientific communication skills*. Journal of Chemical Education, 95(8), 1284-1290.
4. Xia-Lim, R.R., Sihui Ang, A. & Man Fung, F. (2017) *Application of social media in Chemistry Education. Incorporating Instagram and Snapchat in laboratory teaching*. ACS Symposium Series, Chapter 3.

CIEQ-BPE-PO18

## **Estrategia didáctica de ajuste en el trabajo experimental del laboratorio de química en el nivel medio superior durante la transición del sistema híbrido: Diseño e Instrumentación**

**Erika Elizabeth Hernández Lozano**

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](mailto:ehernandez@colmadrid.edu.mx)

### **RESUMEN**

La presentación de esta estrategia tiene como objetivo ofrecer una alternativa de adecuación tecnológico- instrumental para el trabajo experimental que se lleva a cabo en los laboratorios de química a nivel medio superior. Durante la transición al sistema híbrido, los profesores de química de nuestra institución enfrentamos el reto de dar clase de manera remota simultáneamente a la clase presencial; esto se hizo a través de demostraciones experimentales, con el fin de que nuestros estudiantes obtuvieran la experiencia más cercana a su clase de laboratorio, en el colegio. Esta estrategia presenta la planeación, los materiales y el montaje tecnológico para la instrumentación de la estrategia, vía demostraciones de costo accesible. Se presentarán ejemplos y evidencias de este ajuste experimental, así como la descripción con detalle de las necesidades de espacios y tiempos para la reproducción adecuada de los experimentos correspondientes. Finalmente se comentará sobre el impacto positivo manifestado por los estudiantes que se mantuvieron a distancia durante este periodo a través de relatos.

### **INTRODUCCIÓN**

Debido a la pandemia del COVID 19, los profesores nos enfrentamos de forma apresurada a resolver los retos de enseñanza que conllevaba el quedarnos en casa por las medidas de seguridad que fueron implementadas en México y en el mundo. Pasamos de un sistema de enseñanza remota, en línea, a un sistema híbrido que consistía en que algunos estudiantes se quedaban en casa y otros tantos volvían a las aulas. Durante este proceso adecuamos recursos, tiempos y espacios para desarrollar de manera óptima nuestras clases.

El laboratorio de química representó uno de los más grandes retos, el acceso a los materiales y los equipos utilizados con normalidad en clase no eran fáciles de conseguir y/o igualar.

“La ciencia recreativa es un factor importante en la praxis cotidiana del proceso de enseñanza aprendizaje, no sólo para ayudar a contrarrestar los efectos de pérdida de interés por asignaturas científico-tecnológicas durante los últimos años (misma que ya se identificaba como un problema antes de la pandemia), sino también como recurso didáctico para aplicar y comprender mejor algunos conceptos científicos, así como para discutir situaciones donde los aprendizajes del curso cobran significado”. (García-Molina, 2011).

Mantener la atención y el interés de nuestros estudiantes fue la principal motivación para la adecuación de las sesiones experimentales.

#### *Estrategia didáctica*

La estrategia didáctica fue aplicada en 4 momentos principales: 1) Tiempos y selección de contenidos. 2) La adecuación, como se resolvió en un sistema de enseñanza totalmente remota y en el sistema híbrido. 3) El trabajo de los alumnos: seguridad, registro de datos experimentales e informe de trabajo. 4) Evaluación y retroalimentación.

Para cada momento se hablará sobre las diferencias entre el sistema de enseñanza de forma remota y el sistema híbrido.



### *Tiempos y selección de contenidos*

El laboratorio de química en las escuelas del sistema incorporado de la UNAM tiene una duración de 2 h a la semana, los contenidos académicos de cada práctica se adecuan perfectamente a los temarios oficiales.

Durante las clases del sistema remoto la duración de las sesiones experimentales era de 1.5 h, de esta forma, se disminuye el tiempo de los estudiantes frente a la pantalla y se optimiza el tiempo de la clase, evitando distracciones.

Por otro lado, durante las clases en el sistema híbrido, las sesiones experimentales duraban 2 h. Los estudiantes que estaban con nosotros en el laboratorio tomaban todo el tiempo para terminar los experimentos, recoger, lavar el material y limpiar su lugar de trabajo. Mientras que a los estudiantes que estaban en casa, la profesora les hacía la demostración experimental correspondiente con ayuda de una cámara externa y les pedía que, hacia el final de la sesión, mientras recogemos y limpiamos en el laboratorio, ellos avanzan con sus notas de los resultados y el correspondiente análisis de resultados.

Las secuencias didácticas, por tema, tienen una duración de dos semanas, se pueden alargar o acortar dependiendo de los grupos, los avances y los tiempos. En el sistema de enseñanza remota solía mantenerse estable, pero en el sistema híbrido solía alargarse un poco por los cambios frecuentes de asistencia.

Respecto a la selección de los contenidos es de suma importancia mencionar que partimos de la enseñanza ambiciosa de las ciencias, el aprendizaje se organiza alrededor de fenómenos o problemas interesantes y relevantes, trabajamos a partir de las ideas y las experiencias previas de nuestros estudiantes

Al inicio de la sesión experimental organizamos la temática curricular más importante y/o útil para la práctica, en el pizarrón. Con base en los conocimientos previos y las experiencias de nuestros estudiantes podemos guiar la explicación de la actividad experimental. Justo este último punto determina qué tanto podemos profundizar en el tema con las primeras ideas. Con el avance hasta ese momento podemos empezar a construir hipótesis, ya sea individuales o grupales. Este proceso lleva 20 minutos, aproximadamente se mantuvo constante en las clases del sistema remoto y del sistema híbrido.

Retomando el inicio de la sesión experimental es importante añadir que en las clases del sistema remoto era una interacción homogénea con nuestros estudiantes, estando todos en casa. Mientras que, en el sistema híbrido, con ayuda de una bocina que tenemos en el Laboratorio también era posible la participación de todos nuestros estudiantes de forma activa; la cámara externa, la bocina y la computadora transmitiendo la sesión en vivo facilitaba esta interacción.

### *Adecuación tecnológica*

El montaje del equipo para las sesiones experimentales del sistema remoto consistía en adecuar una cámara externa (Logitech C920 HD Pro-Webcam, Videoconferencias 1080P FULL HD 1080p/30 fps, Sonido Estéreo, Corrección de Iluminación HD) a un tripié flexible, posteriormente, ambos se colocaban encima de dos libros altos y el tripié se ajustaba con el rollo de cartón de una cinta adhesiva para evitar movimientos y caídas, se ajustaba con un pañuelo. La cámara se ajustaba hacia abajo, debido que en la base de escritorio se colocaba un pizarrón blanco por si era necesario agregar alguna nota o marcar algo importante. La cámara, por supuesto, se conectaba a la computadora mediante el puerto USB.

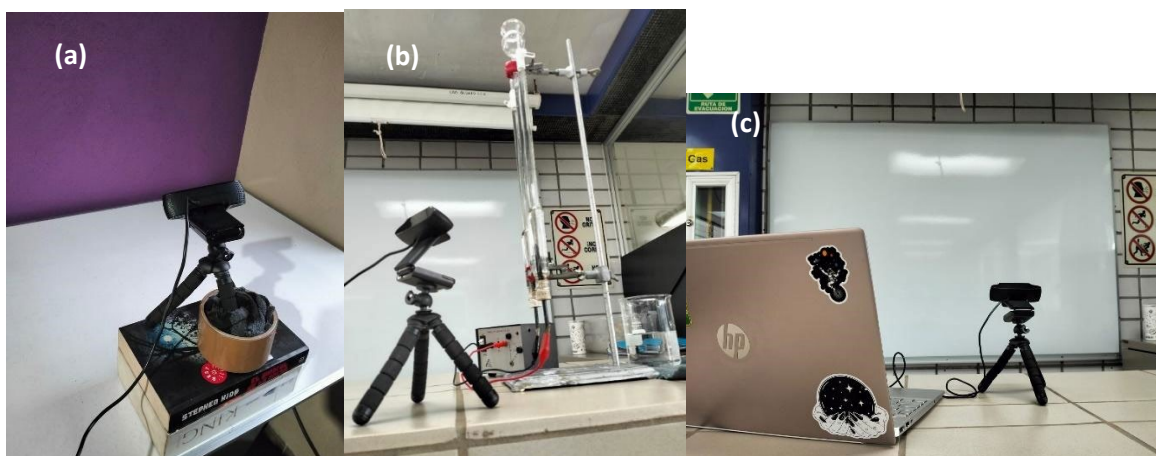
Durante las sesiones experimentales en el sistema híbrido, una de las profesoras se tomaba el tiempo durante la sesión para hacer las demostraciones de los experimentos a través de la cámara externa y la computadora para los estudiantes que en ese momento estaban en casa. La cámara externa, conectada a la computadora, se colocaba en el tripié flexible y a su vez este dispositivo se colocaba en la mesa de trabajo del laboratorio para transmitir en vivo la práctica; la cámara podía quedarse a la altura de la mesa de trabajo, en la parte superior de la mesa de trabajo o podía también ser guiada por las profesoras para observar detalles del montaje de los equipos utilizados en el

laboratorio. Se enfoca siempre en el mejor de los ángulos (considerando la cantidad de luz en el laboratorio y la estabilidad del equipo).

La infraestructura del laboratorio del colegio también favoreció que la cámara externa montada en el trípode también pudiera enfocar al pizarrón blanco detrás de la mesa de trabajo. Por lo tanto, al inicio de la sesión, durante la explicación previa, la cámara enfoca el pizarrón y después, en las demostraciones experimentales, enfoca el equipo y la mesa de trabajo.

Debido a que la sesión se transmitía en vivo los estudiantes tenían la facilidad de tomar capturas de pantalla a los momentos cruciales de cada práctica, otra ventaja tecnológica que también vale la pena mencionar.

La importancia de un buen montaje técnico aligera la explicación de los fenómenos, debido a que los estudiantes tienen la oportunidad de ver en vivo lo que está sucediendo con el experimento. En todo momento se debe tener cuidado con el equipo tecnológico ya que es sensible a la humedad, las caídas y en general a la exposición constante de reactivos.



**Fig. 1.** (a) Equipo montado en casa, (b) Cámara externa enfocando el equipo usado en la práctica en el laboratorio (sistema híbrido), (c) Cámara externa enfocando a pizarrón blanco (sistema híbrido).

#### *El trabajo de los alumnos: Seguridad, registro de datos experimentales, e informe de trabajo*

La seguridad en el laboratorio es fundamental para el desarrollo adecuado de la actividad experimental.

En el caso de las sesiones experimentales en el sistema remoto, en nuestra experiencia durante el confinamiento sólo pudimos trabajar con materiales y reactivos que los alumnos tenían en casa, les pedíamos que usaran su bata y un espacio libre y ventilado de su casa.

En el caso del sistema híbrido, y en el caso específico del Colegio Madrid, en cada sesión de laboratorio hay dos profesores presentes junto con la laboratorista. Existen dos secciones y la mitad de los estudiantes se queda en la sección 1 y la otra mitad permanece en la sección 2. Cada sección está supervisada por un profesor. Los estudiantes deben usar su bata, amarrarse el cabello, usar ropa adecuada y seguir todas las medidas de seguridad establecidas en el reglamento de laboratorios de la UNAM.

El registro de datos experimentales en el sistema remoto era todo en formato digital, las evidencias de los experimentos eran tomadas con las cámaras de los celulares de nuestros alumnos. Mientras que en el sistema híbrido el registro de los datos experimentales para los estudiantes que estaban en casa era igual en formato digital, pero debían añadir a sus bitácoras físicas las notas de clase y las observaciones, además de las capturas de pantalla correspondientes.

Tanto en el sistema remoto como en el híbrido se utilizaron los informes formales para reportar el trabajo experimental, informes guiados, por supuesto, por el método científico. Se pedía que añadieran todas las imágenes y videos que consideraran necesarios.

### *Evaluación y retroalimentación*

En el caso de las sesiones experimentales en el sistema remoto se evaluó todo mediante las entregas de los estudiantes en classroom, en cada una de las prácticas se añadió la rúbrica correspondiente de cada informe y la retroalimentación de las entregas se hacía siempre con base en los criterios de esa rúbrica, cualquier comentario adicional se escribía en los comentarios privados. En el caso del sistema híbrido, los estudiantes seguían entregando sus informes de forma digital en la plataforma, los criterios y el método de evaluación y retroalimentación se mantuvo, lo único que se añadió era que los estudiantes que asistían a clase podían preguntarnos sus dudas en vivo, además de añadir comentarios en el desarrollo de la actividad experimental.

### **CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES**

El diseño y la instrumentación de esta alternativa de adecuación tecnológico- instrumental resultó ser adecuada, exitosa y bien valorada para resolver institucionalmente la situación emergente que se vivió. Lo cual hace pensar que se trata de una adecuación pertinente y viable en cualquier situación de enseñanza de la química y en la mayoría de los contextos.

Con base en sondeos y comentarios de los estudiantes, en el congreso, se presentarán algunos de los relatos de la valoración positiva de esta alternativa.

Este trabajo invita a los profesores de todos los niveles y de cualquier asignatura a contar con una alternativa de trabajo de bajo costo que nos permita solucionar problemas de distancia, tiempo, enfermedad, etc. Es verdad que actualmente hemos regresado a las aulas a trabajar con normalidad, pero ninguno de nosotros está exento de no poder asistir a clases de forma presencial. Además, nos permitirá explorar nuevas alternativas de enseñanza como grabar cápsulas como material de apoyo, clases en pizarrón para que nuestros estudiantes puedan verlas el número de veces que sea necesario etc. De esta forma podríamos poner en práctica el modelo educativo del aula invertida y explorar nuevos estilos del proceso de enseñanza-aprendizaje. Con todo lo anterior podríamos mantener enriquecida nuestra labor docente diaria.

### **REFERENCIAS**

1. García-Molina, Rafael (2011). Ciencia recreativa: un recurso didáctico para enseñar deleitando. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 8,370-392. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92022427002>.
2. Catalá-Rodes, Rosa María., Palacios-Arreola, Margarita Isabel., Sosa-Aranda, Agni (2022). Detectives en la secundaria: estrategia recreativa inspirada en técnicas de ciencia forense. Revista de educación química. 33, 16-35. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.4.83533>.









# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



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

*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

**Cultura, comunicación  
científica y divulgación de  
la química (CCD)**



CIEQ-CCD-CE01

## **Un girasol fotovoltaico como sistema de conversión de energía inteligente**

**Alfonso R. García Márquez**, Ashai Ernesto De la Cruz Rodríguez, Benjamín Rivera Buendía, Miranda de los Angeles Murillo Guillén, Rodrigo Rodríguez Núñez, Yael Ciprian Morales  
Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Circuito Exterior S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria, 04510 Ciudad de México, CDMX. México.  
[agarciam@quimica.unam.mx](mailto:agarciam@quimica.unam.mx)

### **RESUMEN**

En este trabajo se plantea la creación de un prototipo teórico un sistema fotovoltaico que fue llamado "Girasol fotovoltaico" que cumpla con las características de ser sustentable realizable con material comercial, elaborado a base de perovskitas híbridas que responda a la intensidad de la radiación solar incidente de forma autónoma con base en el uso de fotodiodos de Schottky, motores, transistores y rectificadores tipo MOSFET. De modo tal que este sistema pueda moverse en la dirección en la cual sea irradiada la luz solar para tener un mayor aprovechamiento de esta.



CIEQ-CCD-CE02

## **Estrategia de divulgación de la química a través de la creación de una cuenta de Instagram del Laboratorio de Farmacia UAEMéx**

**Dulce María Desiré Ciprian León**, Mariana Ortiz Reynoso, Edna Teresa Alcantara Fierro, Abigail García Radilla, Romina Álvarez Rodríguez, Fernando Hernández Martínez

Universidad Autónoma del estado de México. Facultad de Química, Laboratorio de Farmacia.  
Paseo Colón S/N, Residencial Colón y Colonia Ciprés, C.P. 50120 Toluca de Lerdo, Méx.

[dciprian147@uaemex.mx](mailto:dciprian147@uaemex.mx)

### **RESUMEN**

La pandemia de la COVID-19 trajo consigo una disrupción en el aprendizaje dificultando la comunicación e interacción alumno-profesor, dado a esto en el Laboratorio de Farmacia UAEMéx, surge la iniciativa de crear una red social con el objetivo de contar con un espacio de interacción, ahora necesario en la vida de los internautas, como complemento en la actividad de las aulas y a su vez generando identidad y sentido de pertenencia a la misma. Dado que el proceso y estrategias del aprendizaje hoy en día han cambiado (modalidad híbrida), se persigue la estrategia de potencializar las oportunidades del aprendizaje guiado, con componentes auto-didactas y auto-regulados que permita el desarrollo, retención y reforzamiento del conocimiento en cualquier momento, logrando hacer curioso y atrayente la comunicación y divulgación de la Farmacia.

### **INTRODUCCIÓN**

En el desarrollo del presente trabajo se abordan temas relevantes hoy en día como el rediseño en la transmisión y reforzamiento del aprendizaje especialmente en el área de Farmacia y Tecnología farmacéutica, dando un giro de 360° al ver la respuesta e interacción por parte del alumnado.

El aumentar, fomentar y hacer uso las oportunidades de aprendizaje a través de la tecnología, en especial las redes sociales, ha proporcionado ventajas en el contexto educativo como la colaboración, el aumento de la participación, intercambio de conocimientos, intereses comunes, pensamiento reflexivo y retroalimentación; por parte del alumnado, así como de los integrantes del laboratorio de Farmacia.

Como consecuencia de esto, el propósito de esta estrategia se sustenta en proponer un nuevo complemento en la enseñanza y percepción del conocimiento, en el desarrollo y manufactura de medicamentos, que podría ser medular en la transmisión del conocimiento, con la intención de que el alumno construya su aprendizaje en el momento que él o ella lo prefiera, teniendo decisión e interés propio al contentar una encuesta, por ejemplo, ayuda a que el conocimiento tenga una apropiación de manera más efectiva y menos tediosa que al cumplir una tarea programada de aspecto obligatorio. El uso de estas tecnologías, en el contexto educativo son adecuados para manejar una perspectiva original en lugar de usar completamente otros modelos de difusión o aceptación debido a diferentes naturalezas en la educación de otras organizaciones.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

- Instagram
- Canva
- Inshot

\*aplicaciones para crear contenido.

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Las redes sociales con el tiempo se han catalogado como espacios de socialización cuyo objetivo se centra en el ocio y la distracción, sin embargo, hoy en día su uso va más allá y ha incursionado en el contexto educativo (Rivera Merino,2022). Como bien se menciona, el hacer parte del aprendizaje a una red social en el uso pedagógico, genera interés por parte del alumnado, donde se

siente comprometido por decisión propia y no por obligación a reforzar el conocimiento adquirido en aulas y laboratorio.

A continuación, se presenta la creación del logo que identifica al Laboratorio de Farmacia UAEMéx (Fig. 1), con el fin de generar un sentido de pertenencia y sentido a esta materia, impartida en el programa educativo de la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo, así como la reseña del significado que contiene dicha imagen.

"El Laboratorio de Farmacia de la Facultad de Química de la UAEMéx se inauguró en el 2013, por iniciativa de la Mtra. Guadalupe O. Santamaría, entonces directora de la Facultad. Desde entonces, la responsable del laboratorio es la Dra. Mariana Ortiz Reynoso, profesora de tiempo completo. Con mucho entusiasmo, hoy presentamos el logo del Laboratorio de Farmacia y te explicamos su significado:

- El rostro de perfil representa a los pacientes, a quienes está dedicado nuestro trabajo. La molécula es la del ácido pipitzahoico (perezona), que es la primera molécula aislada de un producto natural y a la que se le efectuó el primer análisis elemental en toda América, nada menos que a cargo del ilustre Dr. Leopoldo Río de la Loza, padre de la Química y la Farmacia en México, quien es fuente de inspiración para el talento científico mexicano.
- Las abejas son un símbolo universitario, que representa a la laboriosa comunidad uaemita, que busca educar, investigar y difundir la cultura en nuestra honorable institución. También nos recuerdan el bullicio mental que albergan las aulas y laboratorios de la UAEM.
- La cápsula y la tableta hablan de nuestro expertise en formas farmacéuticas sólidas orales.
- El círculo es el universo del conocimiento, el cual no tiene fin y retorna a sí mismo. Los colores también nos identifican con nuestra alma mater."

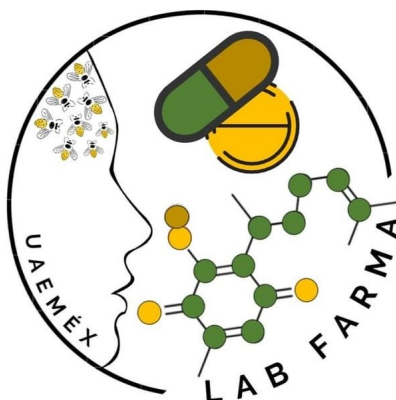


Fig. 1. Logo del Laboratorio de Farmacia UAEMéx.

De la misma manera se dio inicio a publicaciones acerca de temas y sucesos relevantes del laboratorio de Farmacia, el cual ha sido parte de importantes proyectos en el desarrollo e innovación de la enseñanza en la Farmacia, con la participación reconocida en el proyecto COPHELA. Cabe señalar que, en cada publicación, siempre hay una reunión con los integrantes del laboratorio para llegar a un acuerdo en las modificaciones y observaciones pertinentes previo al día de la publicación, así como el diseño de estas, con el uso de colores característicos, con ayuda de aplicaciones como Canva, Inshot (Fig. 2), de las cuales hacemos uso de ellas para crear contenido como post y videos, generando contenido audiovisual para la atracción del público estudiantil y de interés.



Fig. 2. Herramientas utilizadas.

Con el objetivo de darle identidad a nuestra red social, se presentó a los integrantes del laboratorio de Farmacia (Fig. 3), con las funciones y proyectos que se encuentran realizando en la actualidad, así como línea de investigación dentro de la Tecnología Farmacéutica, previo a esto se firma un permiso para hacer uso de imágenes donde se encuentren, con su consentimiento, creemos importante hacer uso de estas herramientas para el buen desarrollo de trabajo en el mundo virtual. En este sentido, nos pareció pertinente realizar esta presentación, con el fin de generar interés en el alumnado y futuros colegas, donde se animen a colaborar y realizar investigación en las instalaciones del Laboratorio, de esta manera fomentando a potencializar habilidades y aptitudes que se deben de tener en esta rama.



Fig. 3. Integrantes del laboratorio de Farmacia.

Igualmente se ha dado difusión a proyectos en relación con COMECYT, que hoy en día son auge en la investigación científica que se desarrolla en el laboratorio, con la finalidad de mejorar la calidad y funcionalidad de medicamentos. En el apartado de reels, se da difusión a través de videos cortos,



de lo que resulta un día en el laboratorio, prácticas desarrolladas, visitas a industrias farmacéuticas, así como el fomento a la participación en curso piloto COPHELA.

Aunado a esto dado a la participación activa del alumnado, los alumnos con las notas más altas fueron acreedores a una visita guiada a la empresa DVA mexicana, en el parque industrial de Atitalaquia, Hidalgo, en el cual se desarrollaron talleres del desarrollo de formas farmacéuticas sólidas, de las cuales se realizó un recorrido en las instalaciones, con la finalidad de que el alumnado dimensione y comprenda el aprendizaje impartido en las aulas; desde operaciones unitarias en el desarrollo farmacéutico como granulación, molienda, mezclado, compresión y aplicación de películas de recubrimiento.

Por otro lado, la página tiene un diseño totalmente educativo, donde aparte de la interacción alumno-profesor, se busca la reafirmación del conocimiento, con el objetivo de regularizar conocimientos en grupos que vivieron el proceso de enseñanza-aprendizaje a distancia. Por tal motivo se recurre al uso de herramientas como la generación de cuestionarios cada viernes, acerca de temas aludidos a la tecnología farmacéutica y conocimiento y función de equipos.

De igual manera, se da inicio al apartado ¿sabías que? (Fig. 4), donde imparten datos curiosos e importantes en el desarrollo de la Farmacia. Donde el alumno tenga la capacidad de aprender y relacionar aspectos históricos y técnicos en el desarrollo, evaluación y gestión de medicamentos.



Fig. 4. Apartado ¿sabías que?

Se adjunta el código QR que redirecciona a la cuenta del Laboratorio de Farmacia, con el objetivo de que sean partícipes y espectadores de lo que se realiza y publica en esta Red Social:



Fig. 5. QR LABFARMA\_UAEMEX.

## CONCLUSIONES

- La participación por parte del alumnado fue creciendo gradualmente con la difusión que se ha realizado en los últimos meses, tanto en la parte de interacción a encuestas, videos y publicaciones (post).
- Se ha generado notablemente el interés por ser parte de vivencias, en pequeñas visitas que se realizaron a la empresa DVA mexicana, como incentivo por participar y obtener las notas más altas de cada grupo en el curso piloto.

- A la fecha se han integrado nuevos estudiantes al grupo de trabajo del laboratorio, con proyectos de investigación, así como la realización de temas relacionados a la tesis.
- La realización de encuestas programadas cada viernes a cerca de temas relacionados a la tecnología farmacéutica, fue enriquecedora, ya que nos sirvió de parámetro para saber que tan bien fue apropiado el conocimiento impartido en las aulas por parte del alumno. También fue un indicador para saber que áreas de oportunidad tienen los alumnos y de esta manera rediseñar el proceso de aprendizaje.

Para finalizar resulta gratificante el desarrollo y uso de esta herramienta para el reforzamiento, comunicación y difusión del conocimiento-aprendizaje especialmente en el área de Farmacia y Tecnología farmacéutica, ya que después de años de confinamiento y la restricción de la convivencia presencialmente, el alumnado regreso a modalidad híbrida con áreas de oportunidad en las que se tuvo que trabajar, con el fin de regularizar el aprendizaje. Dado a esto el uso de esta herramienta fue un impulso para la sociedad estudiantil por aprender, indagar y saber más allá de lo que se imparte en clase.

El aumentar, fomentar y hacer uso de herramientas para el aprendizaje a través de la tecnología, en especial las redes sociales, proporciono ventajas en el contexto educativo como la colaboración, el aumento de la participación, intercambio de conocimientos, intereses comunes, pensamiento reflexivo y retroalimentación; por parte del alumnado, así como de los integrantes del laboratorio de Farmacia.

## REFERENCIAS

1. Martínez, J. D. J. C. (2014). Las redes sociales en la educación superior. *Educación y Desarrollo social*, 8(1), 102-117.
2. Alvarado Pazmiño, E. R., Ochoa Mendieta, M. A., Ronquillo Murrieta, G. V., & Sánchez Soto, M. A. (2019). Importancia y uso de las redes sociales en la educación. *RECIMUNDO*, 3(2), 882-893. [https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(2\).abril.2019.882-893](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(2).abril.2019.882-893)
3. Rivera Merino, D. ., Calle Chumo , R. N. ., & González Romero, L. . (2022). The use of social networks in learning. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(1), 1087–1104. <https://doi.org/10.51798/sijis.v3i1.287>
4. Vilca-Apaza, H. M., Gutiérrez, F. S., & Mamani-Mamani, Y. M. (2022). Redes sociales y su relación con el nivel de rendimiento académico en estudiantes universitarios de educación de la región andina de Perú. *Encuentros. Revista de Ciencias Humanas, Teoría Social y Pensamiento Crítico.*, (Extra), 137-154. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6551075>
5. Estrada-Molina, O., Guerrero-Proenza, R. S., & Fuentes-Cancell, D. R. (2022). Las competencias digitales en el desarrollo profesional: un estudio desde las redes sociales. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 23. <https://doi.org/10.14201/eks.26763>

CIEQ-CCD-CE03

## Secciones Estudiantiles ¿Cuál es su papel y qué alcance tienen? SE SQM-UAEMex tras 18 meses de ser formada

**José Adrián Vega Mercado**, María Fernanda Ballesteros Rivas, Víctor Varela Guerrero  
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](mailto:adrianvegapk@gmail.com)

### RESUMEN

La Sección Estudiantil de la Sociedad Química de México de la Universidad Autónoma del Estado de México (SE SQM-UAEMex) desde su formación ha buscado realizar actividades con el fin ayudar en el desarrollo integral de químicas y químicos, personas preocupadas por su comunidad y el planeta, además de comunicar y difundir la química a la sociedad, tomando como guía los objetivos para el desarrollo sostenible de la agenda 2030. El uso de las redes sociales como TikTok, Instagram y Facebook han sido de mucha ayuda para tener un gran alcance en números de personas, las cuales lograron obtener conocimientos nuevos, dedicándose o no a la química. Se hizo un estudio de las estadísticas de las redes sociales de la SE SQM-UAEMex y se concluyó que la mayoría del público tiene entre 18 y 24 años y es residente de México o de un país hispanohablante.

### INTRODUCCIÓN

La Sección Estudiantil de la Sociedad Química de México de la Universidad Autónoma del Estado de México (SE SQM-UAEMex), se formó el día 17 de marzo del 2021 en medio de la contingencia sanitaria por COVID19. La idea de crear una Sección Estudiantil ya estaba sembrada desde finales del 2019, gracias al acercamiento que algunos de los alumnos de la Facultad de Química UAEMex durante el *54° Congreso Mexicano de Química, 38° Congreso Nacional de Educación Química y Expoquímica 2019*, sólo era cuestión de tiempo y de encontrar a las personas adecuadas para iniciar este proyecto. En ese entonces, aún no nos era claro cuál era el papel de éstas y cómo podríamos involucrarnos, pero indudablemente era motivante ver alumnos de licenciatura presentes en congresos nacionales de manera tan activa.

Llegó el 2020 y con él la pandemia, el cierre de las universidades y consecuentemente, el impedimento de realizar prácticas de laboratorio. ¿Cómo imaginar a un químico si no es con su bata y manejando matraces y tubos de ensaye?[1] y ¿Cómo poder en nuestro rol de alumnos ayudar a nuestros compañeros a evitar que tengan estragos académicos al no poder estar en las aulas? Entonces ahí es que la SE SQM-UAEMex encontró su misión. En un inicio nuestra misión fue estimular y procurar el desarrollo integral de los profesionales dentro de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México, cuyas actividades quedan enmarcadas dentro del campo general de la Química y con otras ramas afines, además de promover y divulgar la investigación científica, tecnológica y docencia dentro del campo general de la Química. Dentro de la Facultad de Química de la UAEMex se ofertan las licenciaturas en: Química, Química Farmacéutico Biológica, Química en Alimentos, Ingeniería Química e Ingeniería Petroquímica. Como comunidad, nuestra sección busca realizar actividades de interés para la comunidad estudiantil de la Facultad de Química de la UAEMex, que requieren para su organización y desarrollo de una participación colectiva, ya que todos somos químicos sin importar si existen sufijos o prefijos en el nombre de nuestra carrera.

Nuestro primer paso fue iniciar coordinando conferencias de divulgación científica brindadas por investigadores e investigadoras nacionales e internacionales. Hemos buscado organizar conferencias que aborden distintas temáticas en las que los químicos podemos tener campo de acción, los temas de estas han estado dentro de la investigación química, educación química, industria y sustentabilidad. Tras 18 meses de actividades hemos podido llevar a cabo 10 conferencias, 7 en modalidad virtual debido a las restricciones sanitarias por el COVID-19 y las



últimas res de manera híbrida, con alumnos dentro de auditorios y el ponente vía virtual a causa de que físicamente se encontraban en otras ciudades. Algunos títulos de nuestros eventos de divulgación han sido: “*Explorando el espacio químico utilizando reacciones multicomponentes y radicales libres*” impartida por el Dr. Luis Demetrio Miranda Gutiérrez del Instituto de Química UNAM, “*Computational analysis of urea-based anion receptors*” por la Dr. Jill Ellenbarger de John Brown University, “*Systems Thinking and Chemistry Education*” brindada por Ph.D. MBA Concepción Jiménez-Gonzalez de North Carolina University.

Con estos ciclos de conferencias y cursos tuvimos una buena aceptación por parte de la comunidad Facultad de Química UAEMex. Sin embargo, nuestra misión como organización estudiantil se amplió ya que decidimos querer comunicar aún más una ciencia tan completa e importante como lo es la química. Nuestro nuevo objetivo fue hacer la química comprensible y visible dentro de la sociedad en general. Comunicar y difundir química para químicos y no químicos. Romper con clichés, escepticismos y miedo alrededor de la química que normalmente están implantados en la concepción de las personas tienen en su visión del mundo. Mostrar que la química no es mala, que está presente en nuestra vida diaria y con el conocimiento poder hacer frente a la desinformación.

La manera en la que comenzamos a realizar difusión científica fue utilizando herramientas de uso masivo como lo son las redes sociales. Las redes sociales se han convertido en un aspecto fundamental para la vida de 100 millones de personas en México, de acuerdo con cifras del Digital Report 2021, elaborado por Hootsuite y We Are Social, en promedio, esta cantidad de usuarios pasa conectada tres horas y media al día. [2] Específicamente en México, la gente usó 29.6 horas al mes Facebook, 17.2 horas TikTok, 6.7 horas Instagram y 5.8 horas Twitter. Cabe mencionar que la pandemia de COVID-19 también tuvo un impacto en el uso de redes sociales en México, pues en enero del 2021 este se incrementó 12%, es decir 11 millones de usuarios nuevos, según datos de la agencia BNN Digital.[3] La SE SQM-UAEMex ha creado contenido virtual referente a diversos temas sobre la química y la explicación de la relación de esta con eventos o situaciones que normalmente están presentes en la vida de un mexicano promedio. Hemos desarrollado materiales audiovisuales en redes sociales como Instagram, TikTok, Facebook y Twitter, estos gratuitos, de fácil acceso y elaborado para ser comprensible por la mayoría de la población.

Esta plataforma le ha brindado a la sección el poder llegar a más personas conforme a mayor cantidad de contenido creado. En el 2022 la SE SQM-UAEMex comenzó a aparecer dentro de los medios de prensa locales, tomando como ejemplo el artículo con el título “*Estudiantes de Química de la UAEMéx difunden ciencia a través de Tik Tok*” publicado por MTV Agencia de Noticias. De igual manera, la Sección Estudiantil tiene un espacio dentro del programa de Radio Criterio Noticias de la estación UniRadio 99.7 FM, en la cual se realizan cápsulas sobre temas de carácter químico. La comunidad creada, por alumnos uaemitas, ha permitido poder llevar a cabo actividades de carácter de apoyo a los alumnos, sociedad y al planeta. En equipo con las otras Secciones Estudiantiles de la Sociedad Química de México y con la SQM, se realizó el Festival de Química 2022 en Tlaxcala dirigido a estudiantes de nivel Básico y Medio Superior. En el mes de agosto 2022, se realizó un evento de reforestación en el Nevado de Toluca, con la participación de otras ONG locales, la meta fue de 2000 árboles plantados. Y en apoyo a los alumnos de la Facultad de Química UAEMex con negocios emergentes de emprendimiento, se realizó una kermés en donde pudieron darse a conocer y a sus productos.

Con todas estas actividades la Sección busca contribuir a cumplir algunos de los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la OMS, ayudando a formar personas preparadas productivas e innovadoras, comprometidas con la comunidad, la naturaleza y el medio ambiente y con la educación química buscar una igualdad de acceso al conocimiento de la ciencia. Puntualmente se busca contribuir a los objetivos: 4. Educación de Calidad, 5. Igualdad de Género, 9. Industria, innovación e infraestructura, 10. Reducción de las Desigualdades, 13. Acción por el clima, 15. Vida de ecosistemas terrestres y 17. Alianzas para lograr objetivos.

El objetivo de este trabajo es el conocer el alcance al cual hemos llegado, y también las características del público que hemos tenido, tomando como bases estadísticas de nuestras redes sociales y registro de asistencias a las actividades desarrolladas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para lograr estimar el alcance de las actividades y contenido virtual de la SE SQM-UAEMex, se hizo uso de las estadísticas de nuestras redes sociales TikTok, Instagram y Facebook, disponibles gracias a Meta Business Suite. En las cuales se hace uso de los siguientes términos:

**Alcance:** La cantidad de personas que vieron contenido de tu página o acerca de tu página. Eso incluye publicaciones, historias, anuncios, información social de personas que interactúan con tu página y más. Esta métrica es una estimación. [4] **Interacciones:** las acciones que toman las personas cuando interactúan con tu contenido, como los Me gusta, los comentarios, las respuestas y las veces que se compartió o guardó el contenido.[5] Las estadísticas del público nos permiten conocer de igual manera el sexo, edad y procedencia de los seguidores.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se obtuvieron los siguientes resultados al día 16 de octubre de 2022

**Tabla 1.** Estadísticas de actividad en las redes sociales SE SQM-UAEMex.

Red Social	Seguidores	Número de Publicaciones	Me gusta totales	Promedio de Me gusta por Publicación	Desviación Estándar
Facebook	463	115	3636	31.61	99.88
TikTok	706	5	3074	614.8	1312.69
Instagram	682	112	10742	95.91	184.11

El alcance obtenido por la página de Facebook SE SQM-UAEMex desde su creación es de 35670 cuentas alcanzadas. El alcance obtenido por el perfil de Instagram de esta fue de 7371 cuentas alcanzadas durante el intervalo de tiempo del 20 de mayo 2022 al 16 de octubre 2022. Existe una gran desviación estándar en los tres casos debido a que existen temas o contenido de mayor preferencia por parte del público.

**Tabla 2.** Edad de seguidores.

Facebook	
Rango de edad	Porcentaje (%)
18-24	62.6
25-34	27.8
35-44	7.4
45-54	1.5
55-64	0
65+	0.7
Instagram	
Rango de edad	Porcentaje (%)
18-24	62.9
25-34	29.3
35-44	4.8
45-54	1.8
55-64	0.4
65+	0.8

Es observable que existen congruencia entre ambas estadísticas, el público con mayor porcentaje fue el de un rango de edad de entre 18 y 24 años; muy probablemente debido a que estas personas son las que más usan redes sociales. Sin embargo, tenemos existen internautas de todas las edades.

**Tabla 3.** Sexo de seguidores.

<b>Facebook</b>	
Sexo	Porcentaje (%)
Mujeres	61.90
Hombres	38.10
<b>Instagram</b>	
Sexo	Porcentaje (%)
Mujeres	57.9
Hombres	42.10

**Tabla 4.** Principales ciudades y países de procedencia.

<b>Facebook</b>	
Ciudad	Porcentaje (%)
Toluca de Lerdo, Estado de México, Mx.	52.1
Metepec, Estado de México, Mx	5.8
Ciudad de México, Mx.	4.5
País	Porcentaje (%)
México	99.4
España	0.2
Estados Unidos	0.2
Perú	0.4
<b>Instagram</b>	
Ciudad	Porcentaje (%)
Toluca de Lerdo, Estado de México, Mx.	50.7
Metepec, Estado de México, Mx	5.4
Ciudad de México, Mx.	10.1
País	Porcentaje (%)
México	95.2
Estados Unidos	1
Colombia	0.3

La mayoría las personas a las que la SE SQM-UAEMex ha llegado son mexicanas, gran parte del Estado de México de donde es originaria la sección más hay personas en otros estados y países que tiene acceso al contenido virtual. Para poder conocer la formación, aprendizaje y preferencias de contenido de nuestros seguidores se realizó una encuesta en línea utilizando Instagram Histories disponible por 24 horas, la cual se compartió en Instagram y Facebook.

*Pregunta 1*

¿Te dedicas/estudias algo relacionado con la Química? El número total de respuestas de esta pregunta fue de 108, de los cuales el 91 % son personas dedicadas a la química o con relación a ella. El 9 % es público que no pertenece a este grupo, por lo cual se concluye que el contenido está comenzando a llegar a la sociedad en general.

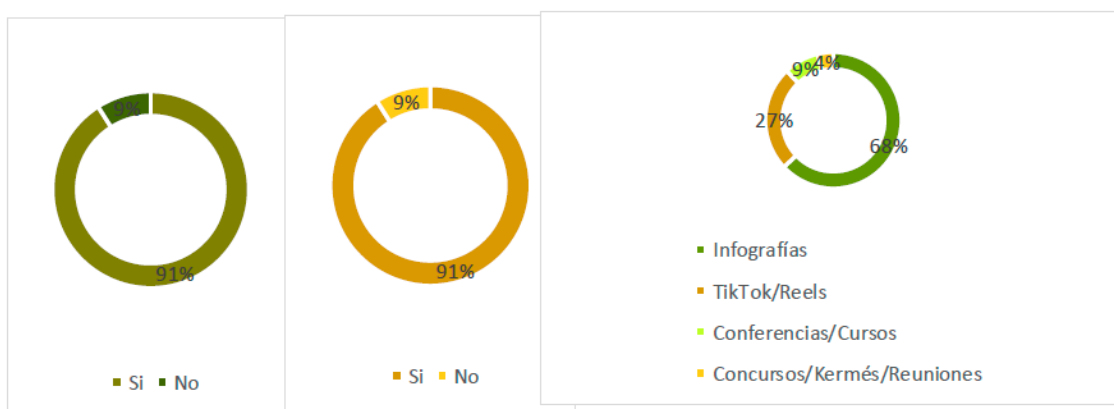
*Pregunta 2*



¿Has obtenido algún conocimiento nuevo con nuestro contenido? El número total de respuestas de esta pregunta fue de 78, de los cuales el 91 % ha obtenido un conocimiento nuevo gracias a la SE SQM-UAEMex, la sección debe de mejorar en mostrar una variedad más grande de temáticas para poder hacer que este parámetro tienda al 100 %.

Gráfica 3

¿Qué tipo de contenido te ha sido de más ayuda? El número total de respuestas de esta pregunta fue de 88, el contenido que ayudo de mayor forma a más personas fueron las infografías, donde de manera gráfica se expone y explica alguna temática; en segundo lugar, con 27 % los TikTok o Reels, los cuales son videos de duración corta en los que se explica una temática. Los cursos y ciclos de conferencias han beneficiado de mayor forma al 9 % del público, y las demás actividades como concursos, kermeses, ente otras han beneficiado al resto de la población. En conclusión, todas nuestras actividades han sido de gran beneficio y apoyo de los estudiantes de la facultad de Química y personas interesadas por la Química.



**Grafica 1-3.** ¿Te dedicas/estudias algo relacionado con la Química? (izq). ¿Has obtenido algún conocimiento nuevo con nuestro contenido? (med). ¿Qué tipo de contenido te ha sido de más ayuda?

## CONCLUSIONES

Tras la experiencia adquirida en los primeros 18 meses, el proyecto que es la Sección Estudiantil de la Sociedad Química de México UAEMex ha complementado su papel organizando, desarrollando y coordinando actividades con el fin ayudar en el desarrollo integral de químicas y químicos, personas preocupadas por su comunidad y el planeta, además de comunicar y difundir la química a la sociedad. La implementación de las redes sociales ha permitido llegar a una gran cantidad de personas de características diversas. Esta es una comunidad que recién ha dado inicio, y se planea que a futuro se haga más sólida y englobe a más personas.

## ANEXO

En el siguiente hipervínculo se pueden encontrar algunos ejemplos del contenido virtual que la SE SQM-UAEMex ha realizado, así como sus redes sociales. <https://linktr.ee/sesqmuamex>

## REFERENCIAS

1. Ulises, V., Samantha, M., & Axel, P. (2021, abril). Relatoría Sección Estudiantil de la Universidad Autónoma del Estado de México de la Sociedad Química de México. Retrieved 16 August 2022, [http://bsqm.org.mx/pdf-boletines/V15/V15N1/BSQM211501\\_SeccEstUAEM.pdf](http://bsqm.org.mx/pdf-boletines/V15/V15N1/BSQM211501_SeccEstUAEM.pdf)
2. Hootsuite. (2022). Digital Report 2021. Recuperado 16 Agosto 2022, <https://www.hootsuite.com/es/recursos/tendencias-digitales-2021>

3. Fernando, G. (2021, junio). Los mexicanos usan más de 10 redes sociales al día. Retrieved 16 August 2022, from <https://expansion.mx/tecnologia/2021/06/30/los-mexicanos-usan-mas-de-10-redes-sociales-al-dia>
4. META. (2022). Alcance de la página de Facebook. Retrieved 17 Agosto 2022, <https://business.facebook.com/business/help/844160039406775>
5. META. (2022). About Instagram insights | Instagram Help Centre. Retrieved 16 Agosto 2022, <https://help.instagram.com/788388387972460>

CIEQ-CCD-CE04

## Sargazo y biosorción (investigación documental preliminar 2016-2022)

**María Fernanda Leyvas Acosta**, María Teresa de Jesús Rodríguez Salazar, Minerva Monroy Barreto

Depto. de Química Analítica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad Universitaria, CDMX, México, CP04510; 2Facultad de Química, UNAM.  
[312007661@quimica.unam.mx](mailto:312007661@quimica.unam.mx)

### RESUMEN

Se presentan los resultados de investigación documental de estudios reportados empleando la macroalga sargazo en conjunto con otros materiales biosorbentes como la rizobacteria y la hidroxapatita. Los estudios comparan la capacidad de adsorción entre un sistema compuesto de sargazo y otro biosorbente, con la de un sistema que este formado únicamente por sargazo (con o sin tratamiento químico). Los metales que son estudiados para su remoción en medio acuoso por la biomasa de sargazo son; Ag, Cu, Co, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Sr, Th, U y Zn, así mismo se encontró que la macroalga es capaz de adsorber también colorantes utilizados comúnmente en la industria textil (azul de metileno, naranja ácido 52, etc.).

### INTRODUCCIÓN

La llegada masiva de sargazo a México en 2015 y su continua aparición desde 2018 (Amador-Castro et al., 2021) han afectado las costas del caribe mexicano, y desde 2011 las playas tropicales de Brasil y Centro América también han sido afectadas por la marea marrón de la macroalga. Los países anteriormente mencionados han evaluado los potenciales usos de las especies del género sargassum (Oviatt et al., 2019), incrementando el número de publicaciones derivadas de la búsqueda a posibles soluciones y entendimiento de la llegada de esta macroalga, así como de sus consecuencias (Liranzo-Gómez et al., 2021).

En la literatura se menciona el uso del sargazo como suplemento alimenticio, fertilizante, surfactante (Amador-Castro et al., 2021; Desrochers et al., 2021) y como biosorbente de elementos de transición como el Pb (López Miranda et al., 2020)

El uso de sargazo como biosorbente para remover metales pesados y colorantes orgánicos se debe a los carbohidratos contenidos entre un 10 – 40 % (Saldarriaga-Hernández et al., 2020). La pared celular en las algas pardas se identifica como la responsable de la adsorción de sustancias químicas (Plaza-Cazón, 2012), debido a la composición de su matriz de alginato.

Los grupos carboxilo son los principales responsables en la biosorción de las algas pardas (Plaza-Cazón, 2012), así mismo otros grupos participan en la interacción metal-pared celular, como lo son; amino, fosfato, hidroxilo, imidazol, imino y sulfato, algunos presentes en el alginato y otros en los fucooidanos (Saldarriaga-Hernández et al., 2021; Plaza-Cazón, 2012).

La biosorción es el proceso reversible rápido, pasivo de adsorción de una sustancia química en una superficie de origen biológico (Gautam et al., 2014; Plaza-Cazón, 2012) y es aprovechada como una técnica de biorremediación (Gautam et al., 2014), el tipo de adsorción que se lleva a cabo en el sargazo es la fisisorción (Davis et al., 2000; Amador-Castro et al., 2021).

La selectividad de metales en el sargazo se explica con el concepto de ácidos y bases fuertes y débiles (Plaza-Cazón, 2012), dependiendo de los grupos funcionales presentes en la biomasa algunos actuarán como bases duras o blandas, como ejemplo, los grupos COO- y OH- presentes en el alginato actúan como bases duras permitiendo adsorber: Li, Be, Na, Mg, K, Ca, Sc, Rb, Sr, Y, La, Fr, Ra, Ac y Al (Plaza-Cazón et al., 2012; Saldarriaga-Hernández et al., 2020).

El sargazo como biosorbente es un área de oportunidad que puede ser aprovechado en México. La biorremediación con adsorbentes de origen biológico es una alternativa sustentable respecto a los métodos convencionales como lo pueden ser la precipitación química y el uso de carbón activado (Plaza-Cazón, 2012; Yaashikaa et al., 2021).



Los objetivos de la presente investigación documental son: a) identificar las especies del género sargazo empleadas para la elaboración de materiales biosorbentes, b) identificación de las especies químicas (especialmente elementos de transición) capaces de ser removidas por sistemas biosorbentes elaborados a base de sargazo y c) identificar las principales técnicas utilizadas en los estudios reportados de biosorción. El trabajo se desarrolla vía remota como opción de titulación nivel licenciatura (trabajo monográfico de actualización).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación documental especializada se realizó empleando la plataforma [www.bidi.unam.mx](http://www.bidi.unam.mx) (Dirección General de Bibliotecas, UNAM). Se localizaron 11 referencias en el período 2016-2022: a) Arabian Journal of Chemistry b) Environmental Science and Pollution Research c) Journal of Applied Phycology d) Journal of Hunan University e) Journal of Marine Science and Engineering f) Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry g) Journal of Water Process Engineering h) Materials Today: Proceedings i) Separation Science and Technology j) Water Air Sol Pollut y k) Water Science & Technology.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La tabla 1 muestra las especies de sargazo reportadas (cinco especies se localizan en Asia, dos pertenecen a África y tres a América). La especie natans está presente en Asia y América en países como China y Brasil.

El procedimiento experimental en general reportado para el tratamiento físico de las muestras reales de sargazo consiste en el lavado con agua destilada de la biomasa y secado en horno en un rango de 50 a 80 °C o a la intemperie por más de 24 horas.

Respecto al tratamiento químico realizado antes de hacer el estudio de biosorción con la finalidad de mejorar la interacción de las especies químicas con la pared celular, se observó solo en algunos sistemas que consistían únicamente en el uso de la biomasa (contenida en una columna) que trataban desde la exposición de los grupos funcionales responsables de la interacción metal-biosorbente extrayendo el alginato del alga (Barquilha et al., 2019; Rocha de Freitas et al., 2019) o disminuyendo la cantidad de carbohidratos presentes utilizando peróxido de hidrógeno (López Miranda et al., 2020), hasta la inmovilización de los grupos funcionales con formaldehído (Benaisa et al., 2019), observándose una mayor capacidad de remoción que en sistemas donde la biomasa es la única responsable de adsorber los metales en el sistema y no tuvo ningún tratamiento químico (Wang et al., 2021).

El uso del sargazo con otros biosorbentes dio en los sistemas un porcentaje de remoción inferior al 90%, este mismo resultado se observó en la mayoría de los sistemas utilizando únicamente sargazo, con excepción en los casos en los que la macroalga fue desalginizada, los cuales dan un porcentaje de remoción inferior al 90%.

La aplicación a matriz real se reportó por los autores Lestari et al., 2019 y Orabi et al., 2019, empleando el sistema biosorbente a base de *S. cinereum* y *S. dentifolium* para remoción de Zn, U y Th en aguas residuales. Los otros estudios utilizaron matrices de soluciones acuosas.

**Tabla 1.** Adsorbente de sargazo con distintas especies encontradas y la información de los sistemas de estudio.

Especie de Sargazo	País de Origen	Sistema	Matriz	Especies Químicas	Bibliografía
<i>S. horneri</i>	China	Sargazo fresco en un vaso de precipitado	Solución acuosa sintética multi iónica	Cr, Mn, Sr	(Wang et al., 2021)
	China	Carbón activado con ZnCl <sub>2</sub> a base de sargazo recubierto de quitosano.	Solución acuosa sintética	Cr	(Zeng et al., 2020)

<i>S. natans</i>	India	Columna empacada de sargazo previamente protonado.	Solución acuosa sintética	Cr	(Prabhu et al., 2020)
<i>S. cinereum</i>	Indonesia	Bolsa de té con rizobacteria y sargazos molidos	Agua residual del centro industrial de Batik (pH 8).	Zn	(Lestari et al., 2020)
<i>S. tenerrimum</i>	Irán	Sargazo seco en un sistema por lotes	Solución acuosa sintética	Pb	(Tukaram Bai y Venkateswarlu, 2018)
<i>S. glaucescens</i>	Irán	Nanopartículas de sargassum / hidroxiapatitas adaptadas a una membrana dinámica	Solución acuosa sintética	Co, Ni, Zn	(Beni et al., 2021)
<i>S. dentifolium</i>	Egipto	Membrana compuesta de fibras de acrílico con sargazo molido	Agua residual de la autoridad de Materiales Nucleares	U y Th	(Orabi et al., 2019)
<i>S. vulgare</i>	Marruecos	Columna de lecho fijo de sargazo inmovilizada	Solución acuosa sintética	Fe	(Benaisa et al., 2019)
<i>S. filipilendula</i>	Brasil	Columna de lecho fijo de sargazo desalginizado	Solución acuosa sintética	Ag	(Rocha de Freitas et al., 2019)
<i>S. natans</i>	Brasil	Columna de lecho fijo de sargazo desalginizado	Solución acuosa sintética	Cu y Ni	(Barquilha et al., 2019)
<i>S. spp</i>	México	Sistema de filtrado a base de sargazo previamente tratado con H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Solución acuosa sintética	Pb	(López Miranda et al., 2020)

En todos los trabajos se describe el uso de la espectrofotometría de UV-Vis para la cuantificación de la concentración de las especies químicas en remoción. Lo anterior, para evaluar la capacidad de adsorción de la biomasa para cada especie, de acuerdo con la ecuación (1):

$$\alpha = \frac{(C_0 - C_T)V}{m}$$

**Ecuación 1.** Cálculo del valor de la capacidad de adsorción.

En donde  $C_0$  es la concentración inicial de la especie química,  $C_T$  correspondiente a la concentración final de la especie química,  $V$  el volumen utilizado y  $m$  a la masa utilizada del biosorbente.

La tabla 2, presenta los estudios de biosorción de las distintas especies mostrando la concentración inicial de la especie química, así como la capacidad de adsorción obtenidos en los estudios realizados para cada sistema de adsorción.

**Tabla 2.** Especies de sargazo, concentración inicial y capacidad de adsorción de las especies químicas.

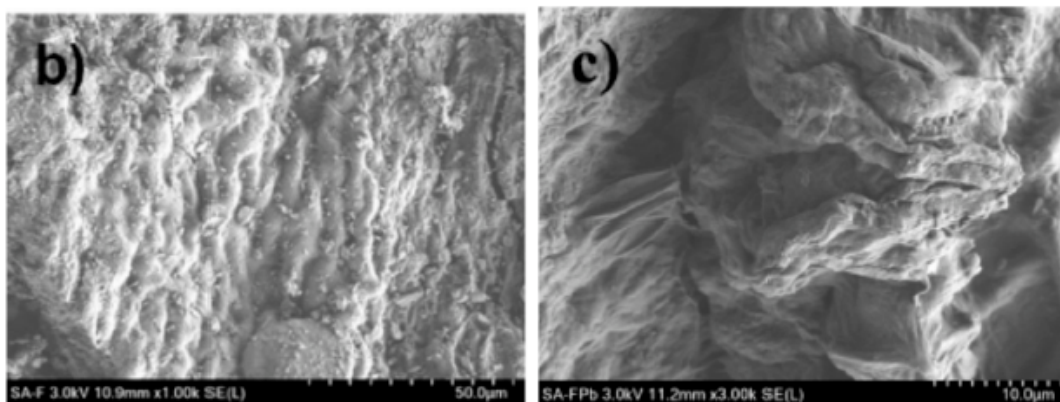
Especie de sargazo	Especie Química	Concentración inicial de especie química	Capacidad de adsorción	Bibliografía
<i>S. cinereum</i>	Zn	0.0972 mg/L - 0.0102 mg/L	0.02747 ± 0.0023 mg/g	(Lestari et al., 2020)
<i>S. dentifolium</i>	U	67 mg/L	62 mg/g	(Orabi et al., 2019)
	Th	103 mg/L	59.4 mg/g	
<i>S. filipilendula</i>	Ag	1000 ppm	1.066 mg/g	(Rocha de Freitas et al., 2019)
<i>S. glaucescens</i>	Co	8.41 mg/L	2-3 mg/g	(Beni et al., 2021)
	Ni	14.72 mg/L	7-9 mg/g	
	Zn	23.81 mg/L	95.8 %	
<i>S. horneri</i>	Cr	1000 µg/L	838 µg/g	(Wang et al., 2021)
	Mn	1000 µg/L		
	Sr	100 mg/L		
	Cr	20 mg/L	20.5 mg/g	(Zeng et al., 2020)
<i>S. natans</i>	Cu	14.28 mg/L	1.656 mmol/g	(Barquilha et al., 2019)
	Ni	58.16 mg/L	1.404 mmol/g	
	Cr	25 mg/mL	1.79 mg/g	(Prabhu et al., 2020)
<i>S. spp</i>	Pb	50 ppm		(López Miranda et al., 2020)
<i>S. tenerrimum</i>	Pb	20 mg/L	6.657 mg/g	(Tukaram Bai y Venkateswarlu, 2018)
<i>S. vulgare</i>	Fe	26.17 mg/L	4.37 mg/g	(Benaisa et al., 2019)

En los estudios cualitativos se identifican a la espectroscopía de IR utilizada para identificar los grupos funcionales que intervienen en la adsorción de las especies químicas, así como la titulometría potenciométrica (Rocha de Freitas et al., 2019), que también fue utilizada en la especie filipilendula para la identificación de los grupos funcionales presentes. La microscopía electrónica de barrido (MEB) también fue utilizada para comprobar la adsorción de las especies químicas. Las técnicas de difracción de rayos X y la espectroscopía de infrarrojo fueron técnicas utilizadas para el estudio de



sistemas compuestos por más de un biosorbente comprobando con estas técnicas si los biosorbentes se unificaron en el sistema.

Las micrografías de barrido electrónico muestran un cambio en la superficie del biosorbente, observándose antes de la interacción con el metal una superficie porosa y una superficie lisa cuando el metal se encuentra en los sitios activos del biosorbente (Fig. 1).



**Fig. 1.** Micrografía de sargassum spp. **b)** antes de tratar Pb **c)** después de tratar Pb (López Miranda et al., 2020).

Los espectros de IR de los trabajos resaltan las señales en  $3400-2400\text{ cm}^{-1}$  correspondientes a la señal analítica del grupo funcional hidroxilo, en  $1730-1700\text{ cm}^{-1}$  y en  $1320-1210\text{ cm}^{-1}$  del grupo carbonilo, todas corresponden al alginato, así mismo se pueden ver algunas señales en  $2511-2341\text{ cm}^{-1}$  para estiramientos de grupos amino.

## CONCLUSIONES

Las especies cinereum, dentifolium, filipilendula, glaucescens, horneri, natans, spp., tenerrimum y vulgare, han sido empleadas para la elaboración de sistemas adsorbentes, las especies químicas que son capaces de remover son; Ag, Cu, Co, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Sr, Th, U y Zn.

Las principales técnicas analíticas encontradas para el estudio de la biosorción en sistemas con sargazo son a) la espectrofotometría de UV-vis para determinar la cantidad de la especie química es capaz de adsorber el sistema b) la espectroscopía de infrarrojo para determinar que especie química está siendo adsorbida, así como para identificar los grupos funcionales que interactúan con las especies y c) La microscopía electrónica de barrido que permite observar las modificaciones en la superficie del biosorbente, asegurándonos que se está adsorbiendo la especie química.

## AGRADECIMIENTOS

Dra. A.P. Peña A., Dr. J.L. Galván M., Dr. L.J. Reyes T.

## REFERENCIAS

1. Amador-Castro, F.; García-Cayuela, T.; Alper, H.S.; Rodríguez-Martínez, V.; Carrillo-Nieves, D.(2021). Valorization of pelagic sargassum biomass into sustainable applications: Current trends and challenges. Journal of Environmental Management 283, 112013.
2. Barquilha C.E.R.; Cossicha E.S.; Tavaresa C.R.G.; da Silvac E.A. (2019) Biosorption of nickel and copper ions from synthetic solution and electroplating effluent using fixed bed column of immobilized brown algae. Journal of Water Process Engineering 32
3. Benaisa S.; Arhoun B.; Villen-Guzman M.; El Mail R.; Rodríguez-Maroto J.M. (2019). Immobilization of Brown Seaweeds Sargassum vulgare. Water Air Soil Pollut 230, 19.

4. Beni A.A.; Esmaelili A.; Behjat Y. (2021) Invent of a simultaneous adsorption and separation process based on dynamic membrane for treatment Zn (II), Ni (II) and Co (II) industrial wastewater. *Arabian Journal of Chemistry*, 14, 103231.
5. Davis T.A.; Volesky B.; Vieira R.H.S.F. (2000). Sargassum seaweed as biosorbent for heavy metals. *Wat. Res.*, 34(17), 4270-4278.
6. Desroches A.; Cox S.-A.; Oxenford H.A.; van Tussenbroek B. (2020). Sargassum Uses Guide: A resource for Caribbean researchers, entrepreneurs, and policy makers. Food and Agriculture Organization of the United Nations. CERMES Technical report, 97, special edition.
7. Lestari S.; Hernayanti; Oedjijono; Dwi Sunu Windyartini (2020) Application of Sargassum Cinereum and Rhizobacteria as Biosorbent Zn in Batik Wastewater. *Journal of Hunan University* 48
8. Liranzo-Gómez R.E.; García-Cortés D.; Jáuregui-Haza U. (2021). ADAPTATION AND SUSTAINABLE MANAGMENT OF MASSIVE INFLUX OF SARGASSUM IN THE CARIBBEAN. *Environmental Innovations: Advances in Engineering Technology and Management* 8(2), 543-553.
9. López Miranda J.L.; Silva R.; Molina G.A.; Esparza R.; Hernandez-Martinez A.R.; Hernández-Cardena J.; Estévez M. (2020). Evaluation of a Dynamic Bioremediation System for the Removal of Metal Ions and Toxic Dyes Using Sargassum Spp. *Journal of Marine Science and Engineering* 8(11), 899.
10. Orabi, A.H., Abdelhamid, A.E.S., Salem, H.M., Ismaiel, D.A. (2020). New adsorptive composite membrane from recycled acrylic fibers and Sargassum dentifolium marine algae for uranium and thorium removal from liquid waste solution. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 326, 1233-1247
11. Oviatt C.A.; Huizenga K.; Rogers C.S.; Miller W.J. (2019). What nutrient sources support anomalous growth and the recent sargassum mass stranding on Caribbean beaches? A review. *Marine Pollution Bulletin* 145, 517-525.
12. Plaza Cazón J. (2012). Remoción de metales pesados empleando algas marinas. Trabajo de Tesis Doctoral, Universidad Nacional de la Plata.
13. Prabhu A.A.; Chityala S.; Jayachandran D.; Deshavath N.N.; Veeranki V.D. (2020). A two-step optimization approach for maximizing biosorption of hexavalent chromium ions (Cr (VI)) using alginate immobilized Sargassum sp in a packed bed column. *Separation Science and Technology* 56, 90-106
14. Rocha de Freitas G.; Adeodato Vieira M.G.; Carlos da Silva M.G. (2019) Fixed bed biosorption of silver and investigation of functional groups on acidified biosorbent from algae biomass. *Environmental Science and Pollution Research* 26,36354–36366
16. Saldarriaga-Hernández S.; Nájera-Martínez E.F.; Martínez-Prado M.A.; Melchor-Martínez E.M.(2020). Sargassum-based potential biosorbent to tackle pollution in aqueous ecosystems-An overview. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 2, 100032.
17. Tukaram Bai M.; Venkateswarlu P. (2018). Fixed bed and batch studies on biosorption of lead using Sargassum Tenerrimum powder: Characterization, Kinetics and Thermodynamics. *Materials Today: Proceedings*, 5, 18024-18037.
18. Wang X.; Shan T.; Pang S. (2021). Removal of Sr, Co, and Mn from seawater by Sargassum horneri in mono- and multi-nuclide contamination scenarios. *Journal of Applied Phycology* 33, 2587-2596.
19. Yaashikaa P.R.; Senthil Kumar P.; Saravanan A.; Dai-Viet N. Vo. (2021). Advances in biosorbents for removal of environmental pollutants: A review on pretreatment, removal mechanism and outlook. *Journal of Hazardous Materials* 420, 126596.
20. Zeng G.; Hong C.; Zhang Y.; You H.; Shi W.; Du M.; Ai N.; Chen B. (2020) Adsorptive Removal of Cr(VI) by Sargassum horneri–Based Activated Carbon Coated with Chitosan. *Water Air Soil Pollut* 231(77)

CIEQ-CCD-CE06

**Modificación de un recurso educativo abierto para la enseñanza y difusión de la tabla periódica a alumnos de sexto año de educación primaria y primero y segundo de nivel secundaria**

**Itzá Arceo, N. E.**, Brito Loeza, W.

Universidad Autónoma de Yucatán. Campus de Ciencias de la Salud. Facultad de Química UADY.  
Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo. Calle 43 Calle 90 613 x, Inalámbrica, 97069  
Mérida, Yucatán, México.

[A19219532@alumnos.uady.mx](mailto:A19219532@alumnos.uady.mx)

**RESUMEN**

El SARS-CoV-2 trajo consigo muchos cambios entre ellos la manera de adaptarse para educar tanto durante como después; y la tecnología ayudo a poder seguir educando a distancia. La química forma parte fundamental para la vida del hombre, dichos avances y descubrimientos que en ella se generan permiten que la sociedad tenga una mejor calidad de vida día a día, por ello la enseñanza de esta y otras ciencias es de vital importancia. El presente trabajo busca actualizar un módulo instruccional para la enseñanza de la tabla periódica, para despertar interés en los estudiantes hacia esta, mediante la divulgación de las características de los elementos y como estos pueden estar relacionados en objetos de nuestra vida cotidiana mediante un programa de software.



CIEQ-CCD-CP01

## Las baterías Zn- aire, una alternativa los problemas de almacenamiento de energía

Guerra-Balcázar Minerva<sup>1</sup>, Alvarez-López Alejandra<sup>1</sup>, Rivas Gandara Sandra<sup>1</sup>, Vallejo Becerra Vanesa<sup>1</sup>, Torres Pacheco Luis J.<sup>1</sup>, Alvarez-Contreras Lorena<sup>2</sup>, Noe Arjona<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, División de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, C. P. 76010, México.

<sup>2</sup>Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica S. C., Sanfandila, Pedro Escobedo, Querétaro, C. P. 76703, México.

<sup>3</sup>Centro de Investigación en Materiales Avanzados S. C., Complejo Industrial Chihuahua, Chihuahua, C. P. 31136, México.

[minbalca@yahoo.com.mx](mailto:minbalca@yahoo.com.mx)

### RESUMEN

Las baterías metal-aire son una tecnología prometedora para ser empelada en aplicaciones portable, tienen una densidad energética mayor, y además son mucho más económicas. En particular las baterías Zn-aire son más seguras, ambientalmente amigables, económicas y con alta densidad energética. Las baterías Zn-aire se prefieren sobre otras debido a la capacidad del ánodo de no tener preferencia por reacciones parasitas, como es la evolución de hidrogeno, a pesar de lo anterior tienen varios retos para que puedan usarse de manera extendida.

### INTRODUCCIÓN

Las baterías de zinc-aire (ZAB) se consideran alternativas prometedoras para aplicaciones móviles debido a algunas de sus propiedades; el zinc es un metal muy abundante en la Tierra, es barato y respetuoso con el medio ambiente, y es seguro en condiciones de oxígeno y humedad. [1] La densidad de energía teórica de ZAB (1,3 kW·h·kg<sup>-1</sup>) es 5 veces mayor que la de las baterías de iones de litio [2] y ligeramente inferior a la de otras baterías de metal-aire (Al, Mg), pero estos metales se corroen fácilmente, por lo que ZAB es más estable. La estructura de una batería típica de zinc-aire consta de un ánodo de zinc, un cátodo de aire y un electrolito conductor de iones. Para muchas baterías de zinc-aire, el ánodo generalmente consiste en polvo de zinc granular o en placas. El electrolito actúa como un medio de transporte de iones durante la descarga/carga y generalmente consiste en una solución acuosa de KOH 6 M.

El principio de funcionamiento de ZAB durante el proceso de descarga se basa en la reducción electroquímica de las moléculas de oxígeno en la atmósfera y la oxidación del ánodo de zinc [3]. Las baterías recargables de zinc-aire (RZAB) todavía están bajo investigación, centrándose en superar el problema de que la evolución del oxígeno y las reacciones de reducción que ocurren en el cátodo deben ocurrir simultáneamente. Una gran cantidad de estos trabajos reportan nanomateriales bifuncionales para ORR/OER; sin embargo, en la mayoría de estos trabajos, se usaron láminas comerciales de Zn y KOH 6M, y se informó que electrolitos acuosos promueven varios fenómenos en los ánodos [4]. Los ejemplos incluyen pasivación, crecimiento dendrítico, forma cambio y corrosión debido a la evolución del hidrógeno. La oxidación de zinc durante la descarga de la batería crea dos problemas de ánodo, uno correspondiente a la formación de óxido de zinc, lo que resulta en la pasivación del zinc y la pérdida de sitios activos [5-7].

La oxidación de zinc durante la descarga de la batería genera dos problemas en el ánodo, uno corresponde a la formación de óxido de zinc, lo que resulta en la pasivación del zinc y la pérdida de sitios activos. [8] El segundo proceso corresponde a la corrosión inducida por desprendimiento de hidrógeno, que ocurre cuando el ánodo de zinc está en contacto con un electrolito alcalino, promoviendo así la formación química de hidrógeno gaseoso (considerada una reacción parásita). Por lo tanto, la oxidación electroquímica del zinc es desfavorable, lo que reduce la transferencia de electrones, lo que reduce la eficiencia de la celda. En cuanto al cambio de forma y crecimiento de las dendritas de zinc, ocurren durante la carga y descarga. Después de varios ciclos de carga/descarga, la forma de RZAB cambia, lo que resulta en cambios en el grosor y el área de

173

superficie específica efectiva debido a la distribución desigual de la corriente, la concentración de electrolitos y el flujo convectivo.

## RETOS Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD

Las baterías recargables de zinc-aire son consideradas mejores candidatos que de Li, debido a su mayor densidad de energía teórica (alto rendimiento) y los costos de producción potencialmente muy bajos las hacen adecuadas para aplicaciones móviles. Esta tecnología de almacenamiento de energía utiliza materiales abundantes y respetuosos con el medio ambiente con alta reciclabilidad y seguridad. El zinc es atractivo porque es abundante, está disperso geográficamente y es mucho menos costoso que el litio. Una batería de zinc-aire consta de un cátodo de aire poroso y un ánodo de zinc metálico, separados por un electrolito alcalino. Uno de los principales retos de esta tecnología de almacenamiento de energía es la cinética lenta de estas reacciones. La mayoría de los esfuerzos de investigación en todo el mundo se han centrado en desarrollar electrocatalizadores de oxígeno bifuncionales adecuados. Por lo tanto, se ha prestado mucha menos atención al ánodo de zinc, que es igualmente importante para las baterías de zinc-aire estables y recargables. La inestabilidad del ánodo de Zn está relacionada con la reacción espontánea de Zn con el electrolito para generar gas hidrógeno y la corrosión del electrodo, así como con la formación de pasivación de ZnO y la formación de dendritas para cambiar de forma, resultando en una prolongación significativa de vida útil de la célula.

## CONCLUSIONES

A pesar de que las baterías Zn-aire representan una gran alternativa para el almacenamiento de energía y su uso generalizado tendría como ventaja la reducción del uso de Litio, es necesario superar retos relacionados a los componentes de la celda (ánodo, cátodo y electrolito), a fin de garantizar la mayor durabilidad del dispositivo de almacenamiento de energía.

## REFERENCIAS

1. M. Mechili, C. Vaitsis, N. Argirusis, P. K. Pandis, G. Sourkouni, C. Argirusis, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **2022**, 156, 111970.
2. P. Gu, M. Zheng, Q. Zhao, X. Xiao, H. Xue, H. Pang, *J. Mater. Chem.* **2017**, 5, 7651-7666.
3. M. Xu, D.G. Ivey, Z. Xie, W. Qu, J. *Power Sources*, **2015**, 283, 358-371.
4. A. G. Olabi, E. T. Sayed, T. Wilberforce, A. Jamal, A. H. Alami, K. Elsaid, S. M. Atique Rahman, S. K. Shah, and M. Al. Abdelkareem, *Energies*, **2021**, 14, 7373.
5. J. Yi, P. Liang, X. Liu, K. Wu, Y. Liu, Y. Wang, Y. Xia, J. Zhang, *Energy Environ. Sci.* **2018**, 11, 3075-3095.
6. Z. Zhao, X. Fan, J. Ding, W. Hu, C. Zhong, J. Lu, *ACS Energy Lett.* **2019**, 4, 2259-2270.
7. J. Fu, Z.P. Cano, M.G. Park, A. Yu, M. Fowler, Z. Chen., *Adv. Mat.* **2017**, 29, 1604685.
8. D. Stock, S. Dongmo, J. Janek, D. Schröder, *ACS Energy Lett.* **2019**, 4, 1287-1300.

CIEQ-CCD-CP02

## Las plantas: ¡Un laboratorio de compuestos químicos!

Nancy Ortiz Mendoza<sup>1</sup>, Martha J. Martínez Gordillo<sup>2</sup>, Verónica Muñoz Ocoero<sup>1</sup>, Eva Aguirre Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Productos Naturales, Departamento de Ecología y Recursos Naturales. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

<sup>2</sup>Herbario de la Facultad de Ciencias, Departamento de Biología Comparada. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

[huesos306@gmail.com](mailto:huesos306@gmail.com)

### RESUMEN

El género *Salvia*, ampliamente distribuido en México ha sido usado en la medicina tradicional en el tratamiento de diversos padecimientos. Por esto, se realizó una revisión de los constituyentes químicos en salvias mexicanas y sus propiedades biológicas. De alrededor de 990 compuestos identificados, destacan los diterpenoides tipo abietano (125) y clerodano (265). Algunos de estos compuestos exhiben amplio espectro de propiedades antidiabéticas, antimicrobiales, antinociceptivas, antiinflamatorias y citotóxicas. Esta revisión proporciona información relevante de la riqueza y diversidad de los metabolitos que sintetizan las salvias mexicanas y las propiedades farmacológicas de los abietanos y clerodanos. Estas moléculas pueden ser consideradas en futuras investigaciones para validar su bioactividad y proponerlos como posibles medicamentos potenciales.

### INTRODUCCIÓN

La palabra metabolito, se refiere a cualquier sustancia involucrada en un proceso metabólico. De manera general se puede decir que existen dos tipos de metabolitos: los primarios y los secundarios. Los primeros están presentes en todos los seres vivos y están involucrados en procesos de crecimiento, desarrollo y reproducción (1). Algunos ejemplos son los carbohidratos, los lípidos, los ácidos nucleicos y las proteínas. Los carbohidratos constituyen una fuente importante de energía y un ejemplo importante es el almidón, la principal reserva de energía en plantas y que consta de miles de unidades de glucosa (Fig. 1) (2). Los lípidos son parte estructural de las células y de los tejidos de protección (3). Los ácidos grasos son los lípidos más sencillos que existen y el ácido oleico (Fig. 1) que es un ácido graso monoinsaturado (la cadena hidrocarbonada contiene un doble enlace) se puede encontrar en alta proporción en el aceite de oliva (4). Los ácidos nucleicos son macromoléculas formadas por monómeros, se encuentran en los núcleos de las células e intervienen en el almacenamiento, transmisión y procesamiento de la información genética, un ejemplo es la adenina 3'-monofosfato (Fig. 1) (3). Por último, las proteínas se forman por unidades básicas de aminoácidos. En los humanos únicamente 20 aminoácidos forman las proteínas, y la serina (Fig. 1) es un ejemplo de aminoácido no esencial, es decir que el cuerpo es capaz de sintetizarlo (5).

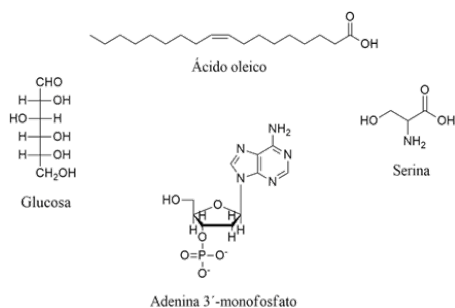


Fig. 1. Ejemplos de metabolitos primarios. Glucosa, Ácido oleico, Adenina 3'- monofosfato y Serina.



Por otro lado, los metabolitos secundarios están acotados a ciertos reinos, siendo el de las plantas el mayor representante. Las plantas sintetizan una gran cantidad de metabolitos secundarios para hacer frente a las variaciones de los factores bióticos y abióticos. Muchos de estos compuestos son de gran interés en el campo de la farmacología debido a que exhiben propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobiales, anticoagulantes, citotóxicas, entre otras (6). Algunos ejemplos de compuestos de origen vegetal con alto valor farmacológico utilizados hoy en día son:

La digoxina extraída de *Digitalis lanata*, la cual sirve para tratar problemas cardíacos. La artemisina extraída de *Artemisia annua* es empleada contra la malaria. La codeína y morfina son dos eficaces y potentes analgésicos extraídos de *Papaver somniferum*. La vincristina, la camptotecina, la podofilotoxina y el taxol extraídos de *Catharanthus roseus*, *Camptotheca acuminata*, *Podophyllum spp.* y *Taxus brevifolia*, respectivamente, son empleados como antineoplásicos (7). Debido a hechos como este, el interés en las plantas medicinales ha incrementado y con ello el desarrollo de técnicas para estudiar su composición. Una de las herramientas más empleadas hoy en día es la cromatografía, como la de líquidos de alta resolución o la cromatografía en columna de sílice gel que han permitido la separación de compuestos a partir de complejos extractos vegetales (8) y poder evaluar su posible potencial farmacológico.

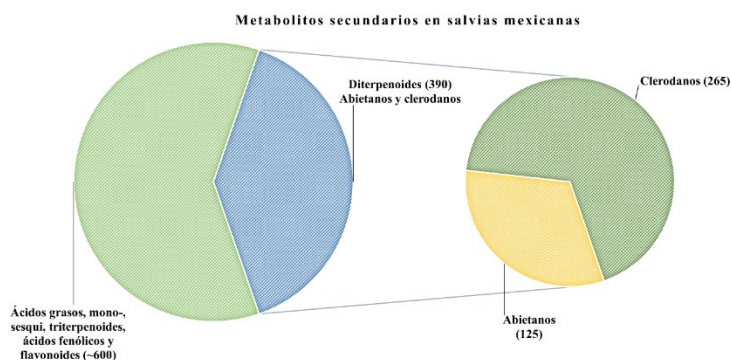
En este sentido el género *Salvia* (Lamiaceae) que cuenta con alrededor de 1000 especies a nivel mundial y que cuenta con la mayor diversidad de especies en México con aproximadamente 300, de las cuales 232 (75.6 %) son endémicas (9) es una fuente prometedora de compuestos bioactivos. *Salvia* comprende principalmente hierbas anuales, perennes y arbustos, las cuales se distribuyen principalmente en bosques templados y en particular los de coníferas y encinares. No obstante, también se encuentran en los bosques caducifolios, subcaducifolios y zonas áridas (10). Estudios etnobotánicos revelan que las partes aéreas, hojas y ramas de especies de *Salvia* preparadas como infusiones o decocciones se utilizan en la medicina tradicional mexicana para tratar padecimientos como disentería, diarrea, gastritis, dolor de estómago, dolor de oído, dolor de cabeza, dolor de garganta, tos, bronquitis, bilis, fiebre, diabetes, epilepsia, nervios, insomnio, ansiedad, entre otras (11). *S. amarissima* Ortega, *S. lavanduloides* Kunth, *S. leucantha* Cav. son utilizadas para tratar la diabetes. *S. ballotiflora* Benth., *S. cinnabarina* M. Martens & Galeotti, *S. coccinea* Buc'hoz ex Etl. *S. elegans* Vahl, *S. hispánica* L. *S. lavanduloides* Kunth, *S. mexicana* L., *S. polystachya* Cav., entre otras, son usadas para curar padecimientos gastrointestinales como disentería, diarrea, dolor de estómago, inflamación y cólicos (12, 13, 14). Mientras que *S. divinorum* Epling & Játiva, *S. elegans*, *S. fulgens* Cav., *S. leucantha*, *S. microphylla* Kunth y *S. polystachya* se reportan además por sus efectos como tranquilizantes y para el insomnio y epilepsia (15, 11).

La búsqueda de los compuestos responsables de las actividades biológicas de las salvias ha llevado al aislamiento e identificación de una gran diversidad de metabolitos, entre los cuales se encuentran los monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos, triterpenos y flavonoides (11). Destacan los diterpenos con varias estructuras conocidas de abietanos y clerodanos (13, 15, 16, 17, 18, 19). Muchos de estos diterpenoides aislados han demostrado tener propiedades antioxidantes, antialimentarias, antibacterianas, antiinflamatorias, citotóxicas, entre otras (11). En este trabajo se revisaron y analizaron las publicaciones sobre el aislamiento, elucidación estructural y evaluaciones biológicas de los constituyentes químicos de salvias mexicanas.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

*Compuestos químicos aislados de especies de Salvia*

Se han identificado alrededor de 990 compuestos químicos de 138 especies de *Salvia* distribuidas en México, los cuales se pueden clasificar en ácidos grasos, mono-, di-, sesqui- y triterpenoides, ácidos fenólicos, y flavonoides. Las estructuras más numerosas en cuanto a su grupo fueron los diterpenos, destacando los abietanos con 125 y los clerodanos con 265 moléculas (Gráfica 1).



Gráfica 1. Metabolitos secundarios identificados en el género *Salvia*.

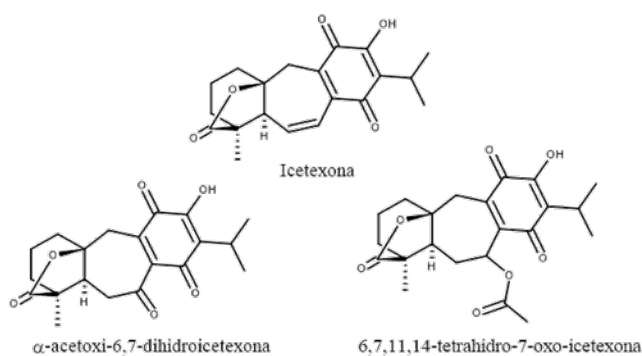


Fig. 2. Estructuras tipo abietano: Icetexona y algunos derivados.

#### Abietanos

Los abietanos son el segundo grupo de metabolitos más diverso identificado en salvias mexicanas. Un total de 125 estructuras se han aislado de 22 especies de salvias. Destacan *S. munzii*, *S. apiana* y *S. columbariae*, donde se han encontrado el mayor número de este tipo de constituyentes. De las 125 estructuras, se han evaluado 21 en estudios de actividad farmacológica, corroborando sus diversas propiedades. Un ejemplo es la icetexona y sus derivados el  $\alpha$ -acetoxi-6,7-dihidroicetexona y el 6, 7, 11, 14-tetrahidro-oxo-icetexona (Fig. 2) que presentan efectos citotóxicos, antioxidantes, antiinflamatorios, antidiarreicos y antiespasmódicos.

#### Clerodanos

Este grupo es el más diverso en las salvias mexicanas. Se han identificado y aislado 265 clerodanos de 34 especies de *Salvia*, siendo *Salvia hispánica* y *S. divinorum* las especies con la mayor diversidad de este tipo de estructuras. Más de 80 compuestos presentan diversas actividades farmacológicas y biológicas. Algunas estructuras interesantes son la Amarisolide A, la Tilifodiolida y la Salvinorina A (Fig. 3) con propiedades antinociceptivas y antiinflamatorias. Además, la primera tiene efectos antidiabéticos y las dos últimas ansiolíticos y antidepresivos.

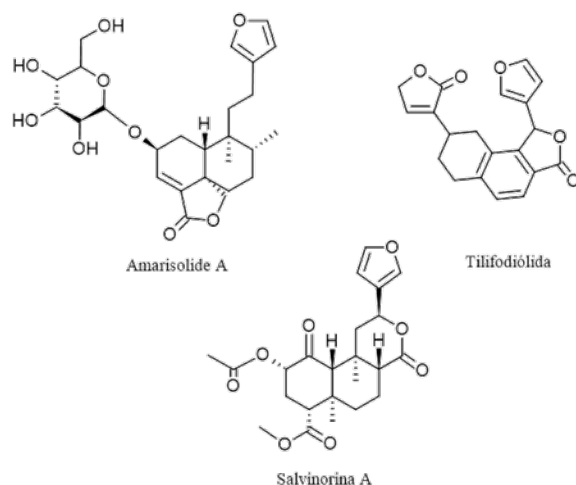


Fig. 3. Estructuras tipo clerodano con propiedades terapéuticas.

## CONCLUSIONES

Las especies del género *Salvia* sintetizan una gran variedad de metabolitos secundarios, hasta el momento se han identificado alrededor de 990 estructuras, siendo los de esqueleto tipo abietano y clerodano los más diversos y de los cuales se reportan propiedades antinociceptivas, antiinflamatorias, citotóxicas, antidiarreicos, entre otros. El género *Salvia* es una fuente de compuestos con potencial medicinal, seguro y efectivo para el tratamiento de diversas enfermedades.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Rahman Atta-ur. (Eds.). (2022). Studies in natural products Cchemistry. Elsevier B.V. <https://n9.cl/q9i01>.
2. Britannica. (2022, agosto). Encyclopedia Britannica "glucose". <https://n9.cl/f1psm>.
3. Kemiatako. (2022, agosto). Biomoléculas. <https://n9.cl/lt85h0>.
4. Preedy Victor & Watson Ronald. (Eds.). (2010). Olives and olive oil health and disease prevention. Academic Press. <https://n9.cl/w2h7k>.
5. Kapalka Jorge. (Eds.) (2010). Terapias nutricionales y herbolarias para niños y adolescentes. Science Direct. <https://n9.cl/ibwhp>.
6. Teoh E. S. (2015). Secondary metabolites of plants. *Medicinal Orchids of Asia*, 5, 59–73. doi: 10.1007/978-3-319-24274-35.
7. Ortiz Mendoza, N. (2020). Fitoquímica y farmacología de *Salvia semiatrata* Zucc. (Lamiaceae) [Tesis maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://tesiunam.dgb.unam.mx/>
8. INECOL, A.C. (2022, agosto). La química de las plantas y su uso. <https://n9.cl/dodpk>.
9. Martínez-Gordillo, M. J., Bedolla-García, B., Cornejo-Tenorio, G., Fragoso-Martínez, I., Fragoso-Martínez, I., García-Peña, M. d. R., González-Gallegos, J., Lara-Cabrera, S. y Zamudio, S. (2017). Lamiaceae de México. *Botanical Science*, 95, 780–806. doi:10.17129/botsci.1871.
10. Ramamoorthy, T. P., y Elliott, M. (1993). "Mexican Lamiaceae: diversity, distribution, endemism and evolution," in biological diversity of Mexico origins and distribution. New York: Oxford University Press.
11. Ortiz-Mendoza N., Aguirre-Hernández E., Fragoso-Martínez I., González-Trujano M. E., Basurto-Peña F. A. y Martínez-Gordillo M. J. A review on the ethnopharmacology and phytochemistry of the Neotropical Sages (*Salvia* Subgenus *Calosphace*; Lamiaceae)



- emphasizing Mexican Species. *Frontiers in Pharmacology*, 19 (13), 867892. doi: 10.3389/fphar.2022.867892.
12. Domínguez G. y Castro, A. (2002). Usos medicinales de la familia Labiatae en Chiapas, México. *Etnobiología*, 2, 19-31.
13. Jenks, A. A., y Kim, S. C. (2013). Medicinal plant complexes of *Salvia* subgenus *Calosphace*: an ethnobotanical study of new world Sages. *Journal of Ethnopharmacology*, 146, 214–224. doi:10.1016/j.jep.2012.12.035.
14. De La Cruz-Jiménez, L., Guzmán-Lucio, M. y Viveros-Valdez, E. (2014). Traditional medicinal plants used for the treatment of gastrointestinal diseases in Chiapas, México. *World Applied Science Journal*, 31, 508–515. doi:10.5829/idosi.wasj.2014.31.04.8381.
15. Casselman, I., Nock, C. J., Wohlmuth, H., Weatherby, R. P., y Heinrich, M. (2014). From local to global-fifty years of research on *Salvia divinorum*. *Journal of Ethnopharmacology*, 151, 768–783. doi:10.1016/j.jep.2013.11.032.
16. Amason, J.T., Mata, R., Romeo, J.T. (Eds.). (1995). *Phytochemistry of medicinal plants*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-1778-2>.
17. Esquivel, B. (2008). Rearranged clerodane and abietane derived diterpenoids from American *Salvia* species. *Natural Product Communication*, 3, 989–1002. doi:10.1177/1934578x0800300628.
18. Esquivel, B., Bustos-Brito, C., Sánchez-Castellanos, M., Nieto-Camacho, A., Ramírez-Apan, T., Joseph-Nathan, P. y Quijano, L. (2017). Structure, absolute configuration, and antiproliferative activity of abietane and icetexane diterpenoids from *Salvia ballotiflora*. *Molecules*, 22 (10), 1690. doi:10.3390/molecules22101690.
19. Fragoso-Serrano, M., Ortiz-Pastrana, N., Luna-Cruz, N., Toscano, R. A., AlpucheSolís, A. G., Ortega, A. y Bautista, E. (2019). Amarisolide F, and acylated diterpenoid glucoside and related terpenoids from *Salvia amarissima*. *Journal of Natural Products*, 82, 631–635. doi:10.1021/acs.jnatprod.8b00565.

CIEQ-CCD-PO01

## Síntesis de bases de Schiff fluoradas y su evaluación biológica como agentes antiparasitarios contra *Trypanosoma cruzi*

Verónica Alvarez Alvarez<sup>1,2</sup>, Benjamín Torres Noguera<sup>2</sup>, Francisco Díaz Cedillo<sup>1</sup>, Alcives Avila Sorrosa<sup>1</sup>, Manuel José Amézquita Valencia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Química Orgánica, Carpio y Plan de Ayala S/N, Colonia Santo Tomás, 11340, Ciudad de México.

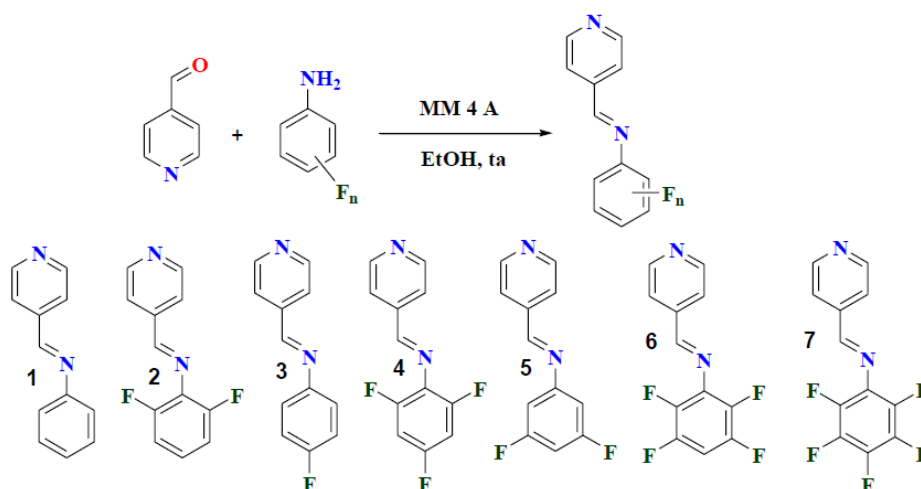
<sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Parasitología, Carpio y Plan de Ayala S/N, Colonia Santo Tomás, 11340, Ciudad de México.

<sup>3</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Química, 04510, Ciudad de México.

[veralvaalva@gmail.com](mailto:veralvaalva@gmail.com); [aavilas@ipn.mx](mailto:aavilas@ipn.mx)

### RESUMEN

Se llevó a cabo la síntesis de una serie de bases de Schiff fluoradas (**1-7**). Las reacciones se efectuaron a temperatura ambiente empleando mallas moleculares como catalizadores y agente desecante empleando EtOH como disolvente (Esquema 1). Todos los compuestos sintetizados se obtuvieron como sólidos coloridos con rendimientos que van del 68 al 94 % y fueron caracterizados mediante técnicas espectroscópicas (IR-KBr, RMN-1H, RMN-13C, RMN-19F) y espectrométricas (EM-DART+). La serie de bases de Schiff se dirigieron como potenciales agentes tripanocidas contra dos cepas nacionales de *Trypanosoma cruzi* (NINOA e INC-5) y empleando como fármacos de referencia Nifurtimox y Benznidazol. Los primeros resultados preliminares *in vitro* exhibieron una susceptibilidad por parte de ambas cepas de *T. cruzi* frente a las bases de Schiff fluoradas.



Esquema 1. Síntesis de derivados de piridina funcionalizados con unidades imínicas fluoradas.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad es de vital importancia tomar conciencia de las serias repercusiones que tienen las enfermedades parasitarias en el mundo. Existen varias clasificaciones diferentes para englobar las cientos de enfermedades producidas por parásitos, una de las más relevantes es la clasificación de la Organización Mundial de la Salud, en la cual podemos encontrar a la tripanosomiasis americana también conocida como enfermedad de Chagas, la cual es clasificada como una enfermedad infecciosa desatendida y olvidada (EID), es provocada por el protozooario flagelado *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*) esta enfermedad representa un problema de salud a nivel mundial, debido al número de casos que se han reportado en países no endémicos en las últimas décadas, con lo cual expuso

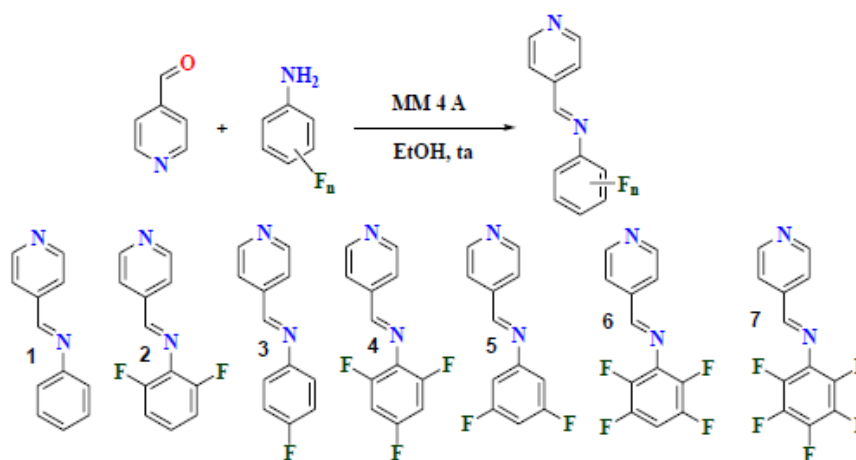
la seria complicación que representa el tratamiento de dicha enfermedad, no solo por su limitada eficacia, ya que no ofrece una cura en la etapa crónica de la enfermedad, la larga lista de efectos adversos a los que se enfrentan los pacientes, así como sus limitadas opciones, ya que se reduce a dos fármacos autorizados y comercializados, Nifurtimox y Benznidazol. Con esto en consideración es importante no solo profundizar el estudio de la tripanosomiasis americana, si no también explorar la implementación de diversos farmacóforos que brinden un andamio para el diseño y síntesis de compuestos con actividad tripanocida.

Un importante grupo de interés es el azometino (C=N-), existe en un gran número de compuestos nitrogenados de interés en diferentes ramas de las ciencias químicas y biológicas. Entre estos compuestos podemos encontrar las bases de Schiff, que constituyen un grupo de importantes estructuras orgánicas ampliamente conocidas en síntesis química y consideradas estructuras privilegiadas por su fácil disponibilidad y múltiples usos, como fármacos, pigmentos, catalizadores, colorantes, cristales líquidos, etc. Las iminas juegan un papel importante como ligantes, como intermediarios de otras moléculas y en el desarrollo de modelos estereoquímicos de grupos principales. Son de gran importancia biológica, como sistemas modelo y presentan gran variedad de aplicaciones clínicas con reconocidas propiedades antibacteriales, antifúngicas, anticancerígenas, antiparasitarias y antiinflamatorias; también son utilizadas a nivel industrial. Así, estas estructuras son de gran interés en el diseño y desarrollo de nuevos agentes contra diversos patógenos.

Este trabajo tiene como objetivo dar a conocer a los estudiantes la problemática sobre la cual se fundamenta una de nuestras líneas de investigación, para con ello, lograr que, mediante el desarrollo de un criterio químico científico, sean capaces de sintetizar y evaluar diversas moléculas bioactivas, partiendo de andamios sencillos, asequibles y amigables con el ambiente, que a su vez les proporcionen experiencia en el trabajo teórico - práctico dentro del laboratorio de síntesis orgánica.

## MÉTODOS EXPERIMENTALES

La serie de bases de Schiff fluoradas (**1-7**) que se muestran en la figura 1 fueron obtenidas mediante una estrategia de síntesis sencilla, mediante reacciones de condensación aldólica entre 4-piridincarboxaldehído y diferentes anilinas halogenadas en diferentes posiciones. Las reacciones se efectuaron a temperatura ambiente empleando mallas moleculares como catalizadores y agente desecante empleando EtOH como disolvente (Esquema 1). Todos los compuestos fueron obtenidos como sólidos con puntos de fusión entre 60 y 120 °C. Los rendimientos fueron entre 68 y 94%, obteniendo los mejores resultados con los compuestos **2**, **3** y **4**. Los diferentes compuestos fueron caracterizados mediante técnicas espectroscópicas (IR-KBr, RMN-1H, RMN-13C, RMN-19F) y espectrométricas (EM-DART+).



**Fig. 1.** Síntesis de derivados de piridina funcionalizadas con unidades imínicas fluoradas.

*Análisis vibracional de Infra Rojo*



Por análisis vibracional de espectroscopía de FT-IR, se identificaron las señales diagnósticas para los diferentes derivados piridínicos sintetizados, dentro de estas señales se puede observar claramente que en el intervalo de  $\nu$  3100 a 3000  $\text{cm}^{-1}$  aparecen bandas de estiramiento correspondientes a CAr-H en todos los compuestos sintetizados. La banda diagnóstica correspondiente a estiramiento C=N del grupo imino, se observa como una señal variable en intensidad, en el intervalo  $\nu$  1633 a 1620  $\text{cm}^{-1}$ . Las bandas C-F, se observan en el intervalo de  $\nu$  1195 y 1114  $\text{cm}^{-1}$ . En la Fig. 2, se muestra el espectro de IR del compuesto **3** para ejemplificar lo antes descrito.

#### Análisis por Espectrometría de Masa

En la Fig. 2, se ejemplifica el análisis de masas para el compuesto **6**. En el caso del análisis por RMN, fue realizado temperatura ambiente empleando  $\text{CDCl}_3$  como disolvente. En todos los casos se encontraron las señales esperadas en las regiones características para cada tipo de átomo. La RMN-1H de los compuestos fluorados presentaron las señales del grupo imina entre  $\delta$  8.60 y 8.35 ppm, mientras que la señal más desplazada a campo bajo junto corresponde a los dos hidrógenos piridínicos alfa al heteroátomo, las cuales se observan alrededor de  $\delta$  8.70 ppm. El resto de los hidrógenos arénicos aparecen entre  $\delta$  6.90 y 6.70 ppm. En el caso de la RMN-13C{1H}, los desplazamientos químicos de los carbonos unidos a elemento muy electronegativos aparecen a campo bajo. Así, los carbonos del grupo imino (C=N) aparece entre  $\delta$  157 y 164 ppm. Los desplazamientos de C-F se observan alrededor de  $\delta$  160 ppm como señales dobles con una  $J$  típica de 254 Hz. Los carbonos del anillo de piridina alfa al nitrógeno aparecen alrededor de  $\delta$  157 ppm, mientras el resto de las señales se localizan a campo alto entre  $\delta$  140 y 100 ppm (Fig. 3). Finalmente, en RMN-19F, las señales correspondientes a los átomos de flúor se observan en el intervalo de  $\delta$  -100 y -150 ppm, lo cual es congruente a lo reportado [13].

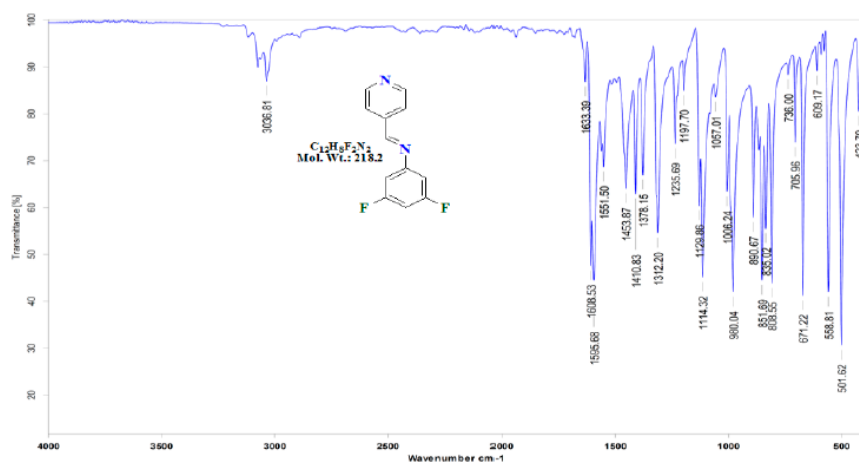


Fig. 2. Espectro de infrarrojo de compuestos **3**.

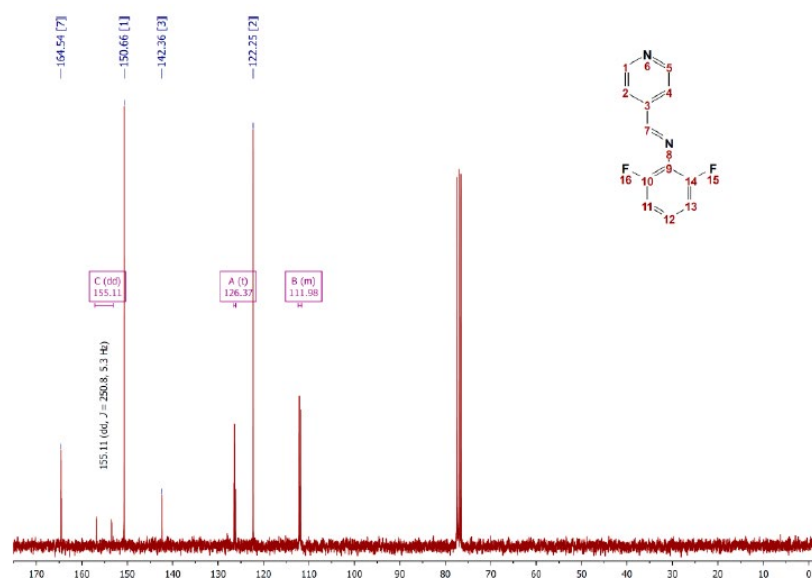


Figura 3. Espectro de RMN- $^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$ , ( $\text{CDCl}_3$ , 75 MHz) del compuesto fluorado 3.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

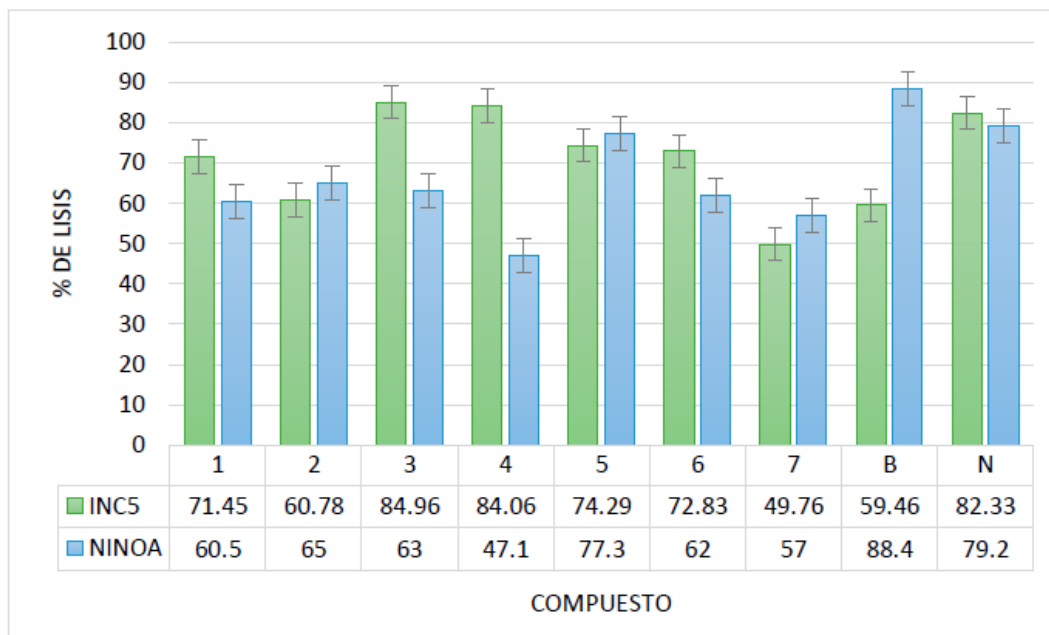
### Evaluación tripanocida *in vitro*

Los resultados obtenidos de las pruebas preliminares en las cuales se retaron los diferentes compuestos (**1-7**), de manera preliminar contra tripanostigotes sanguíneos en ensayos *in vitro* para determinar su potencial como agentes tripanocidas contra dos cepas de *T. cruzi* (NINOA e INC-5) ambas endémicas de México; estos resultados se muestran en la Tabla 1 y se esquematizan en la figura 3, donde se puede apreciar que en la cepa NINOA todos los compuestos derivados de piridina presentan actividad tripanocida por debajo de los fármacos de referencia (**Bnz** y **Nfx**). Así, el compuesto más activo de la serie es el derivado **5**, el cual presenta un flúor en las ambas posiciones *orto*- y *para*- de la unidad *N*-arílica, dando prácticamente un 80 % de lisis de los tripanomastigotes, mostrando una bioactividad igual al **Nfx**. Los derivados **1**, **2**, **3**, y **6**, muestran valores similares, siendo el compuesto **2** ligeramente mayor con un 65 % de inhibición.

En el caso del compuesto **4**, exhiben la más baja bioactividad con un 47 % de inhibición. Estos resultados también refuerzan, investigaciones previas, donde hemos encontrado que es importante la sustitución con unidades arílicas en la posición 2 de anillos bencénicos, así como algunos compuestos que presentan la unidad estructural  $-\text{C}=\text{N}-$ . Estos resultados nos dan luz para seguir diseñando estructuras nitrogenadas que incluyan los grupos apropiados en las posiciones clave para aumentar la actividad tripanocida. Por otra parte, para la cepa INC-5 todos los compuestos, a excepción del compuesto 7 presentan porcentajes de lisis superiores al **Bnz** y comparables al **Nfx**. Así el compuesto más bioactivo de la serie sigue siendo el derivado **5**, descrito previamente, sin embargo, en esta cepa, el derivado **3** presentó un mejor porcentaje de lisis, mostrando un porcentaje de lisis más cercano al **Nfx**. Cabe recalcar que el compuesto **7**, exhibió la menos bioactividad con un 49.76 % de lisis.

**Tabla 1.** Actividad tripanocida de los derivados de piridina (1-7) en la cepa NINOA e INC-5 en *T. cruzi*.

Compuesto	% de lisis	
	NINOA	INC5
1	60.5 ±3.80	71.4±3.5
2	65 ±3.05	60.7±3
3	63 ±1.74	84.9±3.8
4	47.1 ±2.90	84±3.5
5	77.3 ±1.92	74.2±7.3
6	62 ± 2.18	72.8±4.4
7	57±2.34	49.76±4.4
<b>Benznidazol (Bnz)</b>	88.4 ± 2.0	59.46±4.4
<b>Nifurtimox (Nfx)</b>	79.2 ±2.11	82.33±3.5



**Grafica 1.** Porcentajes de lisis de los (1-7) en la cepa NINOA e INC-5 de *T. cruzi*.

## CONCLUSIÓN

Se llevó a cabo la síntesis de una serie de compuestos fluorados derivados de piridínicos, empleando un método sencillo y asequible en condiciones suaves de reacción y empleando mallas moleculares como catalizador reciclable. Los compuestos se obtuvieron con rendimientos entre 65 y 85 %. Todos los compuestos obtenidos (1-7) fueron caracterizados por métodos espectroscópicos y espectrométricos. Los ensayos biológicos preliminares *in vitro* contra *Trypanosoma cruzi*, mostraron

que todos los compuestos tienen actividad antiparasitaria (47 y 84 % de inhibición), siendo el compuesto 5 el de mayor actividad con actividad en ambas cepas (INC-5 y NINOA) con porcentajes de inhibición comparables a Nfx y Bnz. Estos resultados son importantes, ya que permiten modificar la estructura con mejor conocimiento de los grupos y las posiciones de mayor bioactividad que en este caso de manera general es en meta del fragmento *N*-arílico.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Enfermedades desatendidas, tropicales y transmitidas por vectores [Internet]. Paho.org. [citado el 30 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-desatendidas-tropicales-transmitidas-por-vectores>
2. Enfermedad de Chagas [Internet]. Paho.org. [citado el 30 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/enfermedad-chagas>
3. Shanty, A. A.; Philip, J. E.; Sneha, E. J.; Maliyeckal, M. R. P.; Balachandran, S.; Mohanan, P. V. *Bioorg. Chem.* **2017**, *70*, 67-73.
4. Bagryanskaya, I. Y.; Gatilov, Y. V.; Maksimov, A. M.; Platonov, V. E.; Zibarev, A. V. *J. Fluorine Chem.* **2005**, *126*, 1281-1287.
5. (a) Huang, D. H.; Poon, S. F.; Chapman, D. F.; Chung, J.; Cramer, M.; Reger, T. S.; Roppe, J. R.; Tehrani, L.; Cosford, N. D. P.; Smith, N. D. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **2004**, *14*, 5473-5476. (b) Hennessy, E. J.; Buchwald, S. L. *J. Org. Chem.* **2005**, *70*, 7371-7375. (c) Damon, D. B.; Dugger, R. W.; Hubbs, S. E.; Scott, J. M.; Scott, R. W. *Org. Process Res. Dev.* **2006**, *10*, 472-480.
6. Dolzhenko, A. V.; Tan, B. J.; Chiu, G. N. G.; Chui, W. K.; Dolzhenko, A. V. *J. Fluorine Chem.* **2015**, *175*, 68-72.
7. Schmunis, G. A.; Yadon, Z. E. *Acta Trop.* **2010**, *115*, 14-21.
8. Rassi, A Jr.; Rassi, A.; Marin-Neto, J.A. *Lancet* **2010**, *375*, 1388-1402.
9. Díaz-Chiguer, D. L.; Márquez-Navarro, A.; Noguera-Torres, B.; León-Ávila, G. L.; Pérez-Villanueva, J.; Hernández-Campos, A.; Castillo, R.; Ambrosio, J. R.; Nieto-Menesesa, R.; Yépez-Mulia, L.; Hernández-Luis, F. *Acta Trop.* **2012**, *122*, 108-112.
10. Avila-Sorroza, A.; Hernández-González, J. I.; Reyes-Arellano, A.; Toscano, R. A.; Reyes-Martínez, R.; Pioquinto-Mendoza, J. R.; Morales-Morales, David. *J. Mol. Struct.*, **2015**, *1085*, 249-257.
11. Wang, H.; Zhai, Z. -W.; Shi, Y. -X.; Tan, C. -X.; Weng, J. -Q.; Han, L.; Li, B. -J.; Liu, X. -H. *J. Mol. Struct.* **2018**, *1171*, 631-638.
12. Barret, M.P., Burchmore, R.J.S., Stich, A., Lazzari, J.O., Frasch, A.C., Cazzulo, J.J., Krishna, S. The trypanosomiasis. *Lancet* **2003**, *362*, 1469-1480.
13. Pretsch, E.; Bühlmann, P.; Badertscher, M. Structure Determination of Organic Compounds. 4th Edition, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, **2009**.









# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



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

*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## Evaluación de los aprendizajes (EA)



CIEQ-EA-PO01

## Estrategia didáctica como meta de aprendizaje basado en problemas. El caso del Girasol Fotovoltaico

**Alfonso R. García Márquez\***, Ashai Ernesto De la Cruz Rodríguez, Benjamín Rivera Buendía, Miranda de los Angeles Murillo Guillén, Rodrigo Rodríguez Núñez, Yael Tenatic Ciprián Morales  
Departamento de Química Inorgánica y Nuclear. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México Circuito Exterior s/n Ciudad Universitaria, C.P. 04510 CDMX.

\* [agarciam@quimica.unam.mx](mailto:agarciam@quimica.unam.mx)

### RESUMEN

Como una propuesta al reto de aplicación del aprendizaje en el desarrollo profesional de los alumnos, este trabajo consiste en la aplicación de los conocimientos adquiridos durante un curso terminal de especialización en Ciencia de Materiales de la licenciatura de Química de la UNAM, para crear un prototipo real que pueda construirse y utilizarse para el aprovechamiento y conversión de energía. Como fin didáctico, permite un aporte grupal al desarrollo de nuevas tecnologías, mientras que el docente puede evaluar de manera puntual y global la asimilación del contenido de la clase para detectar sus puntos de mejora en cuanto a la solidez del aprendizaje.

Como resultado adicional, y gracias a la motivación del grupo, se elaboró un código para controlar al prototipo, comprobando una vez más que los resultados no limitan la aplicación del aprendizaje al contenido de la asignatura.

### INTRODUCCIÓN

Sin duda alguna, uno de los retos de la Licenciatura de Química en la UNAM, es la capacidad de inserción de los egresados en el sector privado de acuerdo con la rama de especialización que escogieron. A manera de opinión, he observado que a los estudiantes les resulta difícil asociar los conceptos a nivel fenomenológico con una aplicación concreta. Con base en esta observación, se decidió proponer un trabajo que evaluara de forma global el aprendizaje de la asignatura Química de los Dispositivos del Estado Sólido. El conjunto de conceptos y modelos vistos en clase, se basan en la Mecánica Cuántica, la Mecánica Estadística, el Electromagnetismo y La Estructura Cristalina de Sólidos Reticulares para establecer una relación estructura-propiedad de dispositivos como los transistores, los fotodetectores y los diodos.

Aspecto formativo de los estudiantes no están claramente conectados a una aplicación concreta para la resolución de un problema real y de contexto actual.

Para fomentar dicha capacidad de asociación y pensamiento crítico, la resolución guiada de un problema a manera de proyecto presenta un indicador clave para el docente de la explotación de todos los recursos de aprendizaje de manera creativa para encontrar una solución basada en un problema concreto y actual: El desarrollo de dispositivos de conversión y almacenamiento de energía.

Una vez vistos los temas correspondientes, el docente sienta los requisitos y condiciones del problema a resolver para evitar que haya una dispersión importante que conlleve a la no conclusión del prototipo.

Una vez sentados dichos puntos, se hablará en concreto del proyecto solicitado y se explicará el progreso por medio de etapas.

#### *El girasol fotovoltaico*

La flor Girasol (*Heliantus annuus*) es un ejemplo de sistema vivo que presenta movimiento para orientarse en dirección al sol, del cual, dependiendo del mecanismo puede ser considerado como heliotropismo [1] o fototropismo.

El mecanismo de acción para ambos fenómenos inicia con los fotoreceptores de la planta: las UVR8 sensibles a luz UV-B, las Fototropinas, proteínas de tipo F-Box y los criptocromos (reactivas a



longitudes de UV-A a rojo) y los Fitocromos que responden a rojo e infrarrojo) [2]. Son capaces de detectar la dirección en la cual la intensidad luminosa es máxima y reorientar a la flor mediante un mecanismo de auxinas (fitohormonas), que activa la parte móvil de la base de la flor llamado *pulvinus* donde las células de un lado se elongan por efecto de un gradiente de cationes potasio que aumenta la presión de turgencia del lado, regulando así la inclinación temporal de la flor [3]. Por otro lado, el fototropismo es el crecimiento de una sección específica del tallo como respuesta fitohormonal de los fotoreceptores genera crecimiento celular en la parte más sombría del tallo y compensa por la noche con el crecimiento del otro lado para regresar a la posición de inicio, presentándose solamente en etapas de crecimiento del girasol. [4]

La propuesta de proyecto tiene como inspiración la mimetización eléctrica del heliotropismo para asegurar un movimiento controlado por impulsos eléctricos y no por variación de la presión de turgencia.

Basados en esta inspiración, la propuesta hecha a los estudiantes consistió en el desarrollo de un sistema fotovoltaico con movimiento mecánico que fuera capaz de orientarse de manera análoga para optimizar la conversión de luz solar en energía eléctrica.

## METODOLOGÍA

El desarrollo se dividió en tres etapas:

### *Concepto y dispositivos necesarios*

En esta etapa, el grupo de trabajo debió aplicar el principio de funcionamiento de dos dispositivos vistos en clase: uno que permite la conversión de energía y el otro capaz de indicar la cantidad de radiación solar recibida.

Adicionalmente, se debe incluir una tercera parte que permita un movimiento con suficiente libertad para moverse en dos direcciones.

### *Acoplamiento*

Esta etapa consiste en proponer el acoplamiento las diferentes partes del prototipo para establecer y controlar las funciones deseadas: la detección de la intensidad luminosa máxima y el movimiento de la unidad fotovoltaica.

### *Diseño final y presentación*

Con base en las dos secciones anteriores, el grupo de trabajo debe proponer un diseño concreto y así analizar su viabilidad de construcción.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Concepto y dispositivos necesarios*

Posterior a la explicación de los dispositivos basados en sólidos metálicos y semiconductores, así como sus conceptos de transporte eléctrico asociados, los estudiantes fueron capaces de proponer lo siguiente:

- Conversión energética: Celda fotovoltaica
- Dependencia de la respuesta al estímulo
- Detección de luz: Fotodetector o fotodiodo
- Interruptores del movimiento: Transistores de efecto de campo
- Movimiento: motor con dos grados de libertad en meridianos y paralelos (independiente del contenido del curso)

La hipótesis del docente es la siguiente:



Tomando como base las propiedades electrónicas de los sólidos y su interacción a nivel de la frontera física, los estudiantes serán capaces de proponer el dispositivo más adecuado para una función específica. De manera sintetizada, se propone el siguiente diagrama de flujo:

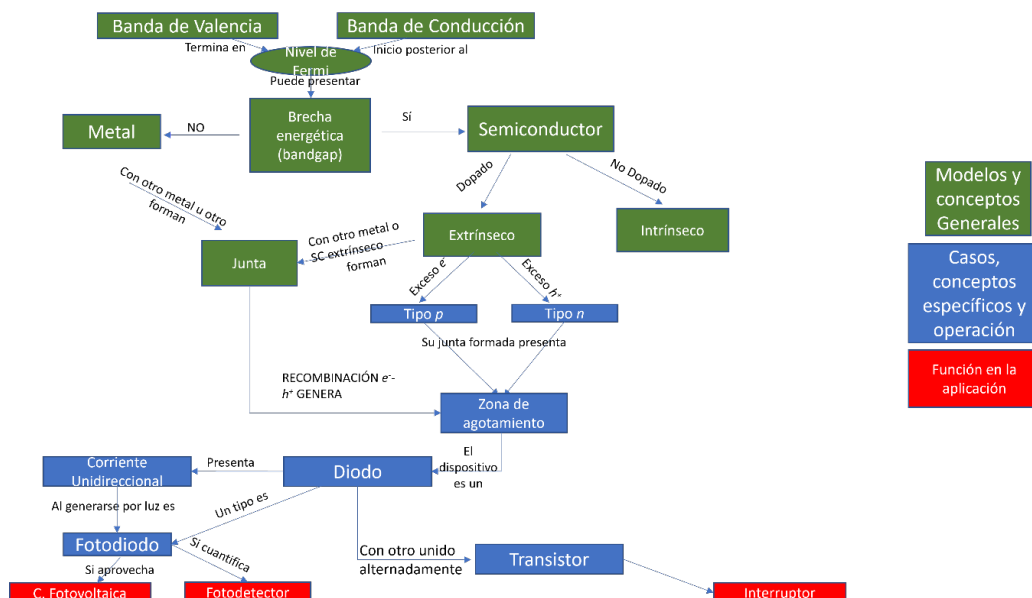


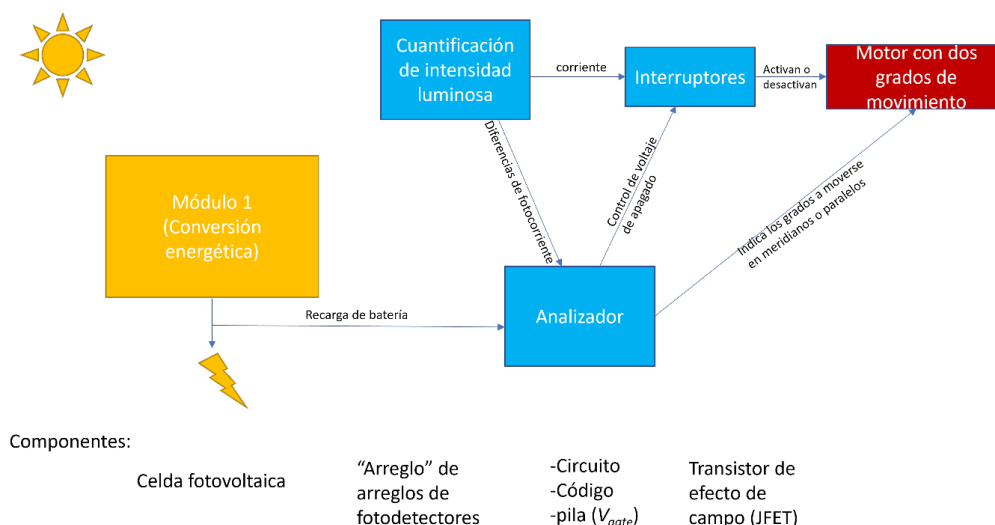
Fig. 1. Diagrama del proceso asociativo del estudiante.

Dichas propuestas demostraron al docente que el aprendizaje del contenido del curso ha sido correctamente aplicado, dado que la función del equipo depende de varias partes que requieren cierta tarea específica. Como resultado parcial, se entregaron los dispositivos necesarios para cumplir las funciones específicas.

### Acoplamiento

Al conocer la función y propiedad de cada componente, los estudiantes desarrollaron un esquema de conexión entre ellos para proponer un funcionamiento correcto. A nivel formativo, en este punto, el grupo de trabajo propuso por primera vez algo no visto en curso y no reportado en la literatura, convirtiéndose así en un indicador de la capacidad de aplicación e integración de lo aprendido en este curso.

El resultado presentado fue un diagrama de flujo del sistema a ensamblar que se ilustra en la Fig. 2.



**Fig. 2.** Integración de las piezas en un equipo.

### *Diseño final y presentación*

La etapa final es la conclusión global del sistema en el que la imaginación y la especificidad de los componentes acoplados deben ser mostrados frente a un evaluador que determinó la viabilidad del proyecto, cuyos aspectos a desarrollar por parte del grupo de trabajo son la creatividad aplicada y la capacidad de argumentación para defender la idea, dándole la libertad necesaria para desarrollar dicho sistema de la manera más completa posible, proponiendo geometrías, materiales potenciales y costos.

Los resultados obtenidos en esta etapa fueron un escrito técnico y una presentación. En la parte escrita, los antecedentes permiten al docente detectar el grado de asimilación de los conceptos para verificar si no existe falla debida a una mala comprensión de un principio (e.g. bias, brecha o bandgap, zona de agotamiento) que repercuta en el funcionamiento correcto del diseño modular. Posteriormente, el análisis de viabilidad fabricación y compra de los materiales y dispositivos necesarios y el pensamiento crítico a la hora de justificar sus decisiones en el diseño.

En contraste, la presentación oral permite confrontar al estudiante a lo defendido en una “zona de confort” mediante cuestionamientos lógicos desde un punto de vista constructivo, evaluando así la capacidad de argumentación, necesaria en un ámbito laboral de emprendedor o profesionalista en los sectores académicos y del sector privado.

Al conceder libertad de acción en esta etapa, el grupo de trabajo puede utilizar recursos más allá del aprendizaje de contenido y utilizar otros dentro de su vida formativa. Como punto a favor, estas individualidades se vuelven un enriquecimiento colectivo dentro del grupo de trabajo y una prueba que la motivación y la fibra creativa del estudiante no deben ser limitadas a lo aprendido en un curso. (aprendizaje asociativo).

### **CONCLUSIONES**

Mediante este caso de estudio, se presentó una estrategia de aprendizaje que motiva al estudiante a aplicar integralmente sus conocimientos formativos de manera colectiva por medio de trabajo grupal, para darle nociones aproximativas de un medio laboral real en el que los problemas deben ser resueltos como consecuencia de su aprendizaje.

Esta estrategia permite al docente tener un indicador cualitativo del grado de comprensión de su curso y de la capacidad de asociación de los conceptos aprendidos para concluir en un resultado concreto que en este caso es un diseño de un equipo que pueda ser construido.

## REFERENCIAS

1. <https://www.reimangardens.com/2018/06/plant-movement-heliotropism-in-sunflowers/>
2. Inyup Paik, Enamul Huq. Plant photoreceptors: Multi-functional sensory proteins and their signaling networks, *Seminars in Cell & Developmental Biology*, 2019, Volume 92 pp 114-121, ISSN 1084-9521, <https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2019.03.007>.
3. <https://www.thedailygarden.us/garden-word-of-the-day/heliotropism>
4. Kutschera, Ulrich; Briggs, Winslow R. Phototropic solar tracking in sunflower plants: an integrative perspective *Annals of Botany* 2015 Volume 117, Issue 1, pp 1-8. DOI 10.1093/aob/mcv141; Hagop S. Atamian, Nicky M. Creux, Evan A. Brown, Austin G. Garner, Benjamin K. Blackman, Stacey L. Harmer Circadian regulation of sunflower heliotropism, floral orientation, and pollinator visits. *Science* 2016, Vol 353, Issue 6299 pp. 587-590. DOI: [10.1126/science.aaf9793](https://doi.org/10.1126/science.aaf9793)









# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



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

*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

**Hotel Azul Ixtapa**  
**Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero**

## Experiencias de enseñanza en modalidad híbrida (EE)



CIEQ-EE-CE02

## Del apoyo de los profesores a los laboratorios presenciales y las emociones encontradas de una alumna

Videl Josselin Santiago Luna<sup>1</sup>, Rosa María Catalá Rodes<sup>2</sup>, Marina Lucía Morales Galicia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ciencias Química, Senda química, Cd Universitaria, Jardines de San Manuel, 72570 Puebla, Pue, México.

<sup>2</sup>Colegio Madrid A. C.

<sup>3</sup>Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM.

[videlsantiagoluna@gmail.com](mailto:videlsantiagoluna@gmail.com)

### RESUMEN

Después de la pandemia el regreso a los laboratorios se vio favorecido gracias al apoyo brindado por los profesores, su interés por compartir sus conocimientos pese a los problemas adquiridos durante el periodo de pandemia, sin embargo, las emociones de los estudiantes se encontraban demasiado expuestas ya que con anterioridad las clases de laboratorio habían sido virtuales y sólo una minoría había tenido experiencias previas en un laboratorio durante su formación académica. Los conocimientos eran un poco débiles y provocaba sensaciones de malestar en los estudiantes de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla., lo que hizo que los maestros buscaran alternativas haciendo así uso de las TICS como material de apoyo para transmitir su conocimiento a los alumnos.

### INTRODUCCIÓN

En marzo del 2020 se da un comunicado en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) en el que se suspendían clases por 15 días por los efectos de la pandemia virus SARS-COV-2 (COVID-19). Esas dos semanas se convirtieron en dos años de pandemia. El confinamiento pasa a ser obligatorio, se suspenden las actividades no esenciales, con ello los centros educativos pasan de la presencialidad a modelos virtuales. El propósito de este trabajo es presentar el cómo los profesores trataron de apoyar en todo momento a los estudiantes de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo de la Benemérita Universidad de Puebla durante el retorno a los laboratorios, y con ello los estragos que dejó la pandemia en una estudiante al tomar clases en la modalidad virtual.

La adaptación y flexibilidad curricular fue una de las recomendaciones de las autoridades universitarias. Después de casi dos años se tenían comunicados de que habría un regreso a clases presenciales lo cual se tuvo hasta marzo del año en curso y fue de manera híbrida.

*¿Qué fue lo que pasó y cómo me sentí?*

Aunque aún la pandemia no termina del todo, la adaptación para llevar clases presenciales para muchos ha sido difícil, entrar a laboratorios, las destrezas y habilidades con las que ya deberíamos de contar no eran del todo suficientes, habilidades que apenas estamos logrando obtener mediante la practica poco a poco.

Durante mi estancia en el bachillerato no cursé ningún laboratorio por falta de presupuesto en la institución y la última vez que estuve en un laboratorio fue en el periodo 2016-2017 después en el último semestre de bachillerato dijeron que no tendría clases y que eso tal vez se extendería a años. Me asustaba mi ingreso a la universidad, al entrar a la universidad todas las clases serían también virtuales.

Los laboratorios en carreras de química, farmacia, biología, QFB, etc. son muy importantes debido a que es mediante la práctica donde se logran desarrollar habilidades y se adquieren destrezas en cuestiones relacionadas con los aprendizajes de cada laboratorio.

Enfrentarse a tomar clases de manera virtual en donde los profesores sólo ponían videos de las prácticas que se debían de realizar, presentaciones con imágenes, contar sus experiencias era la



manera y herramienta que teníamos previa y con la cual entraríamos a un laboratorio, de esta dinámica los conocimientos adquiridos no eran suficientes. Sólo tuve dos profesores que me ponían a realizar prácticas que se podían hacer en casa como medir pH o sacar sangre, los cuales buscaron la manera de que lográramos tener contacto mínimo con las prácticas a realizar.

En enero se tuvo un comunicado que informaba el regreso a clases presenciales en febrero pero no se logró regresar por cuestiones de la continuidad de la pandemia lo que ocasionó que el regreso se pospusiera para el mes de marzo; finalmente, se logró un regreso en este mes de manera híbrida asistiendo así a los laboratorios con la dinámica de dividir a las secciones en dos partes, sólo entraba la mitad del grupo por sesión realizando así las prácticas cada 15 días y previo a esto se asignaba una sesión para tener un seminario en donde se daba la explicación, forma de trabajo y medidas que se debían tener en cada práctica según el departamento correspondiente y las demás clases se seguían tomaban de manera virtual (clases de teoría).

La primera vez que me tocó ir a un laboratorio me preocupó pues no sabía que haría o a que me enfrentaría, había material que no conocía y tuve que aprendérmelo, había cosas que los profesores decían que ya debíamos saber, pero por cuestiones de pandemia no se lograron adquirir esos conocimientos. Eran muy pocos los profesores que entendían que no contábamos con el conocimiento suficiente por lo que no lo teníamos dominado y existían ciertas carencias de información si se deseaba realizar la práctica.

Sólo se contaba con el conocimiento teórico y amablemente realizaban un seminario en el que explicaban primero las técnicas que se debían llevar a cabo, los cuidados y riesgos posibles, siendo estos puntos los más importantes para así evitar provocar algún accidente durante la realización de las prácticas. Algunos nos dejaban explorar y experimentar y después nos explicaban por qué no se debían realizar ciertas prácticas, pero siempre estaban al pendiente de que no fuera a ocurrir algún accidente dentro del laboratorio.

En mi caso no sabía enfocar un microscopio y eso me asustaba porque era algo que se utiliza mucho durante la carrera, pero el profesor fue amable y me enseñó de manera muy pacientemente el cómo usarlo de manera adecuada y fue así como tuve aproximaciones al aprendizaje del manejo de este equipo de laboratorio.

Llevamos de manera virtual la materia de seguridad en el laboratorio y ahí nos explicaron cómo debemos entrar a este lugar y la infraestructura con lo que cuenta, como son los lavajos, regadera, arena, etc. El maestro se apoyó de distintas plataformas haciendo así más ameno el aprendizaje y de forma que no sólo fueran diapositivas y videos, incluyendo memoramos, juegos de preguntas con tiempo, e incluso inventaba canciones sobre los temas que se iban tratando.

Aprendí sobre los símbolos que tienen los reactivos (pictogramas), qué reactivos pueden estar al aire libre y cuales debemos de meter a la campana al momento de hacer uso de ellos, qué hacer en caso de sismos e incendios, entre otras cosas.

Los profesores dijeron que siempre al entrar a un laboratorio se debe portar el equipo de seguridad adecuado para la protección personal como es la bata, guantes, gafas, zapatos cerrados, pantalón sin aberturas, cuidando así nuestra persona y ser cuidadosos para así evitar accidentes durante la realización de la práctica explicando de forma previa la función de cada equipo que se encuentra dentro del laboratorio.

En cuanto a los materiales explicaron cómo lavarlo, de qué manera se guarda, cómo se utiliza y qué cuidados debemos tener. Sobre los reactivos, de manera virtual, se indicó cuáles reactivos tienen que estar en la campana y cuáles se pueden trabajar sobre las mesas de trabajo.

En el retorno a las actividades presenciales me sentí estresada porque aumentaron tareas, así como la entrega de reportes de prácticas con resultados obtenidos durante las sesiones experimentales y no con datos simulados y el que me quedara mal el informe final me causaba ansiedad, sumados a problemas acerca de mí misma, mi familia y la escuela; me dio depresión y tuve que acudir con una psicóloga. Al estar rodeada de gente prefería estar sola e incluso trabajar en equipo se hacía incómodo y no sabía cómo lidiar con ello.

Debido al aumento de ansiedad y depresión trajo como resultado pérdida del interés por la escuela, entraba sin ganas a laboratorios, me causaba un poco de indiferencia, me sentía triste, pero lo ocultaba bajo una sonrisa y siempre andaba de manera positiva. Sin embargo, ya no me gustaba



que las personas me preguntaran cosas sobre mi vida y eso hizo que me cerrara a conocer nuevas personas. Conforme pasaba el tiempo y con la ayuda profesional, poco a poco empecé a notarme entusiasmada y de nuevo volví a interesarme por mi carrera, en algún momento consideré darme de baja, pero me dije que debía resistir un poquito más. Actualmente con el regreso a clases de manera completamente presencial y a que llevo materias demasiado interesantes, entrar a los laboratorios me gusta, pongo más esmero en lo que hago e incluso elaborar los reportes se me hace más sencillo. Esta pandemia ha servido un poco para unirnos a nuestra familia o por lo menos yo lo he hecho ya que cuando uno estudia o trabaja llegas a casa cansada de todas las actividades que realizaste durante el tiempo que no estuviste en ésta, por lo tanto, cuando llegas no puedes compartir momentos de calidad con tu familia. Aprendí a compartir más tiempo con mi familia, a preparar alimentos para mí con ayuda de mi mamá y reforzamos nuestra comunicación.



Fig. 1 - Media de niveles de ansiedad antes y después del confinamiento.

Estudios realizados en el 2020 el 69 % de los estudiantes estaban comprometidos con sus clases, en 2021 bajo el 5 % de los estudiantes a estar comprometidos.

Estudios realizados por la UNAM a estudiantes con ansiedad antes y después del confinamiento, antes solo el 25 % contaba con ansiedad y después el 48% contaba con ansiedad.

## CONCLUSIÓN

Se podría decir que el regreso a clases presenciales no ha sido del todo fácil. Sin embargo, aprendí a sobrellevar las emociones, a manejar poco a poco la ansiedad y aunque no es del todo fácil los estudiantes ponemos nuestro mayor esfuerzo, incluso el salir con amigos han sido de gran ayuda para disminuir el estrés que tenemos por tareas y prácticas que realizamos, así como los exámenes, debemos tener en cuenta que las emociones que los estudiantes enfrentamos no son por exagerar y no deben de minimizarse. Siendo así de gran importancia que deben de tener en cuenta las emociones de todos los estudiantes y brindarles apoyo.

¡Profesores deberían de incluirse un poco más en lo que sufre cada estudiante!

## COMENTARIO FINAL

Como sabemos al inicio de la pandemia no contábamos con las medidas y sobre todo la experiencia para poder sobrellevarla, el tener clases virtuales para muchos fue un reto difícil, no habíamos experimentado tener clases en línea, los problemas por los cuales no regresábamos a clase era por la falta de responsabilidad de personas mayores tanto como adolescentes, fue complicado el inicio de regreso debido a que había personas infectas, esa era una causa por la que no se regresaba y era algo que era molesto para estudiantes pues en línea no nos brindaban los conocimientos suficientes, regresar a clases de manera híbrida fue complicado al tomar laboratorios presenciales y teoría en línea, el regreso a clases presenciales de manera completa fue complicado después de dos años pues ingresamos a aulas con más de 30 estudiantes y era algo a lo que ya no estábamos acostumbrados.

El uso de las TICs por parte de los profesores fue de gran ayuda ya que gracias a esto la forma de aprender fue menos tediosa y complicada haciendo las clases más llamativas y amenas al momento de dar las explicaciones y conocimientos de las distintas prácticas a realizar, así también

implementar pequeñas dinámicas en el aula para liberar el estrés y hacer menos tenso el ambiente ya que existía miedo a cometer errores durante la práctica, la confianza que el maestro te transmitía era muy importante ya que te hacían sentir seguro.

La escuela ofreció diversos cursos y talleres que fueron de gran ayuda para los maestros formando su parte humana comprendiendo así cuál era el sentir del alumno y poder brindarle el apoyo que realmente necesitaba tomando en cuenta la forma de hablar, el lenguaje utilizado y la forma en la que se dirigían al alumno.

## REFERENCIAS

1. Guimon, P. Entrevista a Marc Brackett. (2019). El País diario semanal. Disponible en [https://elpais.com/elpais/2019/02/21/eps/1550759747\\_675256.html](https://elpais.com/elpais/2019/02/21/eps/1550759747_675256.html)
2. Mayer, J. D.-Salovey, P. (1997): What is emotional intelligence? En P. Salovey y D. Sluyter (Eds). Emotional Development and Emotional Intelligence: Implications for Educators (pp. 3-31). New York: Basic Books.
3. Vista de 2020: Estudiantes, emociones, salud mental y pandemia | Revista Andina de Educación. (s. f.). <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/ree/article/view/1567/2302>
4. Paricahua-Peralta, J. N. (2021). Estado emocional de estudiantes universitarios con enfermedades respiratorias durante la pandemia por coronavirus | Paricahua-Peralta | Revista Información Científica. Recuperado 27 de septiembre de 2022, de <http://revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/3592>

CIEQ-EE-CE03

## Regreso a la vida universitaria presencial

Ollantai Xitlalli Larios Pérez<sup>1</sup>, Rosa María Catalá Rodes<sup>2</sup>, Marina Lucía Morales Galicia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Alumna inscrita en el cuarto semestre de la carrera de QFB. Universidad Autónoma de Puebla.  
Facultad de Ciencias Químicas, Senda química, Cd Universitaria, Jardines de San Manuel, 72570  
Puebla, Pue, México.

<sup>2</sup>Colegio Madrid A. C.

<sup>3</sup>Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM.

[ollantai.larios@alumno.buap.mx](mailto:ollantai.larios@alumno.buap.mx)

### RESUMEN

El inicio de la pandemia fue algo muy duro para todos, ya que llegó a cambiar nuestra forma de ver y vivir la vida. Enfocándose en el ámbito escolar, alumnos y profesores de cualquier nivel académico se enfrentaron a algo nuevo; nos cambiaron la forma de trabajar conocida hasta ese entonces por clases a través de una computadora, Tablet o teléfono celular, incluso la forma de interactuar con los compañeros o amigos cambió drásticamente y pasó a ser a través de una pantalla. Después de dos años se logró el regreso a clases híbridas y posteriormente a la modalidad presencial, lo que indicó el regreso por completo a las aulas, laboratorios, exámenes, trabajos, tareas y la convivencia con amigos y compañeros. En este trabajo se comentará de cómo fue el regreso de forma 100% presencial a las aulas.

### INTRODUCCIÓN

El 11 de marzo de 2020 la organización mundial de la Salud (OMS) declaró que el brote de coronavirus COVID-19 se había convertido en una pandemia global. Desde ese momento el mundo y las sociedades en cada país, han vivido una de las situaciones más críticas en la historia de la humanidad. Las condiciones de confinamiento forzoso, distanciamiento social y paralización de actividades, en prácticamente todas las naciones, han afectado severamente la vida cotidiana y las acciones de mujeres y hombres en todo el planeta.

La encuesta internacional de la International Association of Universities (IAU) proporciona datos interesantes sobre las tendencias de la educación superior. Un resumen de los resultados principales muestra que: 1) El 80 % de las instituciones de educación superior (IES) señalan que la crisis del COVID-19 tendrá un impacto importante en la inscripción de estudiantes nacionales e internacionales, con efectos negativos especialmente en las IES privadas. 2) Poco menos de la mitad (48 %) indican que sus “gobiernos han tomado acciones de apoyo para mitigar los efectos de la crisis, en la educación superior, especialmente para completar el año académico”. 3) El 80 % de las IES indica que también las actividades de investigación se han visto afectadas. El impacto más común es la cancelación de viajes internacionales (83 %) y de conferencias científicas (81 %). Más de la mitad (52 %) reportan que los proyectos de investigación están en riesgo de no ser completados (Ordorika, I. (2020). Pandemia y educación superior. Recuperado 23 de septiembre de 2022, de Scielo website: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-27602020000200001](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602020000200001))

Después de más de un año de no asistir a la escuela, como medida preventiva para evitar la propagación del virus SARS-COV2 causante de la COVID-19, niñas, niños y adolescentes deben regresar a clases presenciales, con todas las medidas sanitarias recomendadas por las autoridades de salud, a fin de hacer valer su derecho a la educación y a la sana convivencia, y no afectar su correcto desarrollo.

Para evitar contagios y regresar de manera segura a los centros educativos, precisaron las y los especialistas, es recomendable el uso de máscaras faciales, distanciamiento físico, controles de temperatura, limpieza y ventilación de los espacios; actividades al aire libre, señalización para evitar aglomeraciones, evaluaciones, detección y seguimiento de la salud de las y los estudiantes, entre otras medidas.



### *¿Qué deseo exponer?*

En el trabajo se hablará un poco de cómo fue el tomar clases virtuales al inicio de esta pandemia, los sentimientos que generaron, pero centrándose en cómo fue el regreso a la vida escolar universitaria de manera presencial.

### *El relato...*

Como a todos, el inicio de la pandemia me tomó por sorpresa ya que nadie estaba preparado para esto y no se sabía el gran impacto que tendría, lo mucho que vendría a cambiar nuestra forma de conocer y vivir la vida día a día. Desde el día uno de la pandemia mi vida dio giro de 180 grados desde las actividades diarias como mi vida universitaria.

Enfocándonos en mi vida universitaria, antes de estudiar QFB estaba estudiando sistemas automotrices, nos cancelaron las clases presenciales de un día para otro diciéndonos que solo sería una semana; así pasó el tiempo y esa semana se convirtió en un mes, dos meses, medio año.

Durante ese tiempo las clases fueron de forma virtual resultando con muchos problemas ya que era la primera vez que se trabajaba así y tanto como profesores y alumnos desconocíamos las plataformas en que se trabajarían. Durante el proceso algunos profesores presentaron un pronto interés por seguir impartiendo sus clases así también otros decidieron deslindarse de sus responsabilidades y no cumplir con impartir clases. Durante este tiempo me percaté que lo que estaba estudiando realmente no era lo que quería y decidí salirme de la carrera.

Un tiempo después, comencé con mi proceso de admisión, fue bastante distinto a como había sido en años anteriores a la pandemia, aumentado a que el proceso se retrasó medio año. Se realizaron cursos propedéuticos en el que se adelantaron dos asignaturas de la carrera, una vez aprobado estos cursos se adquiría el derecho a presentar el examen de admisión que posteriormente se llevó a cabo en el mes de diciembre del año 2020 y el ingreso a la universidad fue en enero de 2021.

Fue un proceso difícil para mí, ya que no tenía conocimiento acerca del área en la cual se encuentra la carrera de Químico Farmacobiólogo, sin embargo, mi interés por estudiar esta carrera era más grande y me vi forzada a estudiar un poco más para así poder aprobar el examen de admisión.

### *Los sucesos...*

Una vez que ya fui aceptada en la universidad comenzaron mis clases virtuales, todo fue muy nuevo para mí como para todos, ya que nunca me había visto en la necesidad de tomar una clase a través de una computadora en una modalidad diferente a la presencial. Durante mi primer semestre fui conociendo a mis compañeros de una manera aún más distinta y complicada ya que la única forma en la que “nos conocimos” fue por medio de mensajes, muy pocas veces hablaba con ellos mediante llamadas, pero no sabía cómo eran ellos físicamente.

Sin embargo, tuve la oportunidad de lograr entablar una buena conversación con dos compañeros de mi sección, compañeros que actualmente son mis amigos. Terminamos todo el primer semestre en la modalidad virtual (no presencialidad); el segundo semestre lo cursé en la misma modalidad incrementando las carencias de conocimientos y los problemas para aprender en esta nueva modalidad. Para el tercer semestre se presentó la oportunidad de asistir a la universidad ya que los laboratorios ya debían ser de forma presencial debido a que la dificultad de la carrera iba incrementando y las bases que se deberían tener no eran del todo correctas, en el caso de las teorías se mantendrían de manera virtual debido a que el número de estudiantes por sección era de 40-50 y el número máximo de personas permitidas por grupo era de 15.

Ingresar por primera vez a la universidad fue algo muy emocionante ya que solamente había tenido la oportunidad de estar ahí para observar proyectos de ciertas carreras en años anteriores y para el proceso de admisión; esta vez ingresaba como alumna ya de la universidad y era algo que realmente me emocionaba.

En mi primer día tuve la oportunidad de conocer a uno de los que actualmente es mi amigo y así poder comenzar con mis laboratorios de manera presencial. Siendo sincera, el tomar laboratorio por primera vez de forma presencial era algo que me asustaba mucho ya que nunca había entrado a uno y no tenía idea de cómo sería por dentro, hasta este momento no había trabajado en un

laboratorio, no sabía cómo se utilizan los materiales y me daba mucho miedo hacer algo de forma errónea, equivocarme y que tuviera un mal resultado.

Empecé a tomar más confianza en mí conforme fue avanzando el tiempo, los profesores nos brindaron la ayuda necesaria en todo momento, nos iban explicando la manera de cómo se debe manejar el material de forma adecuada antes de realizar cada práctica siendo muy pacientes, establecieron así un seminario previo a cada práctica correspondiente a una sesión, como éramos muchas personas que no sabíamos cómo trabajar en un laboratorio el proceso se tornó un poco complicado lo que ocasionó que los maestros buscaran e implementaran nuevas estrategias de aprendizaje haciendo uso de las TICS.

Aún con las complicaciones que tuve, logré terminar esos semestres con un buen promedio. En este semestre, agosto-diciembre comenzamos a cursar todo de manera presencial, me asustó un poco el tener todo presencial porque solo pude tener una materia con mis amigos debido a que en los semestres siguientes cada quien debía elegir su horario de clases según la hora asignada acorde al promedio obtenido del semestre anterior; me asustaba mucho la idea de estar sola en las siguientes cinco materias, socializar es algo que desde siempre me ha costado trabajo.

Sin embargo, dentro de mí también existía un poco de emoción por el regreso a las aulas, las nuevas materias que cursaría y conocer los nuevos laboratorios en los que haría prácticas.

Aún desvelada me desperté ansiosa y un poco nerviosa por asistir, llegué a la universidad a tomar mi primera clase, Laboratorio de Bioquímica, estaba sin mis amigos, conocía a algunos compañeros, pero no teníamos ningún tipo de amistad, la profesora se presentó y se notaba muy linda y con muchas ganas de impartir su materia.

Al día siguiente fue lo mismo, se presentaron profesores su manera de trabajar y evaluar, comenzamos la segunda semana ya iniciando temas, prácticas, estaba muy tranquila y feliz por estar tomando las clases de manera presencial, darme cuenta que ese miedo de estar en los laboratorios se había ido y ahora tenía un poco más de confianza en mí para manejar los materiales, reactivos y equipos, era algo que realmente quería con ansias, era un pequeño revoltijo de emociones, porque también me sentía un poco ansiosa por querer socializar, querer conocer a mis compañeros y no animarme a hacerlo.

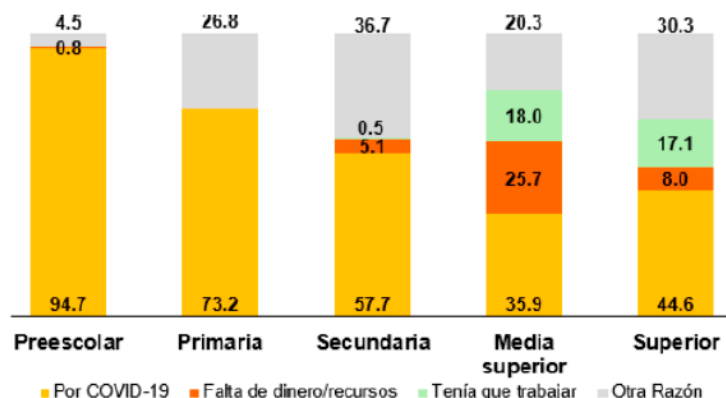
Se acercaron los primeros exámenes parciales, si fue algo que provocó un poco de miedo en mí, ya había pasado un buen tiempo de no presentar exámenes de esa forma, y para ser sincera en los semestres anteriores si tenía duda de alguna pregunta tenía la facilidad de revisar los apuntes o por medio de internet buscar la respuesta. Llegó la semana de evaluación y solo tuvimos dos exámenes de manera presencial, los demás fueron en línea.

Los exámenes presenciales me causaron mucho conflicto ya que comencé a sentirme nerviosa y me bloqueé por completo, aun teniendo la oportunidad de tener un formulario me costó mucho trabajo terminar cada uno de los exámenes.

Ha sido un proceso un tanto difícil por todos los cambios que hubo durante estos 2 años de pandemia, que, aunque aún no acaba, las actividades, la vida cotidiana se ha ido normalizando poco a poco, con los cuidados sanitarios correspondientes para evitar contagios a nosotros mismos, nuestros seres queridos y terceras personas.

La vida universitaria durante la pandemia fue complicada, hubo pérdidas, cambió la vida de un día a otro, la forma en la que se comenzó a trabajar fue novedosa, no sabíamos al 100% trabajar con las plataformas; la salud física y emocional se vieron de la misma forma afectadas por esto.

Ahora que estamos de forma presencial, nos vimos obligados a levantarnos temprano, pasar gran parte de nuestro día en la universidad, el presentar exámenes de forma presencial, sin embargo, no todo “es tan malo”, las clases de manera presencial nos brinda la oportunidad de trabajar más en los laboratorios y generar experiencia para encaminarnos en lo que deseamos como alumnos especializarnos, conocer más acerca de la carrera, conocer a nuestros profesores y poder acercarnos a ellos para aclarar todas las dudas que podamos tener, personalmente, me gusta esta nueva modalidad, que aunque tuvo un inicio difícil, y probablemente más adelante se ponga un poco más difícil, me siento contenta asistiendo a la universidad.



Nota: En preescolar se incluye a niños de 3 a 5 años que no han aprobado ningún grado de escolaridad, pero estuvieron inscritos en el nivel.  
Fuente: INEGI. Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación.

## CONCLUSIÓN

El volver acoplarnos a esta modalidad ha sido un reto tanto para alumnos como profesores, sin embargo, las ganas de querer superarnos, de lograr ser esos profesionales que tanto soñamos, nos motiva a seguir adelante, a seguir luchando por nuestros sueños y adaptarnos a esta nueva forma de vida sin olvidarnos que esta enfermedad llegó para quedarse y debemos seguir manteniendo nuestros cuidados.

## COMENTARIO FINAL

La pandemia llegó para afectarnos a todos de distintas formas, hablando de nosotros como estudiantes nos cambió bastante la forma de trabajo que conocíamos a limitarnos a tener las clases a través de una pantalla, a algunos nos generó problemas emocionales y esto provocó un mal desempeño en la escuela.

El retorno a actividades presenciales fue algo necesario para todos, principalmente porque nuestra carrera necesita de las prácticas en laboratorios para obtener ese conocimiento y práctica necesaria para seguir formándonos como profesionales de la salud.

## REFERENCIAS

1. Regreso seguro a clases permitirá revertir efectos negativos de la pandemia en niñas, niños y adolescentes. (2021). Recuperado 23 de septiembre de 2022, de Gobierno de México website: <https://www.gob.mx/difnacional/articulos/regreso-seguro-a-clases-permitira-revertir-efectos-negativos-de-la-pandemia-en-ninas-ninos-y-adolescentes-278414?idiom=es>
2. UNICEF: Regreso a clases presenciales ayudará a mitigar afectaciones causadas por la pandemia. (2021). Recuperado 4 de octubre de 2022, de UNICEF website: [uni.cf/3SAPe2b](https://www.unicef.org/mexico/3SAPe2b)



CIEQ-EE-CE04

## Encontrando sentido al laboratorio después de la pandemia

**Diana Mancilla Bernardo<sup>1</sup>**, Julio César Botello Pozos<sup>2</sup>, Marina Lucía Morales Galicia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alumna cursando el tercer semestre de la Licenciatura en Química.

<sup>2</sup>Profesores adscritos al Departamento de Ciencias Químicas de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Primero de Mayo S/N, Sta. María Guadalupe las Torres, 54740 Cuautitlán Izcalli, Edo. Méx  
[mancillab.dianal.p8@gmail.com](mailto:mancillab.dianal.p8@gmail.com)

### RESUMEN

Durante la pandemia algunos laboratorios a nivel universitario fueron llevados a cabo con experimentos simples y sencillos que se podían realizar en casa, con simulaciones o con la observación de videos que revelaban cómo se hacían los experimentos en el laboratorio. Sin embargo, algunos profesores no encontraron la manera de realizar esta actividad en la modalidad remota emergente y las actividades experimentales fueron sustituidas por otros trabajos teóricos que poco tenían que ver con el programa de estudios. Durante la presencialidad fue otra cosa, tocar el material, el temor que se siente que se caiga y rompa, el visualizar las reacciones químicas y observar todo eso físicamente realmente maravilla a quienes deciden estudiar la carrera de Química.

### MI PERCEPCIÓN

Es difícil encontrar un buen comienzo, difícil decidir donde inició todo. Cuando ingresé a la carrera de Química tenía expectativas muy altas, esperaba que fuera como en las películas; “hacer experimento, tras experimento...” Para mi sorpresa no fue así, ya que todo era virtual, y siendo sincera nunca será lo mismo ver un simulador que realizar físicamente la actividad experimental en un laboratorio.

Estaba triste por acabar una de las que pudo ser de mis mejores etapas de forma virtual, para empezar otra de la misma manera, pero dije “ok, intentémoslo”, me enseñaron que a todo se le tiene que dar una oportunidad para saber si es de mi agrado o no. En primer semestre tuve un profesor de laboratorio (o tal vez un maestro que no encontré, una forma de cómo enseñar en la modalidad de no presencialidad que le acomodará a él y a los estudiantes), Lo único que hice fue aprender a utilizar Excel para aplicar el método de mínimo cuadrados, comprender y explicar los datos que proporciona éste método. ¡Qué frustrante fue no estar ni un poco cerca de la química! Todo por lo que escogí esta carrera parecía que se hubiese esfumado; eso me decepcionó bastante. Estudiar, desde mi punto de vista, es un sube y baja de emociones, mientras estás feliz porque ya lograste comprender un tema que parecía imposible, otro ya se te dificultó, te frustras o entristeces; ahora, a esas emociones sumarle que desde el confinamiento no se tiene en que distraerse, que llevas dos años así, restándole emoción a la vida, ya no hay muchas cosas nuevas, sólo tarea y más tarea. Yo no estaba bien, me preguntaba a diario si de verdad eso era lo que quería de mi vida, si me había equivocado de carrera. Sin embargo, no me iba a rendir, elegí química por algo y tenía que reencontrar el motivo, volver por esa chispa.

Muchas veces pensé que no era que los maestros fueran malos, porque en presencial podían ser todo lo contrario, sólo que, así como para mí era algo nuevo el uso de plataformas digitales para ellos también, ellos tenían que lidiar con todos sus grupos y cincuenta alumnos aproximadamente en cada uno de ellos, yo solo con seis asignaturas. Aunque es claro que, así como un buen maestro puede hacer de la peor materia la más interesante, un mal maestro todo lo contrario.

Para segundo semestre, aún en término de no presencialidad, todo fue muy diferente en cuanto al Laboratorio de Ciencia Básica II, tuve la fortuna de meter un grupo donde había dos profesores, que no sólo eran buenos, te motivaban. Empezaré porque es una enorme ventaja tener dos profesores a los cuales podía acudir, si me daba pena con una le podía preguntar al otro, su forma de explicar era diferente entre ambos, entonces tenía dos perspectivas y sólo me tocaba escoger la que más

me convenciera y facilitara. Al inicio de la clase ponían música por unos breves minutos, ayudaban bastante a despejar e iniciar de cero.

Todo parecía bien en segundo semestre en cuanto a laboratorio, seguía sin siquiera haber tocado un vaso de precipitado, pero más feliz, ahora sí estaba aprendiendo, quizá no lo que esperaba, pero sí sobre la química. Mi profesora hacía experimentos para que los viéramos, de alguna forma despertaba mi ansia por ya volver a las aulas y poder hacerlo por mi cuenta.

Poco tiempo después, antes de las primeras vacaciones se empezó a hablar sobre ir dos semanas al laboratorio para conocer los materiales y aprender lo básico para manipularlos. Todos estábamos emocionados, sería nuestro primer encuentro tanto entre nosotros como grupo como con un laboratorio. Mi emoción no fue muy larga pues di positivo a COVID-19, tenía todo lo que por mucho tiempo quise para que lo arruinara el haberme enfermado, no podía hacer lo que tanto esperé. Pero estaba bien, porque acabando esas vacaciones ya volveríamos a modalidad presencial y para eso entonces ya estaría libre de COVID-19.

¿Si estaba bien?, ¿Estaba bien volver?, estuve dos años encerrada para volver a una escuela que no conocía, rodeada de gente extraña para mí; no era muy sociable antes de la pandemia, el aislamiento por evidentes razones no ayudaba a mejorar ese aspecto de mi vida, así que pasé de estar emocionada a aterrarme y llenarme de miedo, ¿qué tal si algo salía mal?, había tanto que podía salir mal. No fui a las dos semanas que dieron de introducción, por lo que los que si fueron estarían más avanzados que yo, ¿Y si algo se me rompía?, ¿Qué tal y ocupaba mal las cosas?, ¿O se me caía un reactivo?, tantas cosas que pasaron por mi mente. A pesar de ello, sabía que esos pensamientos no me detendrían, era algo que tarde o temprano pasaría y si lo aceptaba, pondría la situación más fácil para todos.

Después de tres semanas pasó lo que tanto anhelaba, que al mismo tiempo me preocupaba. Regresé a un aula, incluso me perdí el primer día, todo se veía muy bien, mis compañeros eran unas personas muy lindas. Hice amigos, conocí el primer laboratorio de licenciatura, me sentía en un mundo nuevo, no conocía casi nada, pero mi ansia por conocer más allá había vuelto.

Posteriormente vino mi primer experimento, para mí era algo increíble. Claro que estaba nerviosa, nunca había hecho algo así, pero estaba segura de que lo lograría, con ayuda de mis profesores, preguntándole a mis compañeros, saldría bien, no todo el mundo nace sabiendo todo.

Me gustaban mucho mis clases de laboratorio, sentirme cerca de la ciencia, de experimentar y por qué no, también de algún día crear. Parecía ir a otro mundo, donde las posibilidades se elevan más y más.

Con cada experimento nuevo reafirmaba mi amor por la carrera, sentía algo que jamás imaginé: muchas emociones encontradas, despertar de nuevos sueños, engrandecía mis ganas de saber más, de hacer más, con cada experimento me enamoraba más y más de la química. Aunque no todo era bello, seguía teniendo algunas fallas, por ejemplo, en las demás materias me costaba bastante comprenderlas, con la diferencia que ya tenía apoyo de más maestros, así como de mis amigos y compañeros.

Cuando todo parecía estar bien y en su lugar, en el laboratorio se dio inicio el experimento de una valoración ácido-base; ¡qué complicado y qué miedo!, saber que de sólo una gota depende el resultado de lo que se hace. Vi como varios de mis compañeros de equipo se equivocaban, les salía con una diferencia muy alta. Afortunadamente a mí me salió casi perfecta, aún recuerdo los números, fueron 8.4, 8.4 y 8.3. Al ver que mi valoración fue precisa sentí lo mismo que cuando te enamoras, ganas una competencia o te comes tu chocolate favorito, no lo puedes explicar, sólo lo sientes, como si volaras, parece que en ese momento todo era válido y posible. Y en ese caso se disfruta el momento, no fue fácil, pero nada que valga la pena lo es.

Para eso entonces ya tenía varias cosas seguras:

- no quería mi carrera, amaba mi carrera
- una gota sí hace la diferencia
- algo virtual no es algo real
- mi casa es mi lugar seguro, pero no de estudio
- hay que seguir las instrucciones tal cual se indican, no intentar hacerlo más fácil o no saldrá el experimento

- la "lluvia de oro" parece magia
- la química es mágica
- los químicos somos como Barbie y podemos ser lo que queramos ser
- no siempre te tienes que enamorar de una persona
- sí entre todos nos apoyamos es más fácil
- hay que ajustar bien una balanza o no obtendrás la masa deseada.

Luego pasé a tercer semestre, con la certeza de que sabía que quería y que no descansaré hasta lograrlo.

### COMENTARIOS FINALES

En lo que va de este semestre aprendí a que así se tenga al mejor profesor si no se es disciplinado, y autorregulado no sirve de mucho. La vida no es una competencia, cada uno tiene su ritmo y va a su ritmo. Hay que intentar ir por delante del maestro, aunque eso no sirva de mucho ya que es imposible alcanzar a alguien tan avanzado. Los trabajos previos e informes finales no se procrastinan o te van a pisar los talones. La virtualidad como el cubrebocas llegó para quedarse y es un gran complemento, facilita el trabajo de la mayoría. Las plataformas dígales no son malas, ayudan mucho. Pero no se comparan con la realidad, suele ser muy diferente manipular una aplicación a través de un mouse, a hacerlo tocando los materiales (la segunda es mejor).

Aunque disfruté tomar clases en la comodidad de mi casa prefiero viajar tres horas para hacerlo desde un aula. El peligro que se siente de tener que cuidar los materiales no se compara. Desde casa cualquier cosa te puede distraer, en el salón de clases te ves más comprometido a prestar atención.

Tiene cosas buenas y malas estar a distancia, pero mejor es estar en presencial y complementar las clases con las plataformas, como enviar trabajos, dar anuncios, si se hace un balance entre ambas es mejor, mucho más estando conscientes que se trata de una carrera meramente práctica, que cuenta con un porcentaje mayor de alumnos con aprendizaje kinestésico.

Desde mi punto de vista si encontramos un balance para todos es mejor, de todo hay que rescatar lo bueno, las plataformas serían un ejemplo de la modalidad a distancia.

### REFERENCIAS

1. S/A.(2022) Sentimientos y emociones de los estudiantes universitarios al inicio de la pandemia por el confinamiento al sars-cov-19. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i2.1867](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.1867) p 116
2. González Montes, N. E. (2021). Impacto emocional de la pandemia por COVID-19 en estudiantes. Escuela Normal Superior Profr. José E. Medrano R. Chihuahua, México. <http://ensech.edu.mx/pdf/maestria/libro6/TP6-3-6-Gonzalez.pdf>

CIEQ-EE-CP01

## Laboratorios virtuales en la educación de ingeniería química industrial: diferencias experimentales en un caso particular

Esther Torres Santillan<sup>1</sup>, Selene Capula Colindres<sup>2</sup>, Gerardo Terán Méndez<sup>2</sup>, Carmen Magdalena Reza San German<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, Depto. de Ingeniería Química Industrial, ESIQIE-IPN, UPALM Edif. 7 CP. 07738, CDMX, México.

<sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional, CECyT 02, Miguel Bernard. Av. Casa de la Moneda 133, Lomas de Sotelo, 11200 CDMX, México.

[estorress@ipn.mx](mailto:estorress@ipn.mx)

### RESUMEN

En este trabajo se midió la efectividad y diferencias de la implementación de un laboratorio virtual gratuito (encontrado en el ciberespacio) en una práctica del curso de laboratorio de termodinámica básica del primer semestre del periodo 2021/2 de la carrera de ingeniería química de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas. Los resultados se analizaron en base a las calificaciones obtenidas por los alumnos en sus reportes (cálculos, cuestionario y análisis de resultados) así como en las encuestas de la opinión del laboratorio virtual (google forms). Los resultados de las encuestas sobre el uso del laboratorio virtual en la práctica muestran una aceptación del 64 % de los estudiantes, quienes lo consideran de gran utilidad, aunque por otro lado se encuentran los alumnos (28 %), que consideran al laboratorio virtual como "simples juegos de química".

### INTRODUCCIÓN

En 1903, William H. Walker introdujo en los cursos que impartía en el Massachusetts Institute of Technology (MIT), el concepto de Operaciones Unitarias y junto a Arthur D. Little, lo utilizaron como base para estructurar dentro del mismo Instituto la carrera de Ingeniería Química en 1915. Si bien, el enfoque "práctico" que tuvo este concepto en las enseñanzas tradicionales, tiene un enorme valor educativo para la primera Escuela de Química independiente de la Universidad Nacional, también tuvo una gran importancia para la formación de la ESIQIE del IPN en el diseño de los laboratorios y los experimentos a estructurar. Los métodos presenciales son costosos, ya que requieren de amplios espacios y equipos especializados, aunado a que requieren una logística compleja en cuanto a personal, programación y seguridad (Feisel y Rosa, 2005; Selmer *et al.*, 2007). Actualmente la evolución de las TIC en las últimas décadas, han facilitado en forma general el desarrollo de nuevas estrategias de enseñanza para clases virtuales (Palma *et al.*, 2019; Ruiz *et al.*, 2019). En el caso de los laboratorios, se han diseñado varios softwares que incluyen nuevos enfoques, donde se pueden manejar animaciones, videos y control de experimentos virtuales, proporcionando contenido digital adicional para clases de los laboratorios y aunque en su mayoría se adquieren a un costo, no igualan los costos de lo que se emplea en las prácticas a nivel presencial (Domingues *et al.*, 2010, Monzo *et al.*, 2021). En el caso de diferentes unidades de aprendizaje del área de la ciencia básica en donde se realizan prácticas sencillas, los laboratorios virtuales actuales pueden superar las limitaciones, las cuales permiten la simulación de los experimentos de laboratorio (Rasteiro *et al.*, 2009; Infante, 2014). A pesar de que los laboratorios virtuales, no pueden sustituir completamente todos los experimentos prácticos de laboratorio en los planes de estudio de ingeniería química debido a su complejidad, sus avances hasta el momento, también proporcionan varias ventajas, como complemento educativo a las sesiones de laboratorio y adicionalmente la posibilidad de realizarlos en cualquier momento y en cualquier lugar siempre y cuando se tenga el equipo y un acceso a la red de internet (Edel Navarro *et al.*, 2010; Infante, 2014).

Varias universidades a nivel mundial, se han dado la tarea de realizar proyectos enfocados al desarrollo de softwares desde hace décadas, como asistencia a sus diferentes unidades de



aprendizaje curriculares de las áreas de la ciencia y la tecnología, este es el caso de la Universidad de Minho con el Proyecto Vlabs (<http://vlabs.uminho.pt>), Massachusetts Institute of Technology (MIT) con el proyecto (<https://labvirtual.com>), Universidad de Piura en Brasil <https://conteudo.grupoa.com.br/laboratorios>, Oslo and Akershus University College of Applied Sciences, Faculty of Engineering, Norway con el software D-SPICE and K-Spice® entre otras. También algunas empresas venden softwares de laboratorios virtuales en química como el disponible en [http://www.studyroomlabs.com/edu2\\_quimica\\_quimilab.htm](http://www.studyroomlabs.com/edu2_quimica_quimilab.htm) y el de ChemLab que pertenece a una empresa llamada Model Science Software el cual está disponible en <http://www.modelscience.com/products.html>. Por otro lado se encuentran investigadores independientes como el profesor [Salvador Hurtado Fernández](#) de Perú con el proyecto de laboratorio virtual en su blog, que se encuentra gratuito en internet con la liga <https://labovirtual.blogspot.com/>, entre otros. En estos laboratorios virtuales, los estudiantes pueden explorar detalles sobre diversos equipos de laboratorio como microscopios y reactores, así como realizar desde experimentos básicos, hasta entrar en contacto con realidades intangibles como los mecanismos detrás de las reacciones catalíticas (Granjo *et al.*, 2020; Pfeiffer, *et al.* 2022). En este documento, se describe el diseño e implementación de un laboratorio virtual obtenido del ciber espacio de forma gratuita, para reemplazar un experimento práctico del laboratorio de termodinámica básica en la carrera de ingeniería química industrial, se realiza una evaluación de efectividad pedagógica en base a los reportes elaborados por los alumnos y por medio de encuestas, se conoció la aceptación por parte del alumnado en trabajar con este laboratorio virtual, por último, se observaron las diferencias entre el método presencial y virtual, evaluando las ventajas y desventajas que ofrecen cada uno de ellos en este caso particular.

#### *Implementación del Laboratorio Virtual*

Se implementó un laboratorio virtual (ver tabla 1) para realizar la “práctica 9”, llamada “determinación del calor de reacción”, en el laboratorio de termodinámica básica del programa de estudios de la carrera de Ingeniería Química Industrial de la ESQIE. La implementación se aplicó a 10 grupos con 35 alumnos cada uno, en el periodo escolar 2021/2. Se solicitó a los alumnos después de realizar el experimento virtual, obtener los datos experimentales, realizar los cálculos para obtener el calor estándar de reacción y elaborar el reporte correspondiente de acuerdo con las características solicitadas que se mencionan en el punto 2.3. Finalmente los estudiantes contestaron una encuesta enviada a la plataforma de google classroom, para conocer su opinión sobre los laboratorios presencial y virtual.

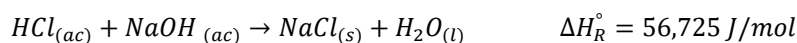
#### *Determinación del calor de reacción estándar en una reacción química*

##### *Objetivo del experimento*

A través de un laboratorio virtual, el alumno realizará un experimento, en el cual el estudiante obtendrá datos de cantidad de sustancias y temperaturas de una reacción química de neutralización, para calcular el calor de reacción estándar de reacción.

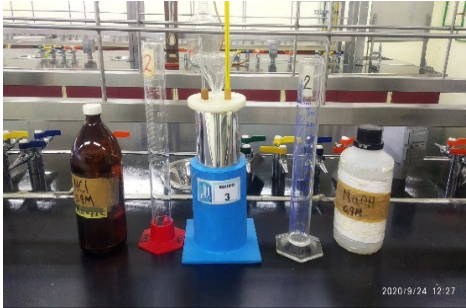

##### *Descripción experimental*

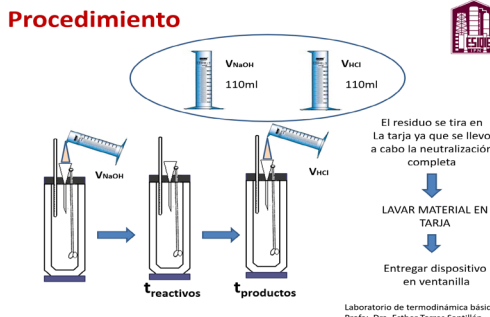
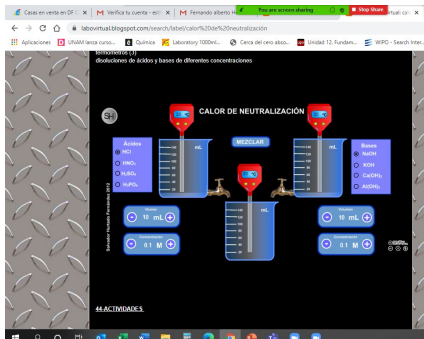
La experimentación se basa en realizar una reacción de neutralización de un ácido fuerte con una base fuerte de acuerdo con la siguiente ecuación termoquímica:



En la Tabla 1, se muestra las diferencias del procedimiento experimental que se realiza en el laboratorio en forma presencial y el procedimiento con un laboratorio virtual, éste último encontrado en el internet de forma gratuita.

**Tabla1.** Procedimiento experimental.

	LABORATORIO PRESENCIAL	LABORATORIO VIRTUAL
<b>Material y sustancias</b>	<p>Un calorímetro adiabático Dewar.</p> <p>Un termómetro con intervalo mínimo de 0.1°C.</p> <p>Un embudo de vidrio de 6 cm de diámetro.</p> <p>Un agitador de vidrio.</p> <p>Dos probetas de 250 mL</p> <p>Solución de ácido clorhídrico 0.9 M</p> <p>Solución de hidróxido de sodio 0.9 M</p> 	<p>Computadora y acceso a internet</p> 
<b>Procedimiento experimental.</b>	<p>1.- Mide en la probeta un volumen de 75 mL de la solución de hidróxido de sodio 0.9 M (<math>V_{NaOH}</math>), introdúcelos al calorímetro Dewar.</p> <p>2.- Agita brevemente y anota la temperatura del reactivo (<math>t_{reac}</math>).</p> <p>3.- Mide en la probeta 75 mL de la solución de ácido clorhídrico 0.9 M (<math>V_{HCl}</math>).</p> <p>4.- Agrega lentamente los 75 ml de la solución de HCl al calorímetro Dewar a través del embudo, observa la variación de la temperatura.</p> <p>5.- Al terminar de agregar la solución de HCl, sigue observando la temperatura y cuando permanezca constante regístrala, es la temperatura de los productos (<math>T_{prod}</math>).</p>	<p>1. Utilizar el laboratorio virtual en la liga  <a href="https://labovirtual.blogspot.com/search/label/calor%20de%20neutralizaci%C3%B3n">https://labovirtual.blogspot.com/search/label/calor%20de%20neutralizaci%C3%B3n</a>                      y entrar a la sección de “calor de neutralización” y realizar el experimento.</p> <p>2. Elegir el ácido HCl como reactivo y cambia la concentración a 0.9 M, para la neutralización selecciona como base el NaOH y también cambia la concentración a 0.9 M.</p> <p>3. Selecciona el volumen para cada reactivo de 75 ml y</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas de seguridad</li> </ul> <p>El alumno (a) deberá usar bata de algodón, zapato cerrado (no tela), guantes de latex, lentes de seguridad, cubrebocas KN95, careta y sujetarse el cabello si lo tiene largo. El comportamiento deberá ser siempre respetuoso y colaborativo con sus compañeros de clase.</p> <p><b>Procedimiento</b></p> 	<p>regístralos como <math>V_{HCl}</math> y <math>V_{NaOH}</math>. 4. Registra la temperatura inicial de los reactivos (HCL y NaOH) y regístrala como <math>T_{react}</math>, ahora</p> <p>5. Activa el botón de mezclar y registra la temperatura final de la reacción e identificala como <math>T_{prod}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas de seguridad</li> </ul> <p>No aplica</p> <p><b>Procedimiento virtual</b></p> 
--	--	--

## PROCEDIMIENTO DE CÁLCULOS

El procedimiento de cálculos para obtener el calor estándar de reacción, están basados en la ley de Hess. Para obtener el calor estándar de reacción, se realizaron los cálculos con los datos experimentales obtenidos de volúmenes y concentraciones de reactivos (HCl y NaOH), la cantidad de agua para elaborar soluciones, masa y la capacidad específica del vidrio y densidad del agua, todos los datos anteriores son iguales para los experimentos presencial y virtual. Los datos de las temperaturas obtenidas fueron diferentes en los procesos presencial y virtual, se observa que una de las limitantes en el laboratorio virtual es que la temperatura inicial de los reactivos está fija a 20 °C. Los resultados obtenidos del calor estándar con el método presencial y virtual deberán compararse con el teórico para obtener el porcentaje de variación, en el caso del procedimiento presencial, posiblemente es debido la variación de concentraciones de los reactivos realizados en el laboratorio, y medidas visuales erróneas en volúmenes y temperaturas también se requiera el uso de un termómetro de más alta precisión (incertidumbre 0.1 °C).

### Reporte de la práctica

El reporte de la práctica fue solicitado en forma digital, escrito en Word o en PDF, con el siguiente contenido y puntaje correspondiente: Portada (0.25 p), objetivos y tabla de datos experimentales (0.50 p), procedimiento de cálculos y resultados (4.00 p), análisis de cálculos y resultados (1.50 p), conclusión (3.00 p), referencias (0.25 p). El reporte se sube en la plataforma de Google Classroom, y se anexa una liga de un cuestionario realizado en Google Forms, con el objetivo de conocer y evaluar su experiencia didáctica del alumno, determinar el comparativo del aprendizaje y conocer las ventajas y desventajas que observan entre los dos métodos de laboratorio; también se anexaron preguntas sobre la calidad del programa basada en la referencia (Tigelaar, 2012; Cataldi). para mejorar el procedimiento con el laboratorio virtual usado en esta práctica.

## RESULTADOS

### *Evaluación efectividad del laboratorio virtual*

Para evaluar la efectividad del laboratorio virtual se realizó la evaluación de los reportes entregados. Los resultados de las calificaciones obtenidas de los reportes se muestran que un 75 % del alumnado tuvo una calificación aprobatoria (80-100%), una calificación menor se generó en un 15 % por motivo de retraso en la entrega, sin embargo, los objetivos de aprendizaje de la práctica "9" en el área de termoquímica se cumplen perfectamente utilizando este método experimental con el laboratorio virtual.

### *Evaluación de ventajas y desventajas del uso del laboratorio virtual*

Las respuestas de los alumnos al cuestionario de Google Forms se generalizan en la Fig. 1 donde se tiene un comparativo de las ventajas del uso entre los dos métodos de laboratorio, destacando con el laboratorio virtual la ventaja de un menor costo en recursos materiales y ahorro de tiempo, y para el caso del experimento realizado en forma presencial la ventaja más importante fue aumento de habilidad que se obtiene.

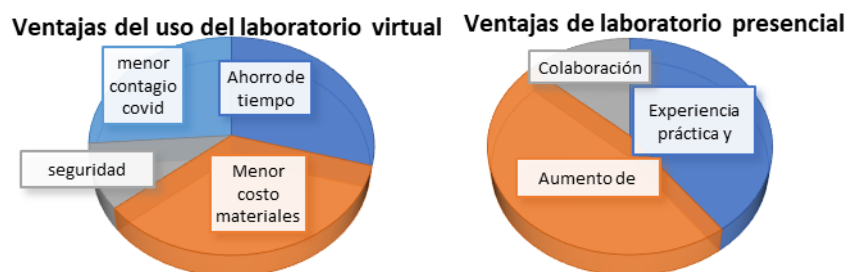


Fig. 1. Comparativo de ventajas entre el método virtual y el presencial.

## CONCLUSIONES

La experiencia obtenida en el desarrollo y aplicación de los laboratorios virtuales simulados corrobora su utilidad y efectividad como medio de enseñanza para cursos a distancia. Los laboratorios virtuales proporcionan a los estudiantes una plataforma de aprendizaje que abarca los fundamentos subyacentes al experimento. El laboratorio virtual usado en este trabajo tuvo una alta aceptación debido a que los ayudan a realizar de una forma sencilla la simulación del experimento en una reacción de neutralización, consolidando los aspectos teóricos de termoquímica de la unidad de aprendizaje de termodinámica básica. Los estudiantes aprenden a trabajar con la simulación, ahorrando recursos materiales y se ejercitan con casos más cercanos a la realidad. La experiencia obtenida en este trabajo confirma que es posible desarrollar herramientas de enseñanza para los laboratorios con recursos y equipamiento limitados, y aprovechando software de simulación libre o comercial en sus versiones académicas encontradas en el ciberespacio. La adopción de estas herramientas en las actividades docentes y su oferta a través de Internet podría permitir una mejor preparación de los estudiantes antes de asistir al laboratorio clases o la simulación y observación de determinadas experiencias clave.

## REFERENCIAS

1. Cataldi Z., Dominighini C., Chiarenza D., Lage F.J. TICs en la enseñanza de la Química: Propuesta de Evaluación Laboratorios Virtuales de Química (LVQs), 50-59
2. Domingues L., Rocha I., Dourado F., Alves M., Ferreira E. C. (2010). Virtual laboratories in (bio)chemical engineering education, *Education for chemical engineers*, 5, e22–e27. doi:10.1016/j.ece.2010.02.001



3. Edel-Navarro, Ruben. (2010). Entornos virtuales de aprendizaje. La contribución de “lo virtual” en la educación. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15, (44), 7-15
4. Feisel Lyle D., Rosa Albert J. (2005). The Role of the Laboratory in Undergraduate Engineering Education. *The Journal of Engineering Education* 94, 1, 121-130. <https://doi.org/10.1002/j.2168-F9830.2005.tb00833.x>
5. Granjo José F.O., Raste Maria G. (2020). Enhancing the autonomy of students in chemical engineering education with the LABVIRTUAL platform, *Education for Chemical Engineers* 31, 21–28.
6. Infante Jiménez C. (2014) Pedagogical Proposal for Using Virtual Laboratories as a Supplementary Activity in Theoretical/Practical Courses. *Revista Mexicana de Innovación Educativa* 19, 62.
7. Monzo C., Cobo G., Morán J. A., Santamaría E., García-Solórzano D. (2021). Remote Laboratory for Online Engineering Education: The RLAB-UOC-FPGA Case Study, *Electronics*, 10, 9, 1072
8. Palma Ruiz J. M., González Moreno S. E., Cortés Montalvo J. A. (2019). Sistemas de gestión del aprendizaje en dispositivos móviles: evidencia de aceptación en una universidad pública de México. *Innovación Educativa*, 19, 79, 35-56.
9. Pfeiffer, A., Adineh, H., Uckelmann, D. (2022). Aligning Technic with Didactic – A Remote Laboratory Infrastructure for Study, Teaching and Research. In: Auer, M.E., Bhimavaram, K.R., Yue, XG. (eds) *Online Engineering and Society 4.0. REV 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 298. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-82529-4\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-82529-4_8)
10. Rasteiro M.G., Ferreira L., Teixeira J., Bernardo F.P., Carvalho M.G., Ferreira A., Ferreira R.Q., Garcia F., Baptista C.M.S.G., Oliveira N., Quina, L. Santos, P.A. Saraiva, A. Mendes, F. Magalhães, A.S. Almeida, J. Granjo, M. Ascenso M., Bastos R.M., Borges R. (2009). LABVIRTUAL—A virtual platform to teach chemical processes, *Education for Chemical Engineers*, 4, (1), e9-e19. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2009.02.001>.
11. Selmer A., Kraft M., Moros R., Colton C. K. (2007). Weblabs in chemical engineering education. *Education for chemical engineers*, (2), 38-45. Doi: 10.1205/ece06018
12. Tigelaar D., Janssen F. (2012). Dilemmas in Designing Rubrics for the Assessment of Student Teachers in Teacher Education Stories of a Design and Evaluation Process in the Context of Biology Teaching *Educ. quím.*, 23(2), 179-187.

CIEQ-EE-CP03

## KEMIATASKO, tu aula en la WEB

**Nancy Ortiz Mendoza**, José Antonio Calzada Villafuerte, Verónica Muñoz Ocotero, Eva Aguirre Hernández.

Laboratorio de Productos Naturales, Departamento de Ecología y Recursos Naturales. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

[huesos306@gmail.com](mailto:huesos306@gmail.com)

### RESUMEN

Durante el periodo 2019-2022 se desarrolló el proyecto de un sitio web llamado Kemiataasko, el objetivo fue proporcionar a los alumnos de la Licenciatura en Biología, de la Facultad de Ciencias en la UNAM, acceso a conocimientos sobre la Química orientados a su especialidad. El material y el funcionamiento del sitio, permiten utilizarlo ya sea como complemento a una clase formal –virtual o presencial- o como sitio de autoaprendizaje. En este trabajo se presentan detalles del desarrollo del proyecto y sobre la experiencia en su utilización durante el transcurso de la pandemia provocada por el coronavirus (COVID-19).

### INTRODUCCIÓN

Las páginas web se utilizan para guardar o informar sobre algún contenido interactivo importante, interesante o de relevancia para los lectores, han sido creadas con fines diversos, en el ámbito educativo su uso y aplicación promueve que el profesorado pueda auxiliarse para enseñar y los estudiantes puedan acudir para ampliar, reforzar y recordar información. El reto en el uso de herramientas tecnológicas es proporcionar material didáctico de calidad, gratuito y utilizable directamente desde Internet, para ello se integran a los recursos tradicionales, recursos tecnológicos como tutoriales, los hipertextos, los simuladores, laboratorios virtuales, juegos educativos y otras aplicaciones de ejercitación y práctica.

Proyecto Kemiataasko, reunió un equipo de profesores de la Facultad de Ciencias de la UNAM, con la siguiente visión común:

“Nuestro principal propósito es mostrar que la Química, disciplina dura de origen, es accesible cuando se presenta con estrategias didácticas convenientes; por ello este sitio, que parte de tal premisa, brinda un apoyo a quienes estudian, enseñan o quieren recordar y practicar sus conocimientos fundamentales relativos a la Química.”

La iniciativa del sitio surgió un trimestre antes de iniciar la pandemia de COVID-19, la necesidad de continuar con la enseñanza a distancia de manera sorpresiva e incluso improvisada puso a docentes y estudiantes en trabajo en línea de manera sincrónica y asincrónica. El contenido de la página brinda apoyo a los docentes del colegio de Química de la Facultad de Ciencias desde los semestres que transcurrieron en el año 2020 y hasta la actualidad. El alumnado que fue usuario del sitio manifestó que fue de gran ayuda para estudiar y aclarar dudas, incluso para revisar temas con mayor profundidad. Deseamos compartir esta experiencia docente para fomentar más proyectos colaborativos en favor de la enseñanza – aprendizaje, proceso que seguirá evolucionando no sólo en el contenido curricular sino también en la forma de ejecutarse, ya sea de manera presencial, a distancia o de manera híbrida, en cualquiera de esas modalidades, la tecnología estará presente, y es imprescindible ofrecer sitios con información veraz, dinámica y con la usabilidad y seguridad necesaria.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Kemiataasko es un sitio web, en donde la tecnología de la información es el recurso utilizado para proporcionar al alumno un ambiente de estudio accesible y relajado, sin perder el rigor científico para acceder a los conceptos de la Química. En la Facultad de Ciencias se han generado diversos materiales impresos para mejorar la enseñanza de esta asignatura y generar más gusto de esta

disciplina en los estudiantes de licenciatura, sin embargo, resulta necesario un material didáctico que esté disponible en todo horario y de manera electrónica, razón por la cual se genera este sitio web que concentra los doce temas más complejos para los estudiantes de esta dependencia universitaria, de acuerdo a los resultados de los exámenes departamentales de los últimos diez años, se requiere un refuerzo en los conceptos básicos de la Química y mostrar aplicaciones reales de ese conocimiento. El equipo docente seleccionó los doce temas necesarios para la comprensión de la Química en el ámbito de la Licenciatura en Biología, a saber: Nomenclatura inorgánica; Nomenclatura orgánica; Concentración de disoluciones; Fuerzas intermoleculares; Enlace químico; Propiedades periódicas; Ácido-base; Reacciones Redox; Reacciones químicas; Equilibrio Químico; Gases y Biomoléculas.

Para presentar un sitio web para la UNAM se debe implementar los estándares de calidad aplicables, la norma ISO 25000 define la Usabilidad de un producto como la "Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones.". Para cumplir la norma, se diseñó Kemiatako de acuerdo con las siguientes premisas:

- Estructurar muy bien los contenidos, se utilizó un esquema uniforme para la presentación de los temas.
- El diseño debe ser "limpio", los contenidos se presentan de forma uniforme y clara, se evitó el uso de efectos de audio o video que no apartasen valor al conocimiento.
- Ceder el control al usuario. Los visitantes pueden navegar libremente y a su ritmo por todo el sitio.
- Facilitar la interacción, se proporciona al usuario diversos tipos y en gran número ejercicios o evaluaciones.
- Eliminar información superflua, los temas son presentados de manera directa y sin retórica inútil.
- Adaptar el sitio para ser visto desde todo tipo de dispositivos, Se puede consultar desde cualquier dispositivo con una buena velocidad de respuesta. Característica requisito para poder ser indexada por los buscadores web.

Infraestructura, se cumplen las normas de seguridad de la UNAM para sitios Web, para ello seleccionó alojar Kemiatako en el servidor de la Facultad de Ciencias, por ello se tiene a la disposición un sitio con certificado de seguridad *Secure Sockets Layer* y para el diseño y programación PHP 5.6 y HTML 5. Así la dirección raíz es <https://biologia-ue.fciencias.unam.mx/kemiatako/>.

Para la presentación de los temas se determinó una estructura básica homogénea, presentando cada tema con submenú de cuatro apartados, Tutorial, Lecturas, Ejercicios y Evaluación.

- Tutorial, aquí se exponen los temas de una manera amena, pero con gran rigor científico.
- Lecturas, en ellas se exponen casos prácticos sobre los conceptos expuestos en el tutorial.
- Ejercicios, se refuerzan los conceptos expuestos mediante preguntas o la resolución de problemas.
- Evaluación, una interfaz similar a los ejercicios, pero con preguntas de tipo examen departamental.

Para cada Ejercicio y Evaluación se decidió proporcionar la funcionalidad de validar las respuestas de manera inmediata. Esta funcionalidad aporta más agilidad al proceso de enseñanza aprendizaje, permitiendo al alumno autoevaluarse e inmediatamente consultar los conceptos en dónde exista alguna duda.

Elaboración de contenidos, aprovechando el conocimiento y la experiencia docente, se estandarizó la manera de entregar el material temático, a través de diapositivas convertidas en imágenes en formato .PNG, evitando una posterior codificación de esos textos, originando así un proceso transparente de publicación de los contenidos.

Los ejercicios y evaluaciones, se diseñó un conjunto de evaluaciones-ejercicios, cuya definición es dependiente de un mismo modelo de datos matriciales, por lo anterior fue posible utilizar una interfaz única, para que ellas diseñaran cada ejercicio o evaluación. Los cinco modelos de ejercicios son: completar renglones; completar columnas; opción múltiple con opciones iguales para todas las preguntas; opción múltiple con opciones diferentes para cada pregunta y relacionar columnas. Se utilizaron en la gran mayoría de los temas.

Crucigramas, dentro de los ejercicios se decidió incluir crucigramas sobre conceptos básicos de la Química, para ello se utilizó el software, EclipseCrossword© de la compañía Green Eclipse que permite crear un crucigrama interactivo en HTML, usando solo librerías JavaScript estándar presentes en la mayoría de los navegadores actuales.

Las aplicaciones que implementan el paradigma de programación reactiva, pueden ser utilizadas como una herramienta de aprendizaje poderosa, la automatización de la respuesta permite al usuario practicar el *que pasa si* modifica algún parámetro. Se decidió para los temas de Concentración de disoluciones y Gases, al ser temas donde los conceptos favorecen el planteamiento de variadas opciones de problemas de resolución matemática, incluir en cada uno un archivo MSExcel© ejecutable –en este caso, solo para Windows©- completamente interactivo con todas las opciones de los cálculos aplicables.

Como complemento a estos archivos interactivos se incluyeron documentos con diversos problemas de aplicación.

Otro caso especial fue para el tema de Biomoléculas, aquí se decidió solo incluir tutoriales de cuatro de las biomoléculas fundamentales para el estudio de la biología; Carbohidratos, Lípidos, Ácidos nucleicos y Proteínas.

El sitio Kemiataasko en su versión final se constituye de 190 páginas del tipo .php agrupadas en auxiliares –presentación, participantes, etc.- y en doce temas de estudio. Además fue registrado en los buscadores Google© y Bing© como sitio educativo para la Química. Para los ejercicios (Fig. 1) y evaluaciones, se utilizaron formularios de HTML 5 y para el formato de todo el sitio se utilizaron las clases de Bootstrap© 3.6

The image shows a screenshot of the Kemiataasko website. At the top, there is a navigation bar with the logo on the left, the name 'Kemiataasko' in the center, and the program name 'PROGRAMA DE APOYO A PROYECTOS PARA INNOVAR Y MEJORAR LA EDUCACIÓN (PAPIME)' and project number 'Proyecto PE205920' on the right. Below the navigation bar is a horizontal menu with six categories: 'Nomenclatura inorgánica', 'Nomenclatura orgánica', 'Concentración de disoluciones', 'Fuerzas intermoleculares', 'Enlace químico', and 'Propiedades periódicas'. Underneath this menu is a second row of categories: 'Ácido-base', 'Reacciones redox', 'Reacciones químicas', 'Equilibrio Químico', 'Gases', and 'Biomoléculas'. The main content area is titled 'Ejercicios' and contains a form titled 'Identificar función inorgánica'. The form consists of two columns of chemical formulas, each followed by a dropdown menu with a pencil icon for editing. The formulas in the first column are NaCl, H<sub>2</sub>S, CaO, HCl, AlH<sub>3</sub>, CaI<sub>2</sub>, Li<sub>2</sub>O, and Fe(OH)<sub>2</sub>. The formulas in the second column are KOH, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NaH, SO<sub>2</sub>, NaOH, CuH, HBr, and LiCl.

Fig.1. Página ejercicio sobre funciones inorgánicas.

Este proyecto fue avalado y apoyado por el Programa de Apoyos a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación (PAPIME 205920). Cada etapa de avance se dio a evaluar a pares para pulir la propuesta y detectar errores de programación o de escritura en el contenido, una vez aprobada la etapa se puso a prueba frente al grupo de alumnos que cada docente participante contaba en el



semestre respectivo. Se generaron formularios para conocer la opinión de los usuarios y la retroalimentación se implementó en el sitio.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los docentes manifestaron que el sitio representó un gran apoyo para dar clase a distancia durante el confinamiento. Los alumnos se mostraron complacidos por tener este material a su disposición y se hizo más amena la enseñanza a distancia, sobretodo que se aclararon temas y aplicaciones que no son tangibles ni visibles para el alumnado de los primeros semestres de la Licenciatura.

La inclusión de recursos como hojas de Excel ejecutables en los temas de Concentración de disoluciones y en el de Gases, puede ofrecer al alumno un medio para ejercitar sus conocimientos para realizar despejes y conversión de unidades, pues dichas hojas no son simples calculadoras integradas, pues requirieron programación para la función deseada, que es conocer, aprender y utilizar las expresiones matemáticas involucradas en los cálculos químicos para la preparación de disoluciones y en el comportamiento de los gases mediante las leyes que lo rigen.

Este trabajo seguirá en constante desarrollo y mejoras para ir puliendo lo ya realizado para ofrecer un mejor producto, pero esto se podrá lograr con los comentarios de los usuarios.

Al estar registrada en Google®, uno de los principales buscadores web, los reportes proporcionados por este buscador a través del Google Search Console® nos sugieren, Kemiatako es localizable y ha comenzado a ser visitada por personas externas a la comunidad de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Al exponer el sitio Kemiatako a las métricas utilizadas por los buscadores web, proporciona una retroalimentación muy útil en la mejora de la experiencia de los visitantes. En el caso de Kemiatako sugirieron ajustar los márgenes en dispositivos móviles para proporcionar una mejor experiencia de uso.

## CONCLUSIONES

Durante el diseño del sitio encontramos que para su aprovechamiento se necesita la infraestructura correcta para el funcionamiento y mantenimiento de este tipo de sitio educativo disponible y sin fines de lucro. El apoyo institucional, en este caso por parte de la DGAPA y de la Facultad de Ciencias ambas de la UNAM, lo hicieron posible.

Nuestro proyecto Kemiatako es accesible a través de un dispositivo con internet, de acceso gratuito, estará al alcance de personas del género, edad y cualquier ubicación geográfica, apoyará a los alumnos que por causas diversas no puedan asistir de manera temporal a un aula, de igual manera será un recurso que pueda ser usado por docentes en su práctica presencial, a distancia e híbrida. Hoy podemos decir que los sitios web pasaron de ser opcionales a ser parte de las clases, en cualquier modalidad, y formar una extensión y complemento de las aulas físicas.

## REFERENCIAS

1. Martínez Méndez, Joaquín, Martínez Méndez, Francisco Javier, & López Carreño, Rosana. (2012). Portales educativos españoles: revisión y análisis del uso de servicios Web 2.0. Investigación bibliotecológica, 26(58), 47-69. Recuperado en 16 de septiembre de 2022, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-358X2012000300003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2012000300003&lng=es&tlng=es).
2. García Aretio, L. (2017). Educación a distancia y virtual: calidad, disrupción, aprendizajes adaptativo y móvil. RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia, 20(2), 9–25. <https://doi.org/10.5944/ried.20.2.18737>
3. International Organization for Standardization. (2022, Julio). ISO 25000 calidad de software y datos.
4. <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010/23-usabilidad>

CIEQ-EE-CP05

## **Propuesta de proyecto transversal para educación media superior: “El calentamiento Global”**

**Teresa de Guadalupe Cordero Cisneros<sup>1, 2</sup>, René Gerardo Escobedo González<sup>3, 4</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

<sup>2</sup>SEECH. Escuela Primaria Federalizada “Niños Héroes” T.M.

<sup>3</sup>Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez.

<sup>4</sup>Escuela Secundaria Federal # 21 Ciudad Juárez, Chihuahua.

[teresa.cordero@uacj.mx](mailto:teresa.cordero@uacj.mx)

### **RESUMEN**

Uno de los elementos importante en los últimos modelos educativos para educación media superior y que se retoma en la reforma que se pretende implementar en 2023 es el diseño de proyectos transversales en los cuales buscan que los aprendizajes claves de las diferentes asignaturas coincidan para resolver una situación o problemática. En este sentido los docentes debemos innovar en el desarrollo de proyectos que permitan al alumno trasladar dichos aprendizajes claves, siendo importante que en este proceso existe un alineamiento real de los aprendizajes esperados a fin de que se pueda lograr la metacognición. El presente trabajo busca presentar una propuesta de proyecto transversal entre las asignaturas de informática, química I y metodología de investigación utilizando como temática la problemática del calentamiento global.

CIEQ-EE-PO01

## Algunos ejemplos de trabajos experimentales durante el trabajo a distancia en el CCH

**César Robles Haro**

Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Azcapotzalco. UNAM. Avenida Aquiles Serdán 2060, ExHacienda El Rosario C.P: 02020, Azcapotzalco, Ciudad de México.

[cesar.robles@cch.unam.mx](mailto:cesar.robles@cch.unam.mx)

### RESUMEN

Parte de la alfabetización científica pasa comprender las características y los métodos de la ciencia, en particular el método experimental. El desarrollo de los currículos de la enseñanza de las ciencias ha considerado la importancia del trabajo experimental y en consecuencia en casi todas las escuelas en las que se enseñan ciencias en general, y química en particular se destina un espacio específico, materiales y recursos para estas actividades. Durante la pandemia no se contó con estos recursos, por lo que para no dejar de lado este aspecto crucial en la enseñanza de la química a partir de los programas de estudio del CCH se identificaron aquellos temas en los que eran necesarios los experimentos diseñándose actividades para llevarlos a cabo con el mínimo de recursos. En este trabajo se muestran algunos de estos y los resultados obtenidos.

### INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias a partir de la segunda mitad del siglo XIX fue incorporando el trabajo experimental como una forma de preparar a los futuros profesionales en los métodos y formas de trabajo que serían necesarios en el desarrollo de las actividades en las que se verían involucrados en sus actividades diarias (Chamizo, Hernández, García, Padilla y Nieto, 2013).

Con la incorporación en el curriculum de la educación secundaria y del bachillerato de las disciplinas científicas hacia la mitad del siglo XX se enfatizó la necesidad de incluir el trabajo experimental para ilustrar los conceptos, métodos y teorías científicas a fin de que independientemente del desarrollo profesional de los futuros ciudadanos, estos tuvieran elementos de análisis y razonamiento libres de prejuicios y basados en evidencias. Sin embargo, el desarrollo de estas actividades ha caído precisamente en lo contrario; la enseñanza de las ciencias y de la química en particular ha sido criticada precisamente por su carácter dogmático y memorístico (Hodson, 1994).

Es importante reseñar esto porque la inversión en espacios, materiales y recursos humanos -en particular en el bachillerato- pareciera no justificar la existencia del trabajo experimental. De hecho, en la UNAM se diseñaron nuevos laboratorios de ciencias, los laboratorios de ciencias para el bachillerato equipados con computadoras, software para simulación y acceso a la internet, equipos para la extracción de gases y tarjas, pero que en la práctica distan mucho de ofrecer las mejores condiciones para el trabajo específico de las actividades experimentales de la química, pues los espacios y disposición del mobiliario impiden la movilidad de los estudiantes, y aun cuando las actividades experimentales que se han propuesto recurren a la reducción de escala para optimizar el uso de reactivos y minimizar los residuos de éstas, a menudo son pocos los docentes que incorporan trabajos experimentales en sus actividades de docencia. (García, 2016).

Durante la crisis sanitaria devino el cierre de los planteles por lo que esta situación se agudizó, privando a estudiantes y maestros de los recursos necesarios para llevar a cabo actividades de laboratorio. Reconociendo que la enseñanza dogmática y de memoria de los conceptos propios de la química, sin ningún referente experimental es contraria a los propósitos de la enseñanza de las ciencias, se buscó una forma de que los estudiantes con los recursos mínimos disponibles en la cercanía de sus hogares tuvieran la oportunidad de llevar a cabo experimentos, considerando que, en sus inicios, la ciencia no dispuso de otros recursos más que los que se tenían a la mano, la curiosidad y el ingenio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Identificación de aprendizajes que requieren incluir trabajos experimentales

Con el fin de mantener el trabajo experimental aún durante las actividades a distancia, se realizó una revisión del programa de estudios de la asignatura de Química III del CCH, en la que se atienden a los alumnos del último semestre del Colegio (16-19 años), con el fin de identificar en los aprendizajes de éste cuales serían los tópicos en los que serían pertinentes. De esta revisión tenemos la tabla 1.

**Tabla 1.** Aprendizajes del programa de Química III del CCH referidos a la experimentación.

Aprendizaje en el programa	Temática
Unidad 1. Industria química en México: factor de desarrollo	
No se indican aprendizajes que se relacionen con el trabajo experimental	
Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.	
(A1-U2) Comprende que los minerales se encuentran en las rocas y que son compuestos o elementos al investigar su composición y observar y describir sus propiedades mediante el trabajo experimental.	Concepto de mezcla, compuesto y elemento, en rocas y minerales. • Clasificación de minerales: haluros, carbonatos, sulfuros, sulfatos, óxidos, silicatos, elementos nativos, entre otros. <b>(N2)</b>
(A 3-U2) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar.	Concentración del mineral. Reducción.
(A 6-U2) Identifica a las reacciones de obtención de metales como reacciones REDOX, y utiliza el lenguaje simbólico para representar los procesos mediante ecuaciones, a partir del análisis e interpretación del trabajo experimental.	Concepto de oxidación reducción. Número de oxidación. Agente oxidante y agente reductor. Ecuaciones químicas para representar los cambios estudiados. Sistema. Estabilidad, reactividad y energía involucrada
(A 10-U2) Diseña un experimento para observar algunas de las propiedades físicas de los metales, y explica algunas de ellas, a partir del modelo de enlace metálico.	Propiedades físicas de los metales. Relación: Estructura–propiedades– usos. Enlace metálico.
Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país	
(A2-U3) Comprende que las reacciones se llevan a cabo con diferente rapidez de acuerdo a la naturaleza de los reactivos y las condiciones de reacción al experimentar o analizar información	Concepto de rapidez de reacción y factores que influyen en esta (Naturaleza de los reactivos, temperatura, concentración, presión, superficie de contacto, catalizador. Energía de las colisiones entre las partículas.
(A8-U3) Comprende el equilibrio químico al identificar su evidencia en un experimento en el que se demuestra que la concentración de iones hidrógeno (pH) permanece, en una disolución mientras no se agregue ácido o base.	Representación del equilibrio con el modelo de Bronsted–Lowry.



### Características de las actividades a desarrollar

Para definir y diseñar las actividades que realizarían los alumnos se recurrió a la clasificación de Caamaño (2003) sobre trabajos prácticos, considerando más ventajosa esta definición que la de trabajos experimentales. De estos dice Caamaño:

“Los trabajos prácticos constituyen una de las actividades más importantes en la enseñanza de las ciencias por permitir una multiplicidad de objetivos: la familiarización, observación e interpretación de los fenómenos que son objeto de estudio en las clases de ciencias, el contraste de hipótesis en los procesos de modelización de la ciencia escolar, el aprendizaje del manejo de instrumentos y técnicas de laboratorio y de campo, la aplicación de estrategias de investigación para la resolución de problemas teóricos y prácticos y, en definitiva, la comprensión procedimental de la ciencia”

Las modalidades de trabajos prácticos que propone Caamaño son de cuatro tipos, pero en versiones posteriores esta se amplía para resaltar algunas diferencias importantes. Para los fines considerados en el trabajo a distancia usamos la propuesta original que las divide en: 1) Experiencias, 2) Experimentos ilustrativos, 3) Ejercicios prácticos, 4) Investigaciones. Para identificar el nivel de apertura que sería más útil en los trabajos prácticos, se decidió usar los niveles de indagación de Herron (Citado por Zorrilla y Mazzitelli, 2021)

Con base en lo anterior, se identificaron los aprendizajes en los que los estudiantes podrían llevar a cabo los trabajos prácticos considerando el tipo de trabajo a desarrollar, el nivel de indagación deseado según Herron dejando para otro momento o con otro formato aquellos que por el equipo necesario o la complejidad en la ejecución esto no sería posible. De esto resulta la siguiente tabla, en ella, la redacción del aprendizaje se simplificó a un punteo de referencia en el programa y se asignó un número de trabajo práctico.

**Tabla 3.** Aprendizajes con potencial para el trabajo experimental a distancia.

Aprendizaje en el programa	Temática	Trabajo práctico	Nivel de Herron
Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.			
A3-U2. T.P. 1	Técnicas de separación de mezclas	Investigación	4
A6-U2. T.P. 2	Cambio en el número de oxidación y su relación con el concepto de oxidación y reducción. Ecuaciones químicas para representar los cambios estudiados. Serie de actividad de los metales	Ejercicio práctico (intelectual)	2
A10-U2. T.P. 3	Propiedades físicas de los metales. Enlace metálico.	Investigación	4
Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país			
A8-U3. T.P. 4	Concepto de rapidez de reacción y factores que influyen en esta Energía de las colisiones entre las partículas.	Ejercicio práctico (Intelectual)	2

Como resultado, se identificaron 4 aprendizajes con potencial para diseñar trabajos prácticos de laboratorio. Puede reconocerse que se pretenden trabajos prácticos para adquirir conocimientos de la disciplina (componente teórico), que en la medida de lo posible no requieran de una receta y puedan ser planteados por los estudiantes, y que promuevan la indagación.

### Diseño de los trabajos prácticos

Los trabajos prácticos que se diseñarían deberían cumplir algunas características pues los estudiantes no disponen de muchos recursos, no tienen conocimiento y no disponen de los materiales de laboratorio (han pasado ya dos años desde su estancia en la escuela), las sustancias y materiales a utilizar deben ser de fácil acceso (farmacias, tlapalerías, utensilios de cocina) y en la medida de lo posible los riesgos de las actividades deben estar limitados. Derivado del trabajo anterior se diseñaron los siguientes trabajos prácticos, el producto a entregar y la forma de evaluación, buscando que la herramienta de evaluación promoviera a un tiempo la metacognición y fuera un auxiliar para aprender. Al término del trabajo práctico se evaluó las opinión de los estudiantes con una escala Likert, en esta se consideraron 10 puntos, de entre los cuales los que mayor información aportaron fueron: 1) facilidad para conseguir los materiales, 2) facilidad para localizar la información, 3) comprensión de la ejecución del trabajo práctico, 4) comprensión del producto a elaborar y 5) comprensión del instrumento de evaluación; otros puntos considerados fueron: la percepción del riesgo de la actividad, plausibilidad de un sitio seguro para desarrollarla, la facilidad para elaborar el producto del T.P., y asesoría del docente durante el desarrollo del trabajo práctico.

**Tabla 4.** Trabajos prácticos diseñados para el curso de Química III.

Trabajo practico (T. P.)	Título del T. P.	Descripción general del T. P.	Producto y evaluación
T.P. 1	¿Cómo se puede separar una mezcla en sus componentes?	Se investigan las técnicas de separación de mezclas para diseñar y llevar a cabo un método para separar una mezcla de sal, hierro, cobre y arena.	Reporte escrito-rúbrica
T.P. 2	¿Cómo se puede predecir si es posible obtener un metal en una reacción?	Se investigan las características de las reacciones REDOX, la serie de actividad de los metales y a partir de sistemas proporcionados por el docente (metal+ ácido, sal + metal) plantean hipótesis y las ponen a prueba.	Infografía-rubrica
T.P. 3	¿De qué forma se explican las propiedades de los metales?	Se investigan y definen las propiedades de los metales, diseñando un experimento para diferenciar a materiales metálicos de otros que no lo son, y explican sus resultados con base en el modelo de enlace metálico.	Video-Lista de cotejo
T.P. 4	¿Cómo puede modificarse la rapidez de una reacción entre ácidos y metales?	Se investigan los factores que afectan la rapidez de reacción y con base en esta información diseñan hipótesis para comparar la reacción de dos ácidos en diferentes condiciones con un metal.	Presentación de diapositivas-Rúbrica

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con base en los diseños de Trabajos prácticos, resultaron 4 trabajos prácticos. Para promover diferentes habilidades y formas de comunicación se solicitaron diferentes productos, que se acompañaron con un instrumento de evaluación. Los T.P. se aplicaron en tres grupos, con un total de 78 alumnos. Los resultados en la aplicación de cada Trabajo Práctico y su valoración se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 5.** Resultados de los trabajos prácticos en el curso de Química III.

Trabajo práctico	TP1	TP2	TP3	TP4
Calificación promedio	9.65	9.25	8.91	9.19
Alumnos sin entrega	15	20	18	15
% sin entrega	19.2	25.7	23.0	19.2
Valoración del trabajo por los estudiantes	8.7	6.5	9.3	5.7

Al analizar la tabla puede reconocerse que en general los estudiantes obtuvieron muy buenos resultados, si el criterio de análisis es el promedio obtenido con el instrumento de evaluación. Sin embargo, también puede reconocerse que muchos estudiantes no entregaron los productos solicitados.

La valoración de los trabajos prácticos por los estudiantes muestra que, aunque sus resultados fueron buenos, sintieron que en mucho el trabajo recaía en ellos, a menudo sugirieron que sería mejor contar con una "receta", pues esto les permitiría seguir paso a paso el procedimiento.

Aquellos estudiantes que no entregaron sus productos fueron muy insistentes en no poder conseguir los materiales para el trabajo práctico, siendo esta la razón más frecuente, otra razón importante fue la dificultad de integrar el producto, y en menor medida la comprensión de los instrumentos de evaluación.

De los trabajos prácticos realizados, destaca la buena valoración del T.P. 3, en donde tenían que diseñar un experimento para poner a prueba alguna propiedad de los metales, compararla con otro material, y explicar sus resultados con base en el modelo de enlace metálico. Esto es muy sugerente pues, aunque fue el trabajo práctico con menor dirección si fue uno de los de mayor nivel de indagación. En contraste, el T.P. 4 tuvo la menor valoración de los estudiantes, pues consideraron la actividad muy compleja y extensa, además que incluía muchos cálculos, lo mismo sucede con el T.P.2, del cual señalaron que fue muy complejo y extenso.

## CONCLUSIONES

De los resultados anteriores puede reconocerse que aún con dificultades pueden diseñarse trabajos prácticos con un buen nivel de indagación y con materiales disponibles en las cercanías de los hogares de los alumnos.

Aunque ciertamente hay alumnos que tuvieron dificultades para conseguir los materiales y llevar a cabo los trabajos prácticos (aproximadamente el 22%) la mayoría de los estudiantes si logro llevar a cabo los trabajos propuestos. Queda como un punto a investigar con mayor detalle en que consiste la dificultad que refieren los alumnos que no entregaron productos.

Llama la atención que los alumnos insistan en el uso de recetas para el desarrollo de las actividades, esto puede ser resultado de la forma en la que se continúa enseñando la ciencia.

Los trabajos prácticos diseñados deben de revisarse y reformularse de manera que no se perciban tan extensos y agobiantes.

Incluir herramientas de evaluación de los trabajos prácticos es muy ventajoso durante el proceso de aprendizaje, pues los estudiantes dirigen sus esfuerzos a atender el desarrollo del trabajo práctico y plasmar sus resultados en un producto que los muestre.

Por último, la evaluación del T.P. por los alumnos da un referente para su revisión y rediseño, de forma que al aplicarse nuevamente los estudiantes puedan obtener el mayor provecho de estos.

## REFERENCIAS

1. Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. Enseñar ciencias. Pp. 95-118

2. García, E. A. (2016). Diagnóstico sobre el funcionamiento de los laboratorios de ciencias en el colegio de ciencias y humanidades, con base en la opinión de profesores y alumnos. Consultado el 20 de junio de 2022 desde [https://www.cch.unam.mx%2Fplaneacion%2Fsites%2Fwww.cch.unam.mx.planeacion%2Ffiles%2Ftab\\_ciencs\\_profes\\_alumn\\_ok.pdf&usq=AOvVaw2U6e3wunrvs6XTprB4Q8\\_0](https://www.cch.unam.mx%2Fplaneacion%2Fsites%2Fwww.cch.unam.mx.planeacion%2Ffiles%2Ftab_ciencs_profes_alumn_ok.pdf&usq=AOvVaw2U6e3wunrvs6XTprB4Q8_0)
3. Herron, M. D. (1971). The nature of scientific enquiry. *The School Review*, 79(2), 171-212.
4. Hodson, D.(1994) Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*,12(3), pp. 299-313, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21370>.
5. Nieto, E. y Chamizo, J. A. (2013) La enseñanza experimental de la Química. Las experiencias de la UNAM.
6. Zorrilla, E. G. y Mazzitelli, C. A. (2021) Trabajos prácticos de laboratorio y modelos didácticos: una propuesta de clasificación. *Didáctica de las ciencias Experimentales y Sociales*. 40. Pp. 133-149. <https://doi.org/10.7203/dces.40.18056>



CIEQ-EE-PO02

## Simulación en laboratorios virtuales

**Lizette Susana Hernández Cárdenas**

Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Campus Monterrey,  
México.

[lizette@itesm.mx](mailto:lizette@itesm.mx)

### RESUMEN

Actualmente vivimos en un mundo en constante cambio por lo que adecuar la enseñanza a esta nueva era es indispensable, los estudiantes están inmersos en la tecnología y piden formas para aprender más innovadoras, lo que implica nuevas formas de enseñanza. Una herramienta innovadora que se está utilizando para este fin es la simulación como apoyo a la enseñanza. Este proyecto lo aplicamos con estudiantes de primer semestre de carrera profesional; la simulación se utilizó como apoyo en la práctica experimental del tema de pH. Los resultados que obtuvimos fueron satisfactorios, los estudiantes estuvieron motivados para realizar la actividad y observamos mejora en sus calificaciones. Esta actividad puede ser implementada en cualquier materia y semestre utilizando simuladores adecuados para cada área.

CIEQ-EE-PO03

## Curso en línea: Principios de Química

**Dr. Luis Bello**

Chemistry Department, Northeast Campus, Tulsa Community College Tulsa, OK, US.

[luis.bello@tulsacc.edu](mailto:luis.bello@tulsacc.edu)

### RESUMEN

El objetivo de la siguiente ponencia es compartir mis experiencias en la planificación e impartición del curso en línea (online) Principios de Química que se ofrece por el Departamento de Química de Tulsa Community College, en la ciudad de Tulsa, Oklahoma.

Este curso se desarrolló completamente en línea durante el verano del año 2022 (junio a julio) durante 8 semanas, el curso incluye 16 Capítulos, 7 evaluaciones parciales (quizzes), una prueba a mitad de semestre y un examen final, 4 videos evaluativos y 4 prácticas de laboratorio para realizar en las casas de los estudiantes.

Las evaluaciones parciales (quizzes) se realizaron todas en línea, con la particularidad de que cada una tenía un promedio de 40 preguntas. La mayoría de selección múltiple y otras de respuestas libres, cada evaluación parcial incluía preguntas de 2 capítulos.

El examen de mitad de semestre incluye los capítulos 1 al 8 y como particularidad tenía una pregunta video, donde el estudiante tenía que grabar su respuesta y adjuntarla. El examen final incluye los temas de los capítulos del 9 al 16 y también tenía una sola pregunta video donde el alumno tenía que explicar las partes y el funcionamiento de una celda galvánica, todas las preguntas que incluyen grabaciones de video tienen la mayor puntuación que en este caso era de 10 puntos.

Los videos evaluativos se asignaron usando la plataforma [Edpuzzle](#), algunos de los videos estuvieron relacionados con las operaciones básicas de laboratorio, clasificación de reacciones químicas y normas de seguridad. Durante los videos los estudiantes pueden visualizar equipos y experimentos realizados por otros docentes y al mismo tiempo deben responder preguntas que están incluidas y que serán calificadas automáticamente.

Los laboratorios todos se realizaron en las casas, a los alumnos se le entrega al inicio de curso un kit de laboratorio con un mínimo de utensilios para facilitar la realización de las actividades prácticas, pero no incluye balanzas que tienen que ser adquiridas por ellos con sus propios recursos.

CIEQ-EE-PO04

## Uso del video en química como estrategia de aprendizaje-evaluación para estudiantes de bachillerato en modalidad mixta

Citlali Ruiz Solórzano<sup>1</sup>, Margarita Flores Zepeda<sup>2</sup>, Rubén Zepeda Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Naucalpan, Calzada de los Remedios 10, Bosque de los Remedios, Naucalpan de Juárez, Edo. de México, C.P. 53400.

<sup>2</sup>Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. Carretera Cuautitlán Teoloyucan km. 2.5, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, C.P. 54714.

[rcra-1234@hotmail.com](mailto:rcra-1234@hotmail.com); [margaritafloresz@hotmail.com](mailto:margaritafloresz@hotmail.com); [ruben.zepeda@live.com.mx](mailto:ruben.zepeda@live.com.mx)

### RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio con alcance descriptivo y de tipo cuantitativo en el que se aplicó la técnica de la encuesta para obtener una visión general de la aceptación y aprendizaje obtenidos en la elaboración de videos en forma colaborativa, como estrategia de aprendizaje-evaluación, diseñada y empleada en la asignatura Química IV para estudiantes de sexto semestre de bachillerato en modalidad Mixta en la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. La estrategia fue integrada por cuatro etapas, tres desarrolladas en forma virtual -la investigación de la temática, la elaboración del guion y la grabación del video- y en forma presencial se realizaron la evaluación y retroalimentación. Los resultados mostraron que el 92.6 % de los estudiantes calificaron de manera favorable su utilidad y estructura para el aprendizaje de la temática de polímeros naturales orgánicos.

### INTRODUCCIÓN

Los efectos de la Pandemia COVID-19 continúan manifestándose en todos los ámbitos de la vida cotidiana y el ámbito educativo no es la excepción. Durante más de un año y medio sin clases presenciales, las cuales se suspendieron el 23 de marzo de 2020, los centros escolares en México adoptaron la Educación Remota de Emergencia –ERE- con el fin de continuar prestando este indispensable servicio y para el ciclo escolar 2022-2 (enero - julio 2022) el Colegio de Ciencias y Humanidades determinó el regreso parcial a clases presenciales de acuerdo con Protocolo publicado el 2 de diciembre de 2021.

Después de más de año y medio de clases a distancia, en las que docentes y alumnado, hicieron uso de los recursos disponibles por la institución (Hoodges et al. 2020), se incorporaron a la planeación didáctica estrategias para atender a los alumnos que se presentaban “opcionalmente” en las aulas. Tomando en cuenta que no todo el estudiantado tendría la posibilidad de asistir, hubo la necesidad de implementar nuevas estrategias para incidir, tanto en los alumnos que sí acudían a clases presenciales, como en los que no se presentaban a las mismas. Con base en los resultados obtenidos en la aplicación de diversas actividades didácticas utilizadas en ambientes virtuales, se optó por el uso del video como estrategia para evaluar el aprendizaje de la química en el bachillerato, porque “facilita la construcción de un conocimiento significativo dado que se aprovecha el potencial comunicativo de las imágenes, los sonidos y las palabras para transmitir una serie de experiencias que estimulen los sentidos y los distintos estilos de aprendizaje en los alumnos” (Ríos J.A., 2011).

El uso del video instruccional en México tiene sus inicios en la Telesecundaria en el año 1968 (Jiménez, Martínez y García 2010); con el inicio de la web 2.0 en el año 2004 su uso se intensificó; actualmente, con el empleo de los dispositivos móviles, grabar videos es una actividad que los jóvenes practican constantemente para comunicarse con sus pares, haciendo uso de la cámara y editando con una gran variedad de aplicaciones disponibles en la red. Sin embargo, hacer un video con contenido académico específico en forma colaborativa, no es cosa de todos los días, se constituye como una estrategia muy completa en la que se ponen en práctica los valores, se desarrollan habilidades y se hacen patentes los conocimientos declarativos investigados y aprendidos.

La temática a abordada fue sobre polisacáridos, proteínas y ácidos nucleicos. La estrategia se dividió en cuatro partes, tres se desarrollaron de manera virtual y una presencial. Las partes virtuales consistieron: primero, en que los estudiantes realizaron la investigación documental del tema; segundo, en la elaboración del guion y tercero, en llevar a cabo la grabación del video. Los aspectos investigados por los estudiantes fueron: las funciones y la ubicación en la naturaleza, los nombres de los monómeros que los constituyen y los enlaces que forman la macromolécula con el propósito de reconocer a estos compuestos como polímeros naturales orgánicos. El trabajo se realizó en equipo; la comunicación entre los integrantes fue virtual; los videos ya terminados se subieron a las plataformas TEAMS y Facebook. La cuarta actividad fue presencial y consistió en la revisión de los videos, proyectándose ante el grupo para recibir los comentarios de compañeros y docente, este último fue quien calificó el contenido y la presentación mediante una rúbrica.

Para grabar y editar el video se indicó a los alumnos, que se podría utilizar cualquier aplicación digital, se especificó un tiempo máximo de duración de 5 minutos y como requisitos incluir: portada, referencias, imágenes relacionadas con la temática y que los miembros del equipo aparecieran en el video en tiempos proporcionales.

## OBJETIVO

Evaluar el uso del video como parte de una estrategia de aprendizaje-evaluación bajo la modalidad de Educación Mixta para conocer la opinión de los estudiantes a través de una encuesta a alumnos de sexto semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades en la asignatura Química

## METODOLOGÍA

Se trata de un estudio con alcance descriptivo y de tipo cuantitativo. Se diseñó la propuesta de estrategia de aprendizaje-evaluación bajo la modalidad mixta en la que los estudiantes elaboraron colaborativamente videos, posteriormente fueron encuestados sobre las dificultades encontradas, las ventajas y desventajas del trabajo, además de las aplicaciones digitales empleadas en su realización.

Para la recolección de datos, se diseñó una encuesta estructurada en diez preguntas de opción múltiple y abiertas para obtener una visión general de cómo la estructura y uso de la estrategia de aprendizaje-evaluación diseñada había cumplido o no con su finalidad. La encuesta fue colocada en el grupo de Facebook del curso y respondida por una muestra de 54 alumnos de sexto semestre de bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Naucalpan que cursaron la asignatura Química IV. Los datos obtenidos a partir de los registros de las respuestas en Google Forms se analizaron y procesaron estadísticamente.

## RESULTADOS

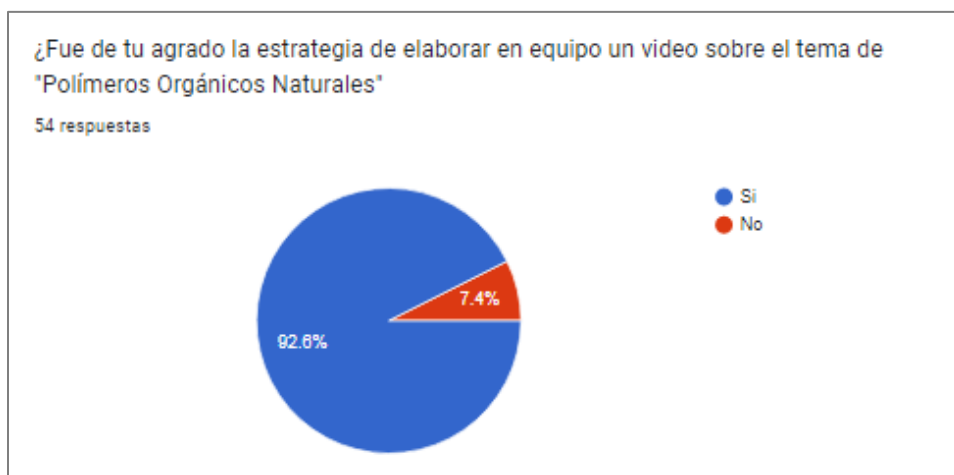
Se dan a conocer los datos obtenidos. Los 54 estudiantes encuestados conformaron grupos de trabajo de manera desigual, por problemas de comunicación provocada por fallas del equipo de cómputo o de internet como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Integración de equipos en la estrategia de aprendizaje-evaluación en modalidad mixta sobre los temas de polisacáridos, proteínas y ácidos nucleicos

Número de integrantes por equipo	Porcentaje
4 estudiantes	64.8 %
3 estudiantes	20.4%
2 estudiantes	7.4%
1 estudiante	7.4%

El Gráfico 1, muestra que al 92.6 % de los encuestados les agradó la estrategia de aprendizaje-evaluación consistente en elaborar el video y al 7.4 % (4 estudiantes) no les agradó la misma; las razones que dieron aluden a las ventajas del trabajo colaborativo como son la convivencia, las aportaciones de todos los integrantes incluyendo la diversión al trabajar en equipo.





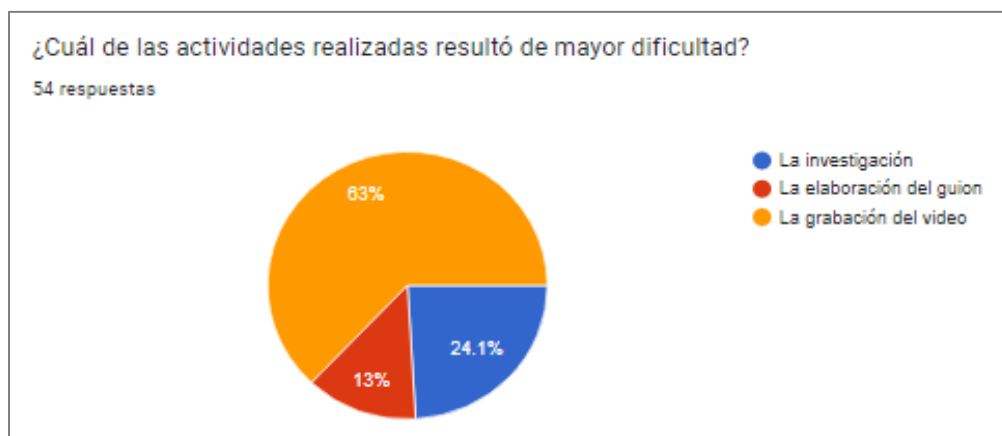
**Gráfico 1.** Opinión respecto a la elaboración de videos como estrategia de aprendizaje-evaluación de la química en modalidad mixta.

Sobre las actividades principales a desarrollar por parte de los alumnos: investigar el tema, elaborar el guion y grabar el video, los estudiantes opinaron que las tres actividades resultaron en aprendizaje significativo con 33.3 %, 35.2 % y 31.5 % respectivamente (Gráfico 2). Las razones que dieron para decidirse por una sobre la otra fueron: "en la investigación pude leer mucho sobre el tema, consultar varias fuentes y entenderlo"; "al elaborar el guion resumí y entendí mejor la información investigada"; "al realizar la grabación, es en donde aplicamos todo lo aprendido".



**Gráfico 2.** Opinión sobre las actividades realizadas en la estrategia de aprendizaje-evaluación de la química en modalidad mixta.

En cuanto a la actividad que les resultó más difícil de realizar, los estudiantes señalaron que fue definitivamente la grabación del video, por la falta de dominio en el uso de la aplicación empleada, las interrupciones de sonidos externos y las dificultades al editar las partes, como lo muestra el Gráfico 3.



**Gráfico 3.** Opinión sobre las dificultades presentadas al realizar los tres tipos de actividades durante la estrategia bajo la modalidad mixta.

Entre las aplicaciones para elaborar el video utilizaron principalmente Zoom 40 %, después Canva 10 % y el 50 % restante emplearon otras: VN, InShot, Filmora, KineMaster y PowerPoint. Al solicitar a los estudiantes que indicaran una palabra que describiera la ventaja de trabajar en equipo las más mencionadas fueron “convivir y colaborar”, en cambio las palabras sobre las desventajas fueron “tiempo y desorganización”. Las sugerencias para mejorar la estrategia fueron “trabajar presencialmente”, contar con más tiempo” y tener mayor comunicación y organización en el equipo”.

## CONCLUSIONES

La elaboración de un video en forma colaborativa, como estrategia de aprendizaje y evaluación sobre los temas de polisacáridos, proteínas y ácidos nucleicos bajo la modalidad mixta, fue ampliamente aceptada por los estudiantes de sexto semestre de bachillerato que cursaron la materia Química IV en el Colegio de Ciencias y Humanidades, por los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales que se involucraron en su desarrollo.

De acuerdo con los resultados obtenidos al aplicar la encuesta se determinó que las tres fases de desarrollo del proyecto –investigación documental del tema, elaboración de guion y grabación del video- resultaron en aprendizajes significativos para los estudiantes, además de poner en práctica valores de respeto, tolerancia y compromiso en el tiempo de convivencia empleado. Así mismo, el empleo de la estrategia favoreció su aprendizaje en la búsqueda, revisión y capacidad de resumir y presentar la información química.

Fue benéfico que al enfrentarse a una actividad que realizan cotidianamente, fuera del ámbito educativo, se hiciera necesario usar la creatividad para resolver las dificultades técnicas y personales que se presentaron, como editar el video, eliminar ruidos externos, vencer la timidez y el nerviosismo al aparecer en cámara, para finalmente construir colaborativamente un producto que cumpliera con los requisitos conceptuales solicitados. Además, para el grupo resultó amena y constructiva la evaluación y retroalimentación del mismo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CCH (2021) El Protocolo para el regreso a clases presenciales en el semestre 2022. Suplemento Gaceta CCH ISSN 0188-6975
2. Hoodges, C. Moore, S. Lockee, B. Trust, T. & Bond, A. (2020). *The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning*. EDUCASE Review. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>

3. Jiménez, José de Jesús; Martínez, Rodolfo y García, Carlos David (2010). La Telesecundaria en México: Un breve recorrido histórico por sus datos y relatos. Secretaría de Educación Pública.
4. Ríos Pavón, José Antonio. (2011, Marzo). "Uso didáctico del video", Revista digital para profesionales de la enseñanza, (13), pp. 1-5, 2011.
5. <https://www.feandalucia.ccoo.es/indcontei.aspx?d=5880&s=0&ind=253>

CIEQ-EE-PO05

## Consideraciones de la enseñanza a distancia, oportunidades y retos en la formación de estudiantes de ingeniería

**Martha Elena García Ruiz**, Edgar Omar Huérfano Lara, Juan Manuel Moreyra Mercado  
Departamento de Ingeniería Química Industrial, Escuela Superior de Ingeniería Química e  
Industrias Extractivas del IPN. Av. IPN s/n. Edif. 7, 1er. Piso, C.P. 07738, Ciudad de México,  
México.  
[megrpoli@yahoo.com.mx](mailto:megrpoli@yahoo.com.mx)

### RESUMEN

Los docentes hemos enfrentado cambios sustanciales en los métodos de enseñanza-aprendizaje aplicados en tiempos de pandemia que motivan ser compartidos para su discusión y aprovechamiento. El propósito de este trabajo es analizar estos métodos, como es la modalidad híbrida, que aplican a la enseñanza de la ingeniería en algunas instituciones de México y Latinoamérica, intentando un análisis en similares circunstancias de infraestructura. La propuesta que se hace es con relación a la enseñanza de la ingeniería química bajo la modalidad híbrida, por ser esta área la que involucra el uso de laboratorios y con ello la actividad presencial.

### INTRODUCCIÓN

En tiempos de pandemia y debido a la premura con que las escuelas y las autoridades educativas tuvieron que tomar decisiones para la implementación de actividades educativas fuera del aula tradicional, la principal acción que se consideró, en primera instancia, fue la de la comunicación remota entre toda la comunidad educativa; debido a la naturaleza de la pandemia y la obligación de mantener la sana distancia entre todas las personas.

Los primeros esfuerzos se centraron en mantener canales de comunicación prioritariamente entre profesores y alumnos, al igual que directivos escolares y el personal administrativo. De esta forma, los pasos iniciales se encaminaron a buscar plataformas de software especializadas en la comunicación a distancia.

El principal ejemplo que se puede verificar fue la popularización de la plataforma comercial Zoom (Gastón V., 2021), la cual sólo en México incrementó en 49 veces el número de usuarios con cuenta gratuita y el uso de la plataforma aumentó de 10 millones a 300 millones de participantes en reuniones diarias, de diciembre de 2019 a abril de 2020, según Rogelio Rocha, director para México de Zoom.

No obstante, pese a que aún se sienten los efectos sociales de la pandemia y que todavía está latente el riesgo de olas de contagio en todo el mundo, esto obliga a los encargados de las políticas educativas y a toda la comunidad escolar en América Latina a replantearse la forma de implementar los medios por los cuales los principales actores de este ecosistema, que son los profesores y los alumnos, mantengan una educación híbrida.

El caso particular de la enseñanza en ingeniería plantea retos aún más grandes, por el hecho de requerir obligatoriamente el uso de talleres y laboratorios que promuevan las habilidades y competencias del estudiante para su ingreso al campo laboral, sobre todo en actividades de laboratorio y en la producción en planta. Para ello la educación híbrida ofrece, en medida razonable, la oportunidad de alcanzar los objetivos de los programas de estudio.

#### *Experiencias en Latinoamérica*

El Banco Interamericano de Desarrollo (Arias, E., Bergamaschi, A., 2020), manifiesta que la educación híbrida combina la educación presencial y remota a través de distintos medios como plataformas de aprendizaje en línea, televisión o radio. Pero además se requiere repensar la educación y desarrollar modelos de enseñanza y aprendizaje que capturen la atención y el interés de los estudiantes por aprender de maneras diferentes en cada una de estas modalidades.



Por ello plantean que las distintas tecnologías deberán usarse como una herramienta para acelerar los aprendizajes más que como un simple canal para transmitir contenido. Con menos tiempo en las escuelas, es primordial que se priorice el desarrollo de las habilidades de colaboración entre los estudiantes, tanto en el componente presencial como en el remoto.

Para las especialistas del Banco Interamericano de Desarrollo se pueden identificar cuatro elementos para implementar de forma exitosa la educación híbrida, los cuales, si bien no son tema de este trabajo, es importante destacarlos para comprender las necesidades de este modelo educativo:

1. Nuevas habilidades y perfil docente
2. Contenidos y plataformas
3. Información y seguimiento de estudiantes
4. Equipamiento, infraestructura y conectividad

La realidad de las universidades en América Latina en temas como la infraestructura educativa, modelos y programas profesionales, así como la desigualdad económica entre instituciones públicas y privadas, determinan la estrategia que han seguido las diferentes escuelas, con diferentes resultados pero que permiten reconocer algunos elementos exitosos que son comunes en todo el continente.

La educación superior híbrida se ofrece desde hace tiempo en modelos semipresenciales, generalmente estructurados con una primera parte del programa en línea y una segunda parte en persona, o viceversa. Más recientemente se identifican modelos educativos donde alternan las dos modalidades en periodos de tiempo cortos.

En educación técnico-vocacional, un ejemplo es la universidad Nucamp en Colombia, que ofrece campamentos de entrenamiento (*bootcamps*) donde los estudiantes completan asignaturas en línea a su propio ritmo durante los días de semana y asisten a un taller presencial con un instructor experto los sábados para revisar las asignaturas.

La universidad CEIBAL en Uruguay (Centro de Desarrollo Docente U.C., 2021), en el cual se han usado clases en línea dentro del aula para la instrucción del inglés y pensamiento computacional desde el 2014 y 2018, respectivamente, con el apoyo de docentes desde otros países. Los resultados se pueden calificar de positivos, ya que se universalizó la enseñanza de inglés entre 4° y 6° grado y se alcanzaron los resultados de aprendizaje esperados para el 80% de los estudiantes participantes. Una de las enseñanzas que la pandemia dejó, según el estudio, es que el escenario actual ha aumentado el potencial de aproximación promovido por las tecnologías digitales. La posibilidad de conectarse con personas de diferentes lugares, diferentes culturas, dada la investigación presentada en este artículo, con la participación de personas de diferentes regiones de Brasil, Colombia y Uruguay, no obstante, es aplicable a todo el continente.

En el caso de Chile (Universidad Mayor de Chile, 2021) se aplicó un modelo donde el estudiante es el protagonista de su aprendizaje sincrónico, colaborativo y participativo, se implementó el uso de plataformas de comunicación como Zoom y la plataforma de administración educativa y de clases *Black Board*, además de sus clases presenciales en distintos laboratorios y talleres, en todos sus programas profesionales. Dando por resultado un conocimiento más completo, dado que ahora se pueden aplicar métodos de enseñanza más actualizados y con técnicas que facilitan la práctica de los laboratorios en los que se desarrolla un intercambio de profesores con distintas especialidades. En Colombia (Universidad de la Frontera de Colombia, 2021) a partir del primer semestre de 2021, el Consejo Académico de la Universidad aprobó que la modalidad de actividades académicas será mixta, entendida esta como la convergencia en dos formatos educativos; remoto y presencial.

Para tal fin, quien realiza la clase de manera simultánea para un grupo de estudiantes que asiste de manera presencial y otro que participa de forma remota. De este modo, la sesión se desarrolla con la interacción entre estas dos audiencias y el o la docente desarrolla actividades para estas dos audiencias.

Este colegio, desarrolló un manual para profesores y alumnos, el cual señala protocolos de asistencia y desarrollo de clases híbridas, mientras que los docentes son capacitados para utilizar las herramientas tecnológicas adaptadas a sus clases, las cuales les permiten tener interacción en

tiempo real con todos los alumnos y de forma asincrónica para la elaboración de las actividades extra-clase que regularmente se utilizan en cualquier escuela.

En México, las escuelas privadas como el ITESM, se adaptaron salones con tecnología de cámaras inteligentes que siguen al profesor en durante su clase frente al grupo y que permiten proveer de atención con una parte del grupo presencialmente y la otra a distancia a través de Zoom, además del uso de la plataforma CANVAS para administrar los cursos por parte de los profesores.

No obstante, en el caso de escuelas públicas como es el caso del IPN, las autoridades promovieron el uso de plataformas gratuitas como Google Classroom y Moodle, para comunicarse y dar clases de forma presencial y en caso de necesitarse, flexibilizar las clases en línea. Así mismo adquirió los derechos para utilizar la plataforma de Microsoft para estudiantes y profesores, la cual complementa las clases presenciales en todas las ingenierías que ofrecen en el país.

#### El uso de las TICs en educación a distancia

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación han sido determinantes en la educación a distancia y se han aprovechado en sus distintas versiones en la educación superior en México. Como ejemplo (López, E. et.al, 2022) muestran un estudio realizado a 560 docentes en tres universidades del país. Las Universidades son: Universidad Autónoma de Baja California Sur, Universidad de Chiapas y Universidad de Sonora. Los resultados obtenidos muestran, primeramente, las preferencias sobre las herramientas de gestión de cursos en línea y gestión de videoconferencias, Fig. 1 y en la Fig. 2 la participación de los docentes en la gestión de cursos en línea y de videoconferencias.

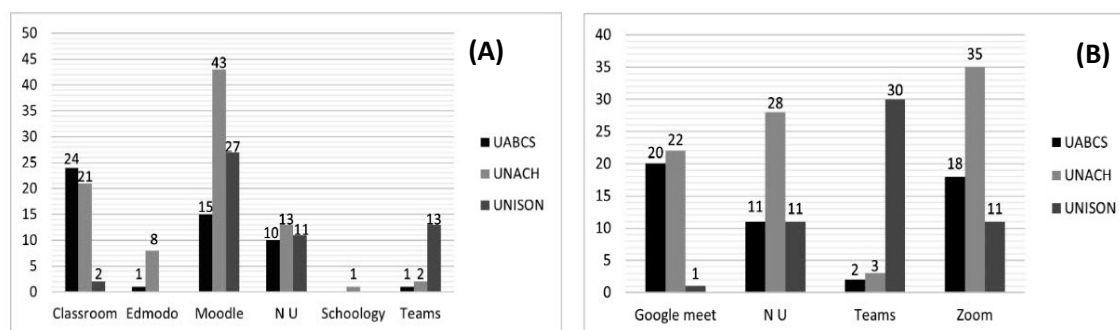


Fig. 1. Preferencias de cursos en línea (A) y preferencias de videoconferencias (B).

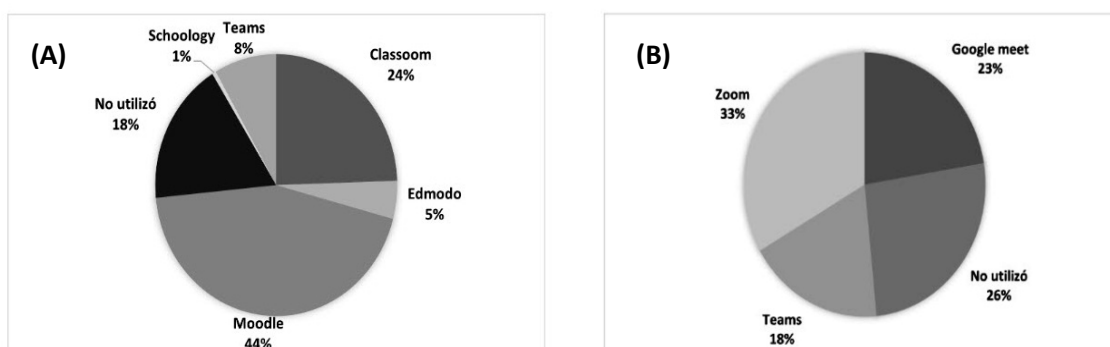


Fig. 2. Porcentaje de docentes en cursos en línea (A) y Porcentaje de docentes en videoconferencias (B).

#### Propuesta

Como se mencionó, la educación híbrida es importante mantenerla debido a la incertidumbre en el comportamiento que pudiera tener la pandemia. En este sentido se presenta una propuesta de enseñanza híbrida que toma como caso la impartición del laboratorio de Operaciones Unitarias en ESIQIE-IPN. En este laboratorio se imparten cursos del 3º al 9º semestre con clases de 2h/semana. Para la programación y desarrollo de los cursos se consideran, para la dinámica del curso, las siguientes actividades:

- **1º.** El grupo será de 30 alumnos y se atenderán, en la sesión presencial, en dos horarios de 2h de duración cada uno, formando equipos de 5 alumnos que recibirán la práctica presencial correspondiente. Se contará con el apoyo de tres profesores, es decir cinco alumnos por profesor en cada sesión.
- **2º.** Los alumnos tomarán la primera sesión en línea, donde se les explicará la dinámica y se les proporcionará, en plataforma, el manual de las prácticas. En esta sesión también se les presentará el video que muestre el equipo y accesorios, la operación y desarrollo de la práctica, con el propósito de prepararlos a la siguiente sesión, la cual será presencial. Se contará con un video interactivo para desarrollar la habilidad del alumno en el reconocimiento del equipo y sus componentes, asimismo podrá usarse este video para evaluar al alumno.
- **3º.** La operación del equipo se realizará presencialmente (2ª. Sesión), como ya se indicó; un maestro atiende un equipo de 5 alumnos y al haber tres maestros se podrán recibir 15 alumnos en las primeras dos horas. Como se diseñan varias prácticas, por ejemplo, para la operación de secado se cuenta con: secador rotatorio, secador por aspersión y secador de tambor, los alumnos tomarán una de ellas y posteriormente habrá una rotación hasta que todos los alumnos hayan operado todos los equipos. Al atender solo 5 alumnos por sesión presencial se podrán cumplir con los protocolos de salud.
- **4º.** Para la evaluación (3ª. Sesión) será en línea, con el apoyo de videos interactivos que muestren los cálculos previstos en la práctica y conduzcan a su reflexión, análisis y conclusiones. Además, será un requisito la presentación de un reporte escrito por parte de los alumnos, como evidencia para ser considerada en su calificación.

## CONCLUSIONES

La propuesta que se expone en este trabajo evidenció buenos resultados porque los alumnos aprendieron haciendo, con un mejor desempeño que los primeros tres semestres de la pandemia donde las prácticas del laboratorio fueron virtuales, además de los beneficios obtenidos en la sociabilización del conocimiento.

En el ámbito de la educación a casi 29 meses del inicio de la pandemia, se han probado distintas estrategias para la continuidad al proceso de enseñanza aprendizaje. El avance de resultados sigue pendiente del análisis de las experiencias de los profesionales de la educación, de los avances tecnológicos en el uso de las TIC's y de las condiciones sociales y económicas de la región donde se apliquen.

Particularmente en la formación de ingenieros en México, se considera que, las universidades han avanzado significativamente en el uso de las TIC's, sin embargo, aún existe rezago en capacitación, infraestructura y conectividad para alcanzar la homologación de estos recursos en todo el país.

Ante la incertidumbre debida a la aparición de nuevos brotes en la pandemia, deberá mantenerse la educación en su modalidad híbrida, sobre todo para tratar de alcanzar los objetivos de los programas previstos en laboratorios y talleres.

En este sentido se propone robustecer y gestionar la adquisición de simuladores de ingeniería, equipo de filmación para edición de videos tutoriales, plataformas interactivas y la implementación de cursos donde la creatividad del docente impulse al estudiantado el interés por los conceptos teóricos, el aprender haciendo y motivarlos a buscar el conocimiento por sí mismos.

No menos importante es impulsar las actividades asíncronas con la intención de mantener el sentido de trabajo en equipo sociabilizando el conocimiento.

## REFERENCIAS

1. Banco Interamericano de desarrollo (BID). (2020, Julio). De la educación a distancia a la híbrida: 4 elementos clave para hacerla realidad. Recuperado de <https://blogs.iadb.org/educacion/es/eduhibrida/>
2. Centro de Desarrollo docente. (2021, Enero). La educación híbrida como alternativa frente al Covid 19 en el Ecuador. Recuperado de <https://desarrollodocente.uc.cl/2021/01/07/la-educacion-hibrida-como-alternativa-frente-al-covid-19-en-el-ecuador/>
3. Gascón Verónica (2021). Crece Zoom 400% por trabajo y clases a distancia. Portal periódico mural. [https://www.mural.com.mx/aplicacioneslibre/preacceso/articulo/default.aspx?\\_rval=1&urlredirect=https://www.mural.com.mx/crece-zoom-400-por-trabajo-y-clases-a-distancia/ar2321598?referer=-7d616165662f3a3a6262623b727a7a7279703b767a783a--](https://www.mural.com.mx/aplicacioneslibre/preacceso/articulo/default.aspx?_rval=1&urlredirect=https://www.mural.com.mx/crece-zoom-400-por-trabajo-y-clases-a-distancia/ar2321598?referer=-7d616165662f3a3a6262623b727a7a7279703b767a783a--)
4. Universidad de la Frontera Colombia (2021). Guía para el desarrollo de clases híbridas. Recuperado de [https://docenciavirtual.ufro.cl/wp-content/uploads/2021/06/Guia\\_para\\_el\\_desarrollo\\_de\\_Clases\\_Hibridas.pdf](https://docenciavirtual.ufro.cl/wp-content/uploads/2021/06/Guia_para_el_desarrollo_de_Clases_Hibridas.pdf)
5. Universidad Mayor de Chile (Julio, 2021). Seminario: Experiencias de docencia híbrida en aulas en IES de Chile.
6. López, E. Rossetti, S. Rojas, I. García, M. (2022). Herramientas digitales en tiempos de covid-19: percepción de docentes de educación superior en México. Recuperado de <https://doi.org/ride.v12i23.1108>



CIEQ-EE-PO06

## **CADMIO: Creating and Curating an Educational YouTube Channel with Chemistry Videos**

Antonio Reina<sup>1\*</sup>, Héctor García-Ortega<sup>2</sup>, Luis Felipe Hernández<sup>1</sup>, Itzel Guerrero-Ríos<sup>1</sup>, Jesús Gracia-Mora<sup>1</sup>, **Miguel Reina<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Química Inorgánica y Nuclear, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, Ciudad de México, México.

<sup>2</sup>Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, Ciudad de México, México.

[mreina@quimica.unam.mx](mailto:mreina@quimica.unam.mx)

### **ABSTRACT**

YouTube is one of the most known and used social network among students in the world, and undergraduate chemistry students are no exception. Undeniably, YouTube can offer several advantages for complementing University lessons in an asynchronous manner. There are many chemistry channels available in the net, however, they are mainly too general or run by nonprofessionals, resulting in misconceptions or inaccuracies that lead to student's confusion. In this contribution, we present CADMIO, a peer-to-peer reviewed YouTube channel with more than 60 videos in Spanish language, 2,550 subscribers and 5,000 hours of accumulated views on the first year, that focus on introductory and advanced topics in inorganic chemistry. CADMIO is a powerful, versatile, and useful didactic tool, in which each video lesson presents basic concepts in a clear and concise way, thorough methodologies to enhance problem solving skills and an important variety of exercises to help students learning. The wonderful and outstanding response of CADMIO on the web and in the Faculty of Chemistry encourage us to improve the channel and recently, it has even become a Social Service program in Mexico. Our unique concept for video revised content, secured by an editorial board constituted of professors at Facultad de Química, UNAM, make of CADMIO a truthful tool for teaching and learning chemistry.

CIEQ-EE-PO07

## Detectives en la secundaria: estrategia recreativa inspirada en técnicas de ciencia forense

Margarita Isabel Palacios Arreola<sup>1</sup>, Rosa María Catalá Rodes<sup>1</sup>, Agni Sosa Aranda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio Madrid A.C.

<sup>2</sup>Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México  
[agni\\_31@msn.com](mailto:agni_31@msn.com)

### RESUMEN

Esta propuesta tiene como objetivo ofrecer una alternativa experimental para el cierre de curso de Ciencias III (Química) de tercer grado de secundaria. En ella se aplican y aprenden algunas técnicas simplificadas de química forense, cuyos resultados se utilizan para resolver un caso criminal sencillo de forma colaborativa y por indagación. Se propusieron y llevaron a cabo actividades hacia la reconstrucción de una escena de crimen presentada a través de una historia y breves instrucciones, tablas para ordenar resultados y preguntas de análisis de la información obtenida. Al término de la sesión, se hizo un breve repaso de lo que aprendieron nuevo y de lo aplicado para llegar al resultado final, además de comentar la importancia de la ciencia forense en el contexto actual y la importancia de la ética profesional de los expertos que realizan dichas investigaciones.

### INTRODUCCIÓN

Debido a la pandemia provocada por el COVID 19, los profesores de secundaria y bachillerato que volvimos a la actividad presencial en el presente ciclo, nos enfrentamos a un panorama diferente al que normalmente conocíamos con nuestros alumnos. Con escasas ocasiones para haber desarrollado habilidad experimental en un laboratorio y con pocas horas de trabajo colaborativo, los estudiantes que están terminando su curso de Química (Ciencias III) de secundaria han requerido de altas dosis de un tercer factor adicional por parte de sus profesores: la motivación. Las bases de funcionamiento de la ciencia recreativa en el aula son un factor importante en la praxis cotidiana del proceso de enseñanza aprendizaje, no sólo para ayudar a contrarrestar los efectos de pérdida de interés por asignaturas científico-tecnológicas durante los últimos años (misma que ya se identificaba como un problema antes de la pandemia), sino, también, como recurso didáctico para aplicar y comprender mejor algunos conceptos científicos, así como para discutir situaciones donde los aprendizajes del curso cobran significado (García-Molina, 2011).

Existen varias estrategias para incorporar los juegos y retos didácticos en la clase, una de las que mejor funciona es la de abordar el desarrollo de temas transversales, -como la ciencia forense en este caso- que facilitan la construcción de un saber más sistemático y contextualizado alrededor de una experiencia diferente y motivadora para los estudiantes (Sebastiany, et.al, 2013). Al término de la actividad recreativa, se esperaba que aumentara la motivación por la clase de química con base en la mejora de las actitudes por parte de los estudiantes y, por tanto, transitaran por varios momentos a lo largo de la sesión: de la observación a la manipulación, de la curiosidad a la indagación y del pensamiento crítico a la conclusión. Como fin último, este tema puede coadyuvar en el fomento a la curiosidad, a la creatividad y a un mayor conocimiento del quehacer de carreras científicas y tecnológicas, (Sosa, 2017).

#### *Propuesta didáctica*

La propuesta didáctica consta de tres elementos: 1) la narrativa, en la que se plantea la situación-problema, 2) la evidencia, con la que los estudiantes experimentan y 3) el material de trabajo, que incluye andamiajes para el análisis de resultados.

Se propone presentar la situación-problema de manera grupal y que los alumnos realicen los experimentos y el análisis de resultados en equipos.

### *Narrativa*

En un primer momento se explica a los estudiantes la importancia de las ciencias forenses en el mundo actual y el crecimiento que ha tenido en nuestro país la necesidad de más profesionales de la química preparados científica, ética y técnicamente para esta labor.

### *El "caso" a resolver*

Mixi, un gatito ha desaparecido y se sospecha que ha sido asesinado, pues es el único heredero de una acaudalada señora. La detective asignada al caso tiene tres sospechosos: el sobrino de la señora, quien

recientemente fue desheredado por su comportamiento indecoroso, el mayordomo de la casona, quien después de años de fiel servicio no ha recibido ninguna recompensa económica y, además, tiene entre sus deberes atender todo capricho del animal; y una vecina supersticiosa, quien ha manifestado hasta el cansancio su aversión hacia el gato, negro como la noche.

Los tres individuos fueron encontrados en circunstancias sospechosas y en posesión de objetos que podrían haber sido el arma utilizada para cometer el crimen: la vecina se encontraba tapando lo que parecía ser una excavación medianamente profunda en su jardín con un rastrillo de jardinería, el mayordomo se encontraba muy afanado en la limpieza de un juego de cuchillos, y el sobrino parecía muy preocupado por ocultar una navaja suiza que, dada su vestimenta, difícilmente había utilizado en el campo.

### *Evidencia*

A cada equipo se le proporciona un juego de materiales que representan las evidencias provenientes de la escena del crimen y de la investigación de los sospechosos:

- Un fragmento de plástico blanco con una huella dactilar. Representa un fragmento de un florero roto encontrado en la escena del crimen; se asume que el culpable arrojó el florero tratando de herir al gato, por lo que debe contener su huella dactilar.
- Una tarjeta con las huellas dactilares de los tres sospechosos. Representa el registro tomado a los sospechosos durante la investigación.
- Tres objetos de plástico. Representan las posibles armas utilizadas por los sospechosos.
- Tres polvos blancos. Representan sustancias utilizadas por cada sospechoso que deben ser comparadas con un polvo blanco que se encontró esparcido por el suelo de la escena del crimen.

Tras realizar las pruebas y registrar sus resultados se espera la siguiente matriz:

PRUEBA	Vecina	Mayordomo	Sobrino
<b>Rastro de sangre</b>	sí	sí	sí
<b>Tipo de huella dactilar</b>	no coincide	coincide	coincide
<b>Propiedades del polvo</b>	no coincide	coincide	no coincide

### **MATERIAL DE TRABAJO**

A cada equipo se le proporciona un documento en el que se encuentra toda la narrativa y una guía de las pruebas forenses que deben realizar para resolver el caso. También se les provee una hoja

de respuestas en la que están dispuestas tablas para el registro de resultados y preguntas dirigidas a orientar el análisis de resultados.

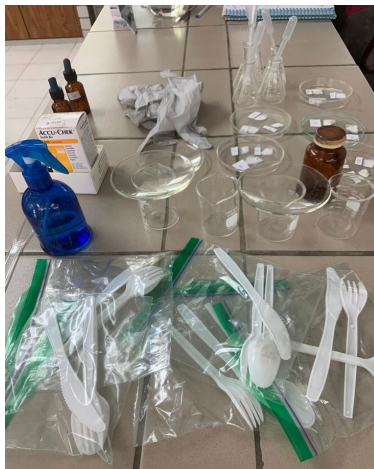


Fig. 1. Materiales que se preparan previamente para realizar la actividad.

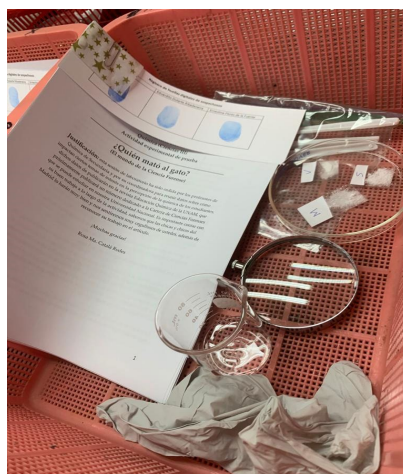


Fig. 2. Materiales que se preparan previamente para realizar la actividad.

### *Aspectos metodológicos*

Un elemento fundamental de esta propuesta es la realización de pruebas clásicas de las ciencias forenses, como lo son la revelación y comparación de huellas dactilares, la detección de rastros de sangre con luminol y la identificación de sustancias desconocidas. A continuación, se describen brevemente los aspectos metodológicos de las tres pruebas utilizadas. (Azman, et. al. 2020); Barni et.al. 2007). Por motivos de espacio, sólo incluimos en este trabajo una de las pruebas (luminol). En la presentación ampliaremos la información a las tres pruebas realizadas y también algunos detalles que también podrán consultarse en la publicación del número especial de la Revista Educación Química del mes de septiembre de 2022. En este momento no contamos aun con la referencia.

### *Detección de rastros de sangre con luminol*

#### *Material*

- Objetos que representen las posibles armas (3 por equipo)



- Lanceta estéril desechable
- Atomizador

#### Reactivos

- 100 mL de hidróxido de sodio 0.4 M
- 100 mL de peróxido de hidrógeno al 3% v/v
- 100 mL de Luminol 0.004 M

#### Procedimiento

##### Previo a la sesión

- Con la lanceta, realizar una punción en un dedo de un profesor o voluntario sano e impregnar los objetos que representan las armas.
- Limpiar la sangre con ayuda de papel, sin lavar, procurando que el rastro de sangre no sea visible.
- Preparar las disoluciones de hidróxido de sodio y peróxido de hidrógeno.
- Disolver el luminol en 15 mL de la disolución de hidróxido de sodio y aforar con agua destilada.
- Mezclar las tres disoluciones a partes iguales y colocar en el atomizador.
- Nota. La mezcla final de luminol es estable por dos días.
- Durante la sesión:
  - Colocar los objetos que representan las armas en un lugar oscuro.
  - Rociar la mezcla final de luminol sobre los objetos y observar el resultado.



**Fig. 3.** Aparición de quimioluminiscencia por oxidación de luminol en presencia de sangre en los objetos.



**Fig. 4.** Estudiantes de secundaria trabajando durante la sesión.

#### *Aplicación de la propuesta*

La propuesta se aplicó durante las dos últimas semanas del mes de junio, cuando los grupos ya habían realizado sus pruebas finales del curso. Su diseño implica el trabajo de los estudiantes en cuatro momentos: inicio, desarrollo y cierre de la actividad experimental y finalmente un cuestionario-encuesta de opinión. Los tres primeros se llevaron a cabo durante una sesión de 100 minutos (dos horas de clase) y el cuarto una semana después al inicio de la siguiente clase del grupo a través de un cuestionario por vía electrónica. La aplicación se realizó con 6 grupos de Química de tercero de secundaria de un colegio del sur de la CDMX. La muestra de estudiantes fue de 98, aunque los resultados se entregaron por equipos, se analizaron un total de 24 cuestionarios contestados. El número de estudiantes que de manera individual contestaron la encuesta fue un total de 36 alumnos.

La sesión arrancó con una breve presentación del caso (desaparición de Mixi) facilitada por medio de una presentación con diapositivas electrónicas que agilizan y hacen más amena la información de inicio. Se incluye el ejemplo utilizado en el Anexo 3. En esta fase se explican también las evidencias encontradas tanto en el lugar de los hechos como en la ropa y habitaciones de los sospechosos. **II.-Desarrollo:** La parte medular de la actividad consiste en la realización de las pruebas para descartar uno a uno a los dos personajes inocentes. Los materiales se distribuyeron en forma de "kit" o paquete preparado para facilitar la elaboración de las pruebas y agilizar el trabajo experimental. El orden en el que se realizan las pruebas es sangre por luminol, huella digital y en tercer lugar (la que señala al mayordomo como culpable) es la observación del polvo blanco al agregarle dos gotas de agua. A lo largo de esta parte de la actividad los profesores damos explicaciones sobre los procesos que se están realizando, principalmente mientras se hace el revelado por yodo de la huella digital, misma que tarda varios minutos en aparecer nitidamente. **III.-Cierre: obtención y registro de datos por parte de los estudiantes:** A medida que los equipos van realizando las pruebas, llenan las tablas con la información obtenida y van descartando, consecutivamente, a la vecina y al sobrino, quedando el mayordomo al final como culpable. Como parte de la guía del caso, se incluyeron diez secciones con tablas (andamiaje) y preguntas que condujeran al alumno a reflexionar sobre las evidencias y concluir el culpable. Estas preguntas tenían la función de estimular el pensamiento crítico de los alumnos, así como vincular la actividad con conocimientos previos.

#### **RESULTADOS PRELIMINARES**

A través de la realización de la actividad con los seis grupos, un primer resultado cualitativo visible fue el alto grado de participación y motivación de los alumnos, inclusive tratándose de semanas de fin de curso y después de los exámenes finales. Esto llamó la atención de todo el cuerpo de profesores, quienes comentaron lo atractivo del formato y de las pruebas realizadas. En cuanto al aprendizaje mostrado por los alumnos, sin tratarse este artículo de una investigación formal, es posible evaluar, preliminarmente, el proceso de los mismos. Para esto se estableció una escala de puntos con base en la calidad de las respuestas dentro la guía: 3 puntos si la respuesta es correcta y demuestra profundidad, 2 puntos si la respuesta es correcta, pero es superficial, 1 punto si la respuesta es parcialmente correcta y 0 si la respuesta es incorrecta y sin desarrollar. De igual manera, se aplicó un cuestionario de salida para conocer la apreciación personal de los alumnos sobre la actividad y el aprendizaje desarrollado. Con la intención de no extender el largo de este resumen, presentamos un ejemplo:

Relaciona la prueba realizada con el tema de química o física vinculado. Puede haber más de una respuesta.

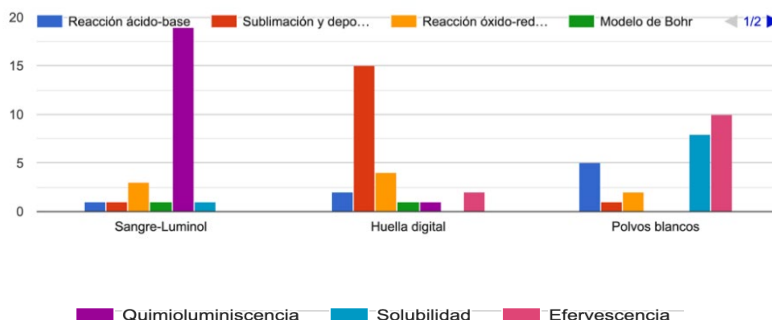


Fig. 5. Resultados para la pregunta número 7 del cuestionario de salida.

## COMENTARIOS FINALES

Vimos que los participantes, adicionalmente a lo que se esperaba (recordar y aplicar conceptos, actitudes y habilidades desarrolladas a lo largo del curso), lograron argumentar y cuestionar algunas de sus posturas iniciales, favoreciendo sus habilidades sociales y de comunicación durante la sesión. Lo anterior se evidenció al probar sus hipótesis e ideas de manera colaborativa, cambiando de opinión y mejorando sus argumentos a medida que tenían más evidencias (resultados de las pruebas físico-químicas realizadas) para llegar a la respuesta correcta final, en este caso, la culpabilidad del mayordomo. El andamiaje resultó efectivo y fácil de responder, lo cual se tradujo en un trabajo ágil y sin complejidades adicionales a las planteadas por las pruebas experimentales. Sin duda alguna, el momento estelar es la reacción de quimioluminiscencia entre el luminol y el agua oxigenada catalizada por la presencia de sangre en los utensilios (presuntas armas) de los sospechosos, pero la fascinación que produce el breve momento que dura la reacción, se complementa idóneamente con el resto de las actividades y el interés que plantea el reto de hallar un culpable, por simplificado e inocente que haya significado el planteamiento.

La actividad, y con base en los hallazgos obtenidos en el cuestionario-encuesta final, si logró contribuir significativamente en despertar el interés y la curiosidad por la ciencia forense como opción profesional, y, lo más importante, desarrollar la creatividad a partir de la elaboración de hipótesis y el uso de modelos para comprender mejor y aplicar los conocimientos adquiridos durante el curso a la resolución del problema de manera relajada y entretenida.

## REFERENCIAS

1. Azman, A. M. (2020). Fast, Easy, Reproducible Method for Planting Fingerprints for Ninhydrin, Iodine Development. En *Journal of Chemical Education* (Vol. 97, Issue 2, pp. 571–573). American Chemical Society (ACS). <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00357>
2. Barni, F., Lewis, S. W., Berti, A., Miskelly, G. M., & Lago, G. (2007). Forensic application of the luminol reaction as a presumptive test for latent blood detection. *Talanta*, 72(3), 896–913. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2006.12.045>
3. Departamento de Justicia de los Estados Unidos. (2017). El libro de referencia de las huellas dactilares. Instituto Nacional de Justicia. <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/249575.pdf>
4. García-Molina, Rafael (2011). Ciencia recreativa: un recurso didáctico para enseñar deleitando. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8( ),370-392. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92022427002>
5. Sebastiany, Ana Paula, & Miskinis Salgado, Tania Denise, & Camara Pizzato, Michelle, & Diehl, Ivan Francisco (2013). Aprendiendo a investigar por medio de la ciencia forense e

- investigación criminal. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 10(3),480-490. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92028240013>
6. Sosa Reyes, Ana María. (2017). Del laboratorio al juzgado. Enseñanza de las ciencias para el ejercicio forense. Educación química, 28(4), 238-245. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2017.09.001>



CIEQ-EE-PO08

## Laboratorio remoto de Físicoquímica

**Yamir Bandala**, Vianney González-López

Departamento de Ciencias, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Estado de México. Carretera Lago de Guadalupe Km 3.5, Col. Margarita Maza de Juárez, C. P. 52926, Atizapán de Zaragoza, Estado de México, México.

[ybandala@tec.mx](mailto:ybandala@tec.mx)

### RESUMEN

La formación en química tiene como objetivo el preparar a los estudiantes en un ambiente teórico y en uno en donde puedan desarrollar y materializar sus propuestas de solución a las problemáticas que enfrenta la sociedad. Si bien las TIC permiten aprender la lógica del diseño experimental e interpretar sus resultados, se requieren acciones que permitan desarrollar competencias prácticas y metodológicas claves. En este sentido, la mayoría de las alternativas de desarrollo de habilidades experimentales están centradas en química general, orgánica y/o en analítica, pero no tanto en fisicoquímica, por lo que en este trabajo se muestran algunos avances en la implementación de experimentos caseros en fisicoquímica los cuales se realizan con materiales sencillos y con sustancias domésticas, permitiendo así, reforzar las habilidades prácticas en esta área y con un enfoque ecológico.

### INTRODUCCIÓN

La educación en química no estaría completa sin un espacio de práctica. El objetivo de la formación en ciencia e ingeniería es preparar a los estudiantes no solo en un ambiente teórico, sino en uno en donde puedan desarrollar y materializar sus propuestas de solución a las problemáticas que enfrenta y enfrentará la sociedad. De este modo, el laboratorio se ha convertido en el espacio ideal para desarrollar su aprendizaje de manera activa, ya que estos ambientes tratan de asemejar la realidad: cuentan con equipo especializado, trabajan colaborativamente, se discuten y planean las actividades o experimentos y desde luego, se fomenta la discusión, análisis y el desarrollo de ideas al obtener e interpretar los datos obtenidos.

El principio básico de todos los laboratorios es el *aprender haciendo*, por lo tanto, no solo se estimula el entendimiento de lo que nos rodea, sino que también se promueven las ideas, la innovación y la ética: los alumnos diseñan, analizan y construyen sus propias propuestas sin perder de vista las implicaciones éticas y ciudadanas (Reid & Shah, 2007; Ma & Nickerson, 2006).

Con la finalidad de preservar la integridad de la comunidad estudiantil durante la pandemia, varias Instituciones han recurrido a laboratorios virtuales para reemplazar los laboratorios tradicionales (ver por ejemplo Klein & Wozny, 2006 y Domingues, 2010). Si bien esto puede proporcionar una experiencia de aprendizaje aceptable para los cursos teóricos o de habilidades tecnológicas, los cursos en línea plantean un desafío especial para el componente de laboratorio del currículo de química. Los laboratorios que utilizan simuladores, videos o blogs son especialmente útiles en el desarrollo del conocimiento y la comprensión del contenido, sin embargo, en química es necesario un ambiente práctico que permita utilizar adecuadamente equipo científico, seguir protocolos, demostrar competencia en procedimientos y mediciones y que estimule el deseo por de aprendizaje científico y técnico (Faulconer & Gruss, 2018). En respuesta a esta problemática, la comunidad docente ha desarrollado los *laboratorios a distancia o remotos*, los cuales se brindan preferentemente de manera sincrónica a través de una plataforma tipo Zoom en donde los alumnos desarrollan experiencias prácticas con materiales caseros en combinación con sustancias domésticas en un entorno seguro, de mayor confianza y con un menor riesgo y costo ambiental (ver por ejemplo Jiang, 2021 y Kennepohl, 2021).

En este sentido, la mayoría de las alternativas remotas de desarrollo de habilidades experimentales están centradas en química general, química orgánica y/o en química analítica, pero no en fisicoquímica, por lo que en este trabajo se muestran los avances en la implementación de

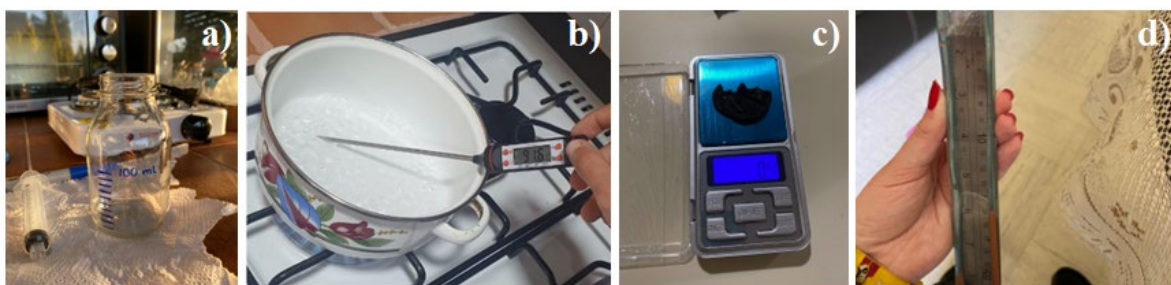
experimentos caseros en esta área los cuales se realizan con materiales y sustancias domésticas, permitiendo así, el reforzar las habilidades prácticas en fisicoquímica con un enfoque ecológico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El curso base para este trabajo tiene como nombre *Laboratorio de Mediciones Fisicoquímicas*, mismo que se impartió a estudiantes de quinto semestre de las carreras profesionales en Ingeniería Química Administrativa y de Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico de Monterrey. Teniendo presente que citada materia es completamente experimental, se realizó una búsqueda profunda en bibliografía impresa y digital para tratar de localizar aquellas experiencias prácticas que los alumnos pudiesen realizar en su domicilio, encontrándose algunos experimentos que eran posibles de implementar requiriendo solamente algunas adaptaciones. De igual manera y con miras a cubrir la mayoría de los tópicos del curso, se recurrió a la experiencia y diálogo entre los autores de este proyecto para elaborar una serie de metodologías y dispositivos sencillos de implementar. Adicionalmente, y basados en experiencias remotas previas, se utilizaron simuladores en línea para introducir al estudiante en la temática correspondiente.

Las temáticas desarrolladas durante el curso fueron: seguridad, preparación de soluciones, leyes de los gases, densidad y peso molecular de un gas, densidad de líquidos, propiedades coligativas (aumento del punto de ebullición, descenso del punto de congelación, presión de vapor, ósmosis), calorimetría (capacidad calorífica y determinación de calorías), cinética (efectos de la temperatura, concentración, tamaño de partícula), orden de reacción, reacciones endotérmicas y exotérmicas y energía de activación.

Los instrumentos y materiales constaron de accesorios caseros y/o sencillos de adquirir, siendo los principales: jeringas de distintos volúmenes, frascos los cuales fueron graduados con ayuda de las jeringas, termómetro digital de cocina (ver por ejemplo <https://tinyurl.com/nhdtp8rw>), balanza para joyería (ver por ejemplo <https://tinyurl.com/hxj7z6s6>) y una estufa o parrilla eléctrica (Fig. 1).



**Fig. 1.** Ejemplos de instrumentos utilizados en la experimentación en fisicoquímica: **(a)** jeringas y frascos graduados, **(b)** termómetro de cocina comercial, **(c)** balanza para joyería comercial, **(d)** barómetro casero.

En este sentido, algunas de las sustancias empleadas durante el desarrollo del curso fueron principalmente insumos de cocina o de farmacia tales como agua de garrafón, bicarbonato, levadura, vinagre, sal de mesa, limpiadores, agua oxigenada, Alka-Seltzer, alcohol de curación, quitaesmalte (acetona), entre otros.

De este modo, una clase convencional consistió en realizar una breve simulación a manera de introducción; posteriormente, se aseguró que los alumnos porten el equipo de seguridad apropiado; luego, se revisó que los estudiantes cuenten con las sustancias, material y dispositivos diseñados por ellos mismos y que son solicitadas en la sesión previa, y finalmente, se desarrolló la experimentación la cual también fue brindada con antelación. De igual manera, y para estimular que los chicos tomaran notas, datos e imágenes de la experimentación, se les solicitó llevar individualmente una bitácora digital en un Google Docs cuyo enlace de acceso se debió compartir con el Profesor.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El uso de simuladores a manera de introducción permite a los estudiantes recordar los puntos clave a tener presente durante la experimentación. Una vez que el Profesor compartió el link correspondiente e hizo una breve explicación sobre su uso, dejó que los alumnos exploraran libremente el simulador para que tomaran notas, observaciones e impresiones de pantalla las cuales fueron insertadas en su bitácora individual. De esta manera, los chicos tienen un contexto certero de lo que esperarían durante la experimentación, todo en menos de 15 min. Así, por ejemplo, para introducir al tema de las leyes de los gases, se empleó la simulación localizada en <https://tinyurl.com/553wjfj>, mientras que para las propiedades *endo-* y *exotérmicas* se utilizó el simulador alojado en <https://tinyurl.com/yc84cs2f>; en un último ejemplo, para el tema de calorimetría, se discutieron las estrategias usando la simulación de <https://tinyurl.com/2p94srkj> (Fig. 2).

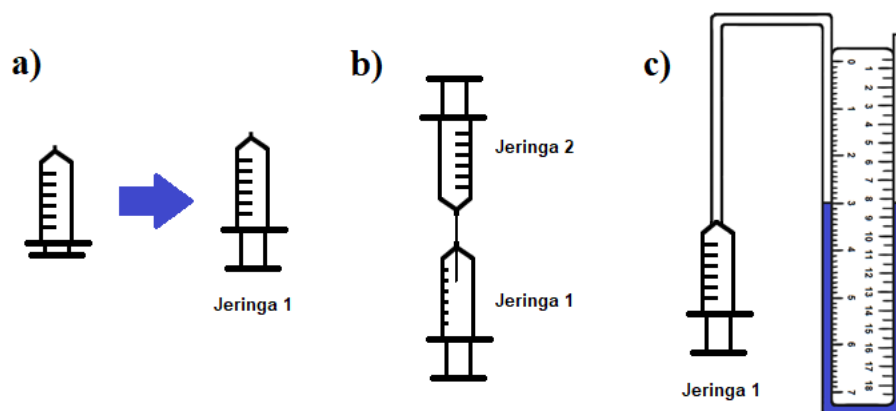


**Fig. 2.** Ejemplos de simulaciones utilizadas en esta propuesta. De izquierda a derecha: leyes de los gases, exo- y endotérmico, calorimetría.

Para brindar un ambiente de confianza y seguridad, el desarrollo de la práctica se hizo simultáneamente entre el Profesor y los alumnos teniendo la cámara encendida en todo momento; de esta manera se tiene un control del grupo, se resuelven dudas al instante y se resaltan los puntos clave de la experimentación los cuales son incluidos dentro de su bitácora. A manera de ejemplo, se comparte un experimento utilizado durante la práctica de *Propiedades coligativas* y que fue elaborado netamente por nosotros los autores:

### *Presión de vapor de la acetona y del etanol*

1. Retirar la aguja de una de las jeringas y jalar el émbolo hasta 1 (jeringa de 3 mL) o 2 mL (jeringa de 5 mL). Esta será la jeringa 1 (Fig. 3(a))
2. Succionar un poco de acetona (quitaesmalte) con la segunda jeringa, y con cuidado, adicionar 0.2 mL de acetona de la jeringa 2 a la jeringa 1 tal como se muestra en la figura 3b
3. Retirar la jeringa 2 y rápidamente conectar la jeringa 1 al manómetro de agua como se ilustra en la Fig. 3(c)
4. Observar lo ocurrido en el nivel del líquido del manómetro después de unos segundos. Si es necesario, agitar suavemente o abrazar la jeringa 1 con la palma de la mano para calentar la acetona ligeramente
5. Registrar el cambio en el nivel del líquido (altura final – altura inicial) así como el tiempo requerido para alcanzar tal diferencia
6. Repetir los pasos 1-5 pero sustituyendo la acetona por etanol (alcohol de curación)
7. A partir de los datos y las observaciones obtenidas, completar los espacios en blanco de la Tabla 1. De igual manera, explicar las diferencias percibidas con base en la presión de vapor y en las fuerzas intermoleculares presentes en cada molécula (consultar datos de la Tabla 1).



**Fig. 3.** Procedimiento para la determinación de la presión de vapor: **(a)** retiro ligero del émbolo, **(b)** adición del disolvente, **(c)** colocación en el sistema de la jeringa con la muestra.

**Tabla 1.** Registro de datos de cada disolvente para establecer su relación con la presión de vapor.

	Velocidad relativa de evaporación (1 más volátil, 3 menos volátil)	Fuerzas intermoleculares presentes	Fuerza relativa (débil, intermedia, fuerte) de las fuerzas intermoleculares	p.e. (°C)	DH <sub>vap</sub> (kJ/mol)
Acetona					30.3
Etanol					39.3
Agua					40.65

Cabe mencionar que los procedimientos remotos implementados tuvieron buena aceptación por parte de los estudiantes. Algunos de los comentarios realizados por ellos respecto a esta metodología mencionan que “nos ayudó el trabajar de manera individual la parte del laboratorio ya que así nadie toma protagonismo y todos aprendemos a hacer cada paso de los experimentos”, “el trabajar con materiales caseros y sustancias comunes me dio una gran ventaja al momento de comprender cómo los efectos fisicoquímicos pueden estar en cualquier lugar”, “las fortalezas que noté fueron que en el trabajo asincrónico, ya con las instrucciones correspondientes, se puede desarrollar la práctica de manera eficiente ayudando a que se aprendan los conceptos aún sin estar presente en la clase”, “las fortalezas de estas prácticas es que se pueden hacer en cualquier momento y lugar”. Por otro lado, algunas de las áreas de oportunidad de esta estrategia fueron acertadamente señaladas por los mismos alumnos pues algunos de ellos señalan que “como punto de oportunidad podría ser el uso de los mismos instrumentos y herramientas de trabajo para tener comparaciones significativas de resultados”, “como oportunidad podría ser que en el trabajo se tuviera mejor comunicación entre compañeros de equipo para poder tomar notas o aclaraciones que se dieron durante la sesión en vivo”, “las áreas de oportunidad tienen que ver con la repetibilidad de los experimentos, cuando se trabaja con temperaturas y presiones, hay muchos factores que podrían llegar a vulnerar una buena medición. Al tener datos de una percepción visual, la variabilidad de las mediciones puede estar significativamente afectada”. Estas últimas observaciones, aunque pudiesen parecer desfavorables, son un punto de crecimiento para los estudiantes pues 1) se dan cuenta de la importancia del trabajo en el laboratorio, 2) estimula su creatividad para solventar estas dificultades, 3) les ayuda a desarrollar su pensamiento crítico y 4) reflexionan acerca de la viabilidad de desarrollar experiencias en cualquier circunstancia, puntos que se toman en consideración para generar una mejor versión de esta propuesta.



## CONCLUSIONES

Es indudable que la experiencia práctica es indispensable en las carreras afines a ciencias e ingeniería, es por ello por lo que distintos profesores, comunidades, grupos y asociaciones han desarrollado diversas experiencias de aprendizaje que van más allá del aula pues éstas permiten enfrentar situaciones adversas como la pandemia, o bien, acercar el aprendizaje vivencial a sectores con condiciones no favorables. Adicionalmente, y con base en los comentarios de los alumnos, con esta estrategia los estudiantes valoran la accesibilidad y flexibilidad de trabajar en casa además de que contextualizan el aprendizaje. Esperamos que el acercamiento que planteamos en este trabajo contribuya a consolidar las habilidades prácticas de los estudiantes en el área de fisicoquímica con un enfoque ecológico, seguro, de confianza y sin estricto apego al laboratorio.

## AGRADECIMIENTOS

Vianney González y Yamir Bandala agradecen al Departamento de Ciencias de la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, por el apoyo y facilidades brindados en la realización de este proyecto.

## REFERENCIAS

1. Domingues, L., Rocha, I., Dourado, F., Alves, M., Ferreira, E. (2010). Virtual laboratories in (bio)chemical engineering education. *Education for Chemical Engineers*, 5, e22–e27.
2. Faulconer, E., Gruss, A. (2018). A review to weigh the pros and cons of online, remote, and distance science laboratory experiences. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(2), 155-168.
3. Jiang, R., Li, C., Huang, X., Sung, S., Xie, C. (2021). Remote labs 2.0 to the rescue. *The Science Teacher*, July/August, 63-71.
4. Kennepohl, D. (2021). Laboratory activities to support online chemistry courses: a literature review. *Canadian Journal of Chemistry*, 99, 851-859.
5. Klein, A., Wozny, G. (2006). Web based remote experiments for chemical Engineering education. *Trans IChemE, Part D, Education for Chemical Engineers*, 1, 134-138.
6. Ma, J., Nickerson, J. (2006). Hands-On, simulated, and remote laboratories: a comparative literature review, *ACM Computing Surveys*, 38(3), 1-24.
7. Reid, N., Shah, I (2007). The role of laboratory work in university chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 172-185.

CIEQ-EE-PO09

## La enseñanza de la Electroquímica y los retos del modelo híbrido: experiencias y retos en la generación de conocimientos en ausencia de experimentos

**Carlos Eduardo Frontana Vázquez**, Linda Victoria González Gutiérrez  
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, SC, Parque Tecnológico  
Querétaro, S/N, Sanfandila, Pedro Escobedo, Querétaro, México CP 76703.  
[cfrontana@cideteq.mx](mailto:cfrontana@cideteq.mx)

### RESUMEN

La formación a nivel Posgrado también sufrió los efectos provocados por la pandemia de COVID-19. En el caso de CIDETEQ, donde se imparten asignaturas para posgrados en Electroquímica, se presentaron diversos retos, además de los técnicos, en la implementación de modelos de enseñanza híbridos en un sistema que requiere una alta formación técnica en el laboratorio. Así, se crearon seminarios y actividades virtuales, además de adaptaciones temáticas en cursos tradicionalmente presentados de forma presencial, donde se volvió necesario el uso de simulaciones para fortalecer conceptos fundamentales, en particular en física de campos eléctricos. En esta ponencia, se discutirán algunas de las estrategias realizadas y como fue necesario acudir a herramientas de divulgación para fortalecer el aprendizaje y los retos que quedan pendientes.

### INTRODUCCIÓN

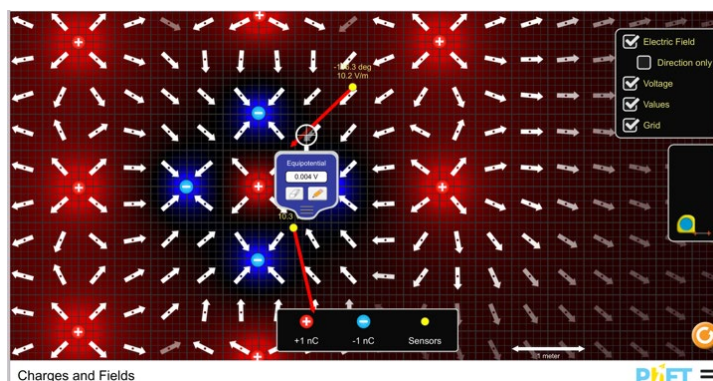
La pandemia provocada por la enfermedad COVID-19 provocó severas disrupciones en los procesos sociales, económicos y científicos a nivel mundial. A nivel educativo, la UNESCO estima que cerca de 100 millones de niñas y niños tendrán afectaciones que les alejarán de tener el mínimo nivel promedio de conocimientos esperado en sus respectivos niveles y edades. Sin embargo, hasta 1300 millones de estudiantes a nivel mundial tuvieron afectaciones que, en diversos casos, superaron más de las 40 semanas alejados de las aulas o lugares de estudio [1]. En el caso particular de la formación a nivel posgrado, si bien representan un número muy pequeño frente al total referido, también se extendieron estas afectaciones, las cuales tienen un impacto directo en la tasa de ocupación de las personas cursando este nivel educativo, así como en la profesionalización y seguimiento de proyectos productivos o académicos de mediano o largo plazo. En el caso particular de CIDETEQ, que cuenta con cuatro programas de posgrado, las disrupciones generaron diversos cambios en los procesos de enseñanza, pasando por la virtualización de los cursos y las evaluaciones a la franca imposibilidad de desarrollar experimentos necesarios para completar avances de proyectos. De manera general, se expondrán las estrategias de trabajo adaptadas para una clase modelo de contenidos químicos y eléctricos indispensables (Electroquímica Iónica), así como algunas estrategias de complemento formativo que fueron desarrolladas, así como los impactos esperados y los aprendizajes y áreas de oportunidad pendientes.

#### *Ejemplo de adaptación, Asignatura de Electroquímica iónica*

La asignatura de Electroquímica Iónica forma parte del Programa de Maestría en Electroquímica (Clave M0101, <https://www.cideteq.mx/wp-content/uploads/2020/10/Programa-Maestria-EQ2020.pdf>) y es parte del núcleo básico de asignaturas que integran el programa, indispensables para todas y todos quienes aspiren a obtener el grado de maestría. Como se describe en los lineamientos programáticos del Posgrado: “Durante el primer año de estudios en el CIDETEQ, el estudiante adquiere una preparación teórica sólida a través de una serie de cursos avanzados (siete en total), que no sólo cubren los conceptos fundamentales de electroquímica, sino que desarrollan habilidades relacionadas con métodos y técnicas de investigación, manejo de información científica y/o técnica de fuentes especializadas actuales. La filosofía de enseñanza en el CIDETEQ consiste en su fase inicial guiar al estudiante para que posteriormente al final del programa adquiera hábitos

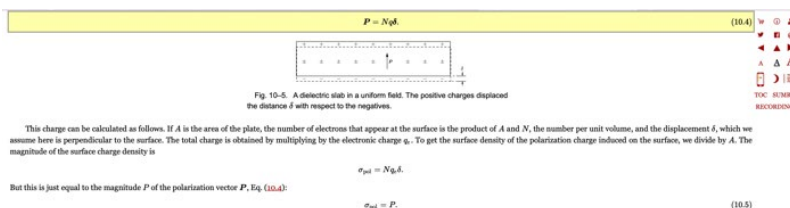
de autoaprendizaje, de razonamiento crítico y autocrítico, teniendo como guía al cuerpo docente y al director académico”.

Por lo anteriormente mencionado, el curso en cuestión forma parte de la integración de conceptos fundamentales en electroquímica, así como su interrelación con aplicaciones orientadas a los proyectos desarrollados en el Centro y las fuentes de consulta presentes. La asignatura consta de cuatro temas fundamentales: 1) Potencial de electrodo, 2) Interacciones ión-disolvente, 3) Interacciones ión-ión y 4) Transporte de iones en disolución. El centro de este curso conlleva la comprensión y distinción del concepto de campo eléctrico (como manifestación de fuerzas en un sistema con cargas eléctricas o distribuciones de las mismas), del potencial eléctrico (como trabajo realizado por el sistema de cargas o como el trabajo necesario para compensar el trabajo químico realizado por otra ruta –“potencial electroquímico”-). Después de varios años de impartición de la asignatura, se detectan confusiones en ambos conceptos e incluso un uso indistinto de sus propiedades matemáticas y manifestaciones físicas, lo que conlleva a problemas en el análisis de resultados en proyectos de titulación. En el marco de la pandemia, resultó exitoso el empleo de la plataforma implementada por la Universidad de Colorado en Boulder (<https://phet.colorado.edu>), la cual permite la visualización de problemas complejos de distribución de carga, capacitancias y construcción de circuitos eléctricos. (Fig. 1)



**Fig. 1.** Ejemplo de Simulación de distribución de campo eléctrico para un sistema de partículas con distancia creciente (P. ej. para esferas primaria y secundaria de solvatación) en la Plataforma de Educación de la Universidad de Colorado en Boulder. Se muestran algunas de las variables que pueden visualizarse. Las flechas rojas representan las magnitudes de campo eléctrico en los puntos marcados como sensores (en amarillo) y el pequeño display muestra un punto donde la superficie equipotencial es 0 en el sistema generado.

Asimismo, la facilidad de contar con un libro de forma virtual como el creado por Richard Feynman (The Feynman Lectures on Physics, <https://www.feynmanlectures.caltech.edu>), que permite generar anotaciones y “traer” figuras o ecuaciones clave para la discusión permitió un mejor avance en los contenidos programáticos de la asignatura, así como facilitar las discusiones en clase y comparar sistemas que muchas veces resultan complicados de visualizar en una clase de forma convencional (Fig. 2).



**Fig. 2.** Marcado de ecuaciones clase para ejemplificar el fenómeno de polarizabilidad eléctrica en la plataforma, <https://www.feynmanlectures.caltech.edu>.

Si bien se cuenta con estas herramientas desde hace varios años, fue hasta la virtualización de los cursos que alcanzaron un valor complementario mayor. A raíz de esta implementación, se están considerando ajustes a los contenidos de las asignaturas que permitan integrar estos materiales y otros más a las estrategias de aprendizaje convencionales, que estaban basadas en la revisión de materiales impresos. Asimismo, esto generó un menor estrés al aprendizaje por parte de las y los estudiantes y permitió que expusieran sus dudas con ejemplos concretos que ellas y ellos pudieran construir.

### Seminarios y actividades virtuales

A partir del inicio de la pandemia en México y al darnos cuenta de la magnitud del evento internacional que vivíamos, se migraron las actividades a virtualidad, no solo los cursos impartidos, sino las actividades de investigación y desarrollo de tesis. Esto nos forzó también a lanzar más formas de complementar los cursos formativos y compartir temas y estrategias en distintas áreas de investigación científica y desarrollo tecnológico. Se realizaron en promedio 40 seminarios por año, llegando a pasar las 1000 reproducciones, y con alcance en varios países; dichos seminarios y cursos cortos fueron en su mayoría sobre investigación y difusión de temas de interés y afines a las líneas de investigación de nuestros posgrados [2].

### Cursos prácticos y Desarrollo de proyectos de investigación

En los posgrados basados en el desarrollo de investigación científica los alumnos deben aprender a desarrollar un proyecto de investigación de inicio al final, buscando soluciones a un problema o idea a desarrollar, obtener e interpretar resultados, etc. Además de esta habilidad para el planteamiento y desarrollo de proyectos, es importante aprender a comunicar efectivamente sus ideas de forma oral y escrita, así como establecer las estrategias de solución a estos problemas. En los cursos optativos, como tecnologías de tratamiento de agua, al ser más prácticos y enfocarse en el proyecto propio de investigación, y no tener facilidad de realizar trabajo experimental o campo de inicio, se realizan ejercicios a partir de datos reales obtenidos con el tiempo de diversos proyectos de investigación, y se buscó el aprendizaje resolviendo casos prácticos, y resolviendo problemas y simulaciones usando solo plantillas en Excel (Fig. 3). Así mismo, se realizan estudios de casos a partir de problemas encontrados en tesis de acceso libre y publicaciones, de acuerdo con el tema estudiado. Con el estudio de casos reales, los estudiantes pudieron acercarse más a analizar y desarrollar alternativas de solución, desde una posición de “consultor” o asesor investigador, pudiendo así ir comprendiendo más los temas y los proyectos en desarrollo.

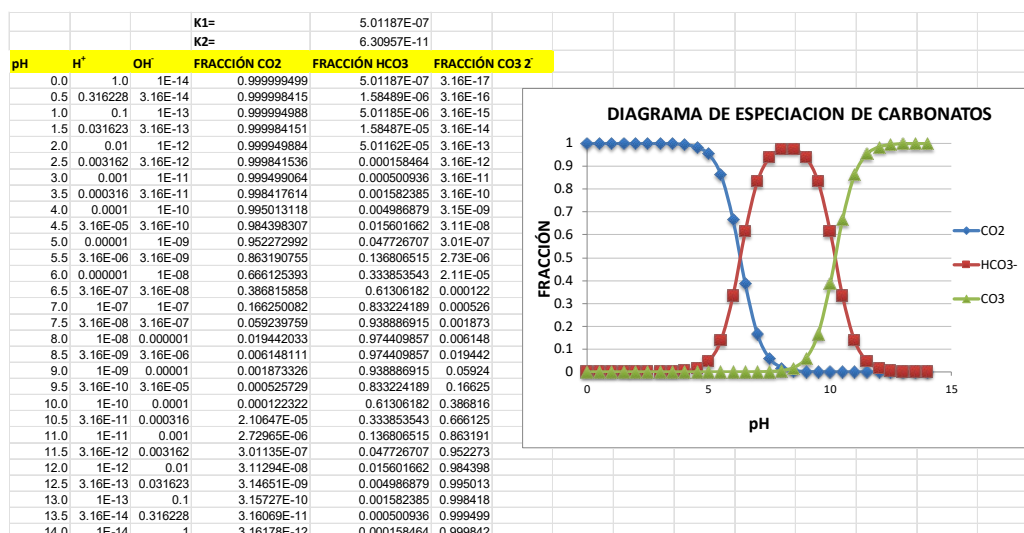


Fig. 3. Plantilla de cálculo y diagrama de distribución de especies para carbonatos en agua.



Problemas tipo a resolver:

1. Caracterización de un agua residual textil, revisión de normas y alternativas de tratamiento (problema real):

Se midieron ciertos parámetros para caracterizar un agua residual textil y determinar el tipo de tratamiento a utilizar:

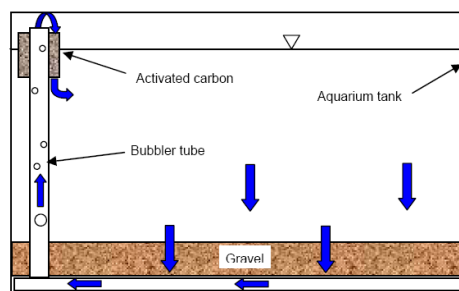
Parámetro	Rangos
DQO (mg/L)	1200-1800
Color (Pt-Co)	600-900
Temperatura °C	14-25
pH	7-8
Concentración de sólidos disueltos totales (mg/L)	1000-3000
Oxígeno disuelto(mg/L)	2-7
Cromo IV (mg/L)	0.5-0.65

Buscar que norma mexicana se aplica para los parámetros de un agua residual textil y comparar los niveles obtenidos en los análisis con lo marcado en la norma para su descarga en alcantarillado.

- Si se quiere reutilizar esta agua para riego, ¿qué norma hay que consultar y que niveles hay que alcanzar en las características del agua?
- ¿Qué proceso de tratamiento es más adecuado para alcanzar la norma actual 001 para su descarga en cuerpos de agua de la nación?

2. Los peces también generan agua residual! Los acuarios necesitan estar equipados con filtros para remover los residuos de los peces y el alimento que no se comieron del agua. Un diseño que se usa en peceras y acuarios es el filtro de grava que se ilustra en la Fig. 1. El filtro consiste en una placa de plástico que cubre el piso del acuario y crea un espacio abierto entre la grava para que fluya el agua hacia el tubo de burbujeo. El aire se bombea en el fondo del tubo de burbujeo y las burbujas de aire que ascienden arrastran al agua y la impulsan hacia arriba. Las burbujas de agua al salir en la parte superior del tubo caen en unos contenedores de plástico empacados con carbón activado y después de pasar por éste, fluyen hacia el acuario. El flujo del agua hacia dentro y fuera el tubo de burbujeo ocasiona que el agua recircule de la parte principal del tanque del acuario a través del lecho de grava en el fondo del tanque y de ahí al fondo del tubo de burbujeo [3].

- a) Identifica al menos dos procesos de tratamiento que se dan en el agua del acuario y cómo funcionan.
- b) ¿Se pueden remover nitrógeno y fósforo? ¿Por qué?



Como estrategia y ejercicio para el planteamiento de ideas de investigación y solución a problemas, se trabaja de inicio con mapas mentales que reflejen la idea de investigación, los elementos

importantes que lo conforman y las alternativas para abordarlo y resolver (Fig. 4); posteriormente, ya con el planteamiento aterrizado, se revisa la información necesaria para escribir un protocolo de investigación.

Para poder comunicar estas ideas de investigación de forma escrita u oral, a los y las estudiantes se les dificulta la síntesis de información para resaltar dichas ideas y soluciones, por esto, en este punto se trabaja con el diseño de infografías acerca del tema elegido (Fig. 5). Aquí, los y las estudiantes deben hacer un diseño original y explicar su tema de investigación seleccionando la información y como describirla, lo que representa un reto no solo a la creatividad sino a investigar y plantear de forma personal la información y sus ideas, aprendiendo así a expresarse de forma original y facilitando posteriormente la comunicación oral. Aunado a esto, se resalta la importancia de la comunicación científica y la responsabilidad social al compartirla.

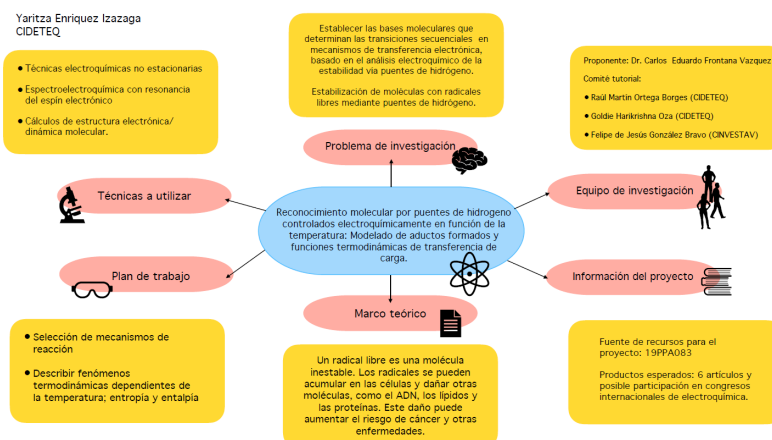


Fig. 4. Mapa mental para el desarrollo de protocolo de investigación.

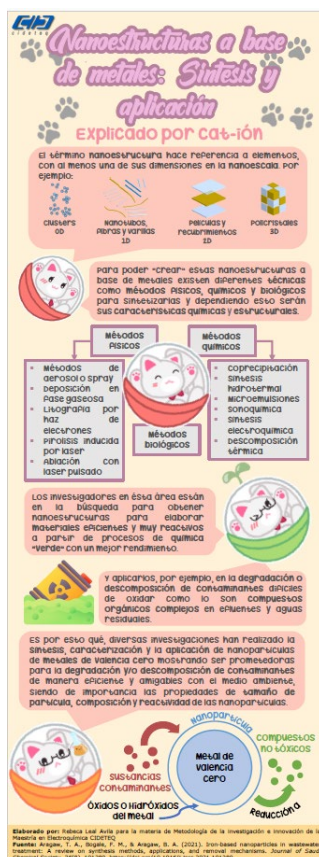


Fig. 5. Infografía para divulgación científica del tema de investigación.

REFERENCIAS

1. <https://web.archive.unesco.org/web/20210921150247/https://en.unesco.org/covid19/educationresponse#schoolclosures>, recuperado el 10 de octubre de 2022.
2. [https://www.facebook.com/CIDETEQSC/videos/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/CIDETEQSC/videos/?ref=page_internal).
3. Shanahan, P. Water and wastewater treatment engineering, <https://ocw.mit.edu/courses/1-85-water-and-wastewater-treatment-engineering-spring-2006/>

CIEQ-EE-PO10

## Estrategia virtual de enseñanza de laboratorio de Química usando EDpuzzle

**Claudia Erika Morales Hernández, Yolanda Mahely Morales Padilla y Nancy Edith Pacheco Guerra, José Juan Carreón Barrientos.**

Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato. Colegio de Nivel Medio Superior. Universidad de Guanajuato. Alameda S/N. Colonia Centro. CP 36000. Guanajuato, Guanajuato. México.

[ce.moraleshernandez@ugto.mx](mailto:ce.moraleshernandez@ugto.mx)

### RESUMEN

El propósito de este trabajo fue valorar el uso de videos sobre prácticas de laboratorio en el aprendizaje de la química empleando la aplicación EDpuzzle, como estrategia de enseñanza para estudiantes que cursan el tercer semestre de Nivel Medio Superior en la modalidad virtual. La herramienta permite evaluar la comprensión del contenido del video, en este caso el desarrollo de la práctica. Esta estrategia resultó gratificante obteniendo un 16 % de mejores resultados del grupo muestra respecto al grupo control, además los estudiantes manifestaron interés en ver más temas de química con esta estrategia, lo que resulta una alternativa de adaptar materiales de esta manera para la modalidad híbrida.

### INTRODUCCIÓN

El objetivo principal del trabajo de laboratorio como complemento a las clases de Química, consiste en facilitar que los estudiantes lleven a cabo sus propias investigaciones, se contribuye a desarrollar su comprensión sobre la naturaleza de la ciencia y su reflexión sobre el propio aprendizaje personal (Cardona, 2013). Entendiendo este planteamiento como el desarrollo de destrezas cognitivas, habilidades experimentales, razonamiento científico, resolución de problemas, sin embargo, durante la modalidad virtual, en el momento del confinamiento por la pandemia mundial, los estudiantes se han visto afectados al no poder desarrollar las habilidades básicas. La falta de aplicación práctica de los conocimientos adquiridos teóricamente amenaza con brindar una educación incompleta en el área de química. Para minimizar los impactos negativos se han involucrado varias estrategias como el uso de videos encontrados en la red o el uso de simuladores de laboratorios virtuales. Los laboratorios virtuales simulan un laboratorio de ensayos químicos desde un entorno virtual de aprendizaje (Fiad y Galarza, 2015). Constituyen una alternativa válida que brinda ventajas para el aprendizaje de la química, tales como la posibilidad de trabajar en un ambiente de enseñanza e investigación protegido y seguro, de realizar un trabajo tanto individual como grupal y colaborativo (Cataldi y col. 2011), sin embargo, no todos los estudiantes tienen acceso a estos, debido a que no cuentan con el soporte adecuado en sus dispositivos y esto dificulta el uso. Por otro lado, el empleo del video en el aula facilita, por tanto, la construcción de un conocimiento significativo dado que se aprovecha el potencial comunicativo de las imágenes, los sonidos y las palabras para transmitir una serie de experiencias que estimulen los sentidos y los distintos estilos de aprendizaje en los estudiantes. El análisis de los videos educativos encontrados en la red muchas veces involucra el uso de cuestionarios para guiar al estudiante a un aprendizaje significativo. Entre las distintas herramientas que se utilizan hoy en día para desarrollar contenidos audiovisuales que el estudiante puede visualizar en casa y se adecuen a los requerimientos institucionales, está la aplicación gratuita EDpuzzle, la cual destaca por su simplicidad para dar seguimiento al análisis de videos aplicados en la clase de manera intuitiva. Una vez que se tiene el video, se pueda editar y seleccionar la parte de interés (Baker, 2016). El docente puede grabar su voz sobre el video para añadir una introducción o conectar los contenidos de la clase. Haciendo que los estudiantes identifiquen el video como parte de su aprendizaje personal, puede añadirse preguntas a lo largo del contenido, lo que permite que el estudiante se enfoque en lo que se desea que se reflexione. En este trabajo destaca la elaboración, edición y aplicación de videos de prácticas de laboratorio para complementar el contenido teórico de la Unidad de Aprendizaje Química II, valorando la estrategia del uso de estos videos en el aprendizaje de la química empleando la aplicación EDpuzzle.

252



## MÉTODOS

El estudio se basó bajo el enfoque cuantitativo de carácter exploratorio, cuyo problema se sitúa en el análisis del uso de la herramienta EDpuzzle en los procesos educativos (enseñanza-aprendizaje) en el laboratorio de Química. Se empleó la metodología cualitativa que permite indagar la perspectiva del estudiante respecto al empleo de la herramienta EDpuzzle, con el propósito de facilitar la autorregulación del aprendizaje en contexto de la enseñanza virtual para trasladarlo a un contexto presencial.

Población de estudio: Estudiantes de Nivel Medio Superior de la Escuela de Nivel Medio Superior Guanajuato que cursaron el tercer semestre del Bachillerato General, de manera virtual la UDA (Unidad de Aprendizaje) Química II en el semestre agosto-diciembre 2021 (83 estudiantes).

### *Procedimientos.*

Se diseñaron y grabaron ocho videos de la práctica de laboratorio de la UDA Química II por los profesores del área de Ciencias Experimentales (Fig. 1). Se editaron y se colocaron en el canal de YouTube *Ciencias Experimentales ENMS Guanajuato* para su consulta.



**Fig. 1.** Muestra de videos realizados sobre las prácticas de laboratorio de la UDA Química II. Los videos fueron diseñados, grabados y editados para su uso por los profesores del área de Ciencias de la ENMS Guanajuato.

Se utilizó la aplicación EDpuzzle, para editar los videos con cuestionarios dirigidos para reflexionar el contenido de la práctica y relacionarla con los contenidos temáticos de la UDA Química II. EDpuzzle permite que el docente compruebe si el estudiante revisa todo el video y comprende el contenido, ya que se incorporan preguntas en momentos determinados del video y este no continua hasta que el estudiante responda a las preguntas, además permite llevar un registro de los estudiantes que lo revisan y las veces que los hace, en que parte se quedaron, y el resultado de las preguntas aplicadas.

Los estudiantes cursaron la unidad de aprendizaje de Química II, bajo las mismas estrategias. Se revisaron los temas y se les asignó como tarea el análisis de los videos de las prácticas de laboratorio de la siguiente manera:

### *Grupo control (GC)*

A 42 estudiantes solo se les indicó que revisaran el vídeo enviándoles en enlace al canal de YouTube.

#### *Grupo muestra (GM)*

A 41 estudiantes se les asignó a través de la aplicación EDpuzzle que revisaran el vídeo, aplicando 10 preguntas durante la revisión del vídeo. Las respuestas se recolectaron a través de la misma aplicación.

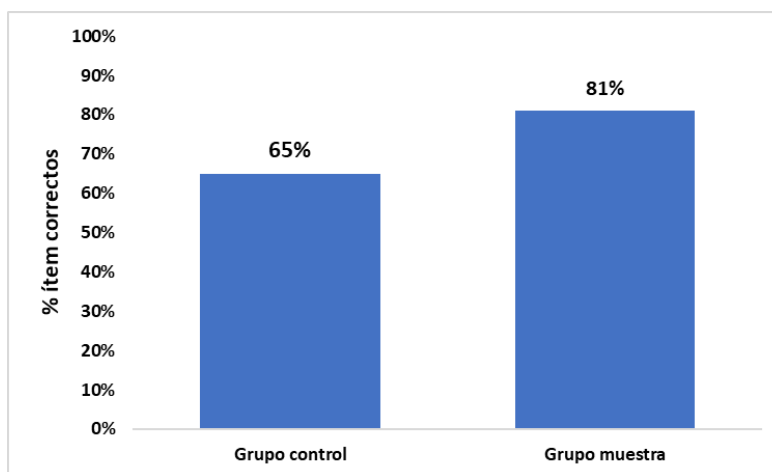
#### *Evaluación*

Se aplicó un instrumento de evaluación sobre el contenido temático relacionándolo con el contenido de los vídeos. Los datos se recolectaron en un documento en EXCEL, donde son arrojados de manera ordenada para su análisis. Se revisaron las preguntas correctas e incorrectas.

Finalmente, se aplicó una encuesta para conocer la perspectiva de los estudiantes participantes sobre los vídeos revisados y los aprendizajes adquiridos. Cada ítem se ha valorado según la escala tipo Likert con cinco opciones de respuesta (1: No satisfecho- 5: Muy satisfecho). Se aplicó a través de un formulario de Forms. Los datos obtenidos se recolectaron en un documento en EXCEL. El análisis de los resultados se realizó en base a frecuencia y porcentajes, de datos no probabilísticos, de igual manera para ambos grupos de análisis.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran en la Fig. 2, el resultado de las evaluaciones realizadas. Los resultados obtenidos se graficaron a partir de los reactivos positivos. El 90 % de los estudiantes del grupo muestra contestó correctamente el 81 % de los ítems destinados a los temas revisados en clase y complementados con los vídeos. El 92 % de los estudiantes del grupo control contestó correctamente el 65 %. Los estudiantes que no contestaron no asistieron el día de la evaluación por lo que se descartaron sus resultados posteriores. Se observa una diferencia de 16 % mejores resultados en el grupo muestran en comparación con el grupo control.



**Fig. 2.** Resultado en % de los ítems correctos del examen aplicado sobre el contenido temático revisado en las videoclases y los vídeos de la UDA Química II. Se aplicó un total de 35 ítems en un tiempo de 1h para cada grupo de estudio.

Se observó que los estudiantes del grupo muestran que analizaron los vídeos usando EDpuzzle (Fig. 3), reconocen que con las experiencias prácticas se comprenden mejor los conceptos teóricos, en la encuesta de satisfacción indicaron estar un 73 % de totalmente de acuerdo. El 78 % está totalmente de acuerdo con este tipo de material grabado por los profesores que los vídeos convencionales, el 64% está de acuerdo que el vídeo fue muy útil para su aprendizaje. En cuanto el uso de la aplicación

se observó que solo un 12 % revisó el vídeo más de una vez, y el total del grupo muestra revisó el vídeo completo.

Mientras que los estudiantes del grupo control que solo revisaron sin seguimiento los vídeos, un 82% está totalmente de acuerdo con este tipo de material grabado por los docentes, en observaciones comentaron sentirse motivados por conocer las instalaciones al menos a través de los vídeos. En este grupo 71 % mencionó que el vídeo fue útil para su aprendizaje, lo que resulta interesante por el resultado obtenido en la evaluación.



**Fig. 3.** Muestra del uso de la aplicación EDpuzzle en el análisis de vídeos. Esta herramienta fue usada con el grupo muestra. Diseño por Morales-Hernández para este trabajo.

Durante las sesiones de clase ambos grupos de estudio realizaron ensayos caseros que compartieron a través de las salas de la plataforma TEAMS, donde junto al docente de manera sincrónica se analizaron los resultados obtenidos por los diferentes equipos, completando con el uso de simuladores de prácticas de laboratorio y apoyo de plataformas como JoVE Science Education. Por lo que los resultados obtenidos en la evaluación de alguna manera permiten interpretar que los estudiantes se sintieron identificados con los videos de los docentes que se dirigían a ellos, mostrando de alguna manera las instalaciones, material que ellos estarías manejando y las practicas que estos estarías realizando si fueran otras las condiciones, debido a que los estudiantes evaluados en este trabajo no conocen las instalaciones. En la encuesta aplicada, en ambos grupos el 67 % identificaron que, durante los ensayos experimentales realizados en casa, no tenían el material completo, y en el caso de los simuladores de prácticas de laboratorio solo el 38 % pudo tener acceso. Por lo que los vídeos grabados por los profesores tuvieron una buena aceptación por parte de los estudiantes en ambos grupos, mostrando interés por los temas revisados utilizando esta estrategia, sin embargo, si es importante brindar el acompañamiento ya sea por el docente de manera asincrónica o con el empleo de herramientas como en este caso.

Los resultados anteriores nos indican que de alguna manera las herramientas digitales e interactivas motivan a los estudiantes y es notorio observar los temas que les son interesantes y cuales requieren una mayor atención, para el diseño de prácticas de laboratorio de puedan estar disponibles para que el estudiante las revise mientras estudia los contenidos de la materia.

## CONCLUSIONES

Las estrategias virtuales inducen al estudiante a dinamizar su aprendizaje, la crisis que nos generó la pandemia mundial nos dio la oportunidad de minimizar las barreras que presenta el estudiar y aprender de manera tradicional, abriendo a nuevas posibilidades y propuestas que permitan hacer que los estudiantes logren su aprendizaje de manera autogestora, indagando y favoreciendo su aprendizaje flexible. Las condiciones de la modalidad virtual motivan a los docentes a innovar las formas más idóneas de conjuntar la teoría con la práctica, no es suficiente cancelar las experiencias prácticas, se trata de repensar, diseñar y actuar, ajustar y tomar acciones para la mejora continua. El material generado sin duda será de gran utilidad para la modalidad híbrida.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Baker, A. (2016). Active Learning with interactive videos: Creating student-guided learning materials. *Journal of Library & Information Services in Distance Learning*, 10(3–4), 79–87. doi: <http://doi.org/10.1080/1533290X.2016.1206776>
2. Cardona F. (2013). Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica (Doctoral dissertation). <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/6772/CD-0395428.pdf;sequence=1>
3. Cataldi, Z, Chiarenza, D., Dominighini, C. y Lage, F. (2011). Clasificación de laboratorios virtuales de Química y propuestas de evaluación Heurísticas. <https://core.ac.uk/download/pdf/301040451.pdf>
4. Fiad, S. y Galarza, D. (2015). El laboratorio virtual como estrategia para el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de mol. *Formación Universitaria*. 8(4). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062015000400002>









# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



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

*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## Ideas centrales de la química y su enseñanza (ICQE)



CIEQ-ICQE-PO01

## Estudio exploratorio para determinar la efectividad de las sesiones de discusión como estrategia de enseñanza sobre los conceptos de espontaneidad

Adolfo E. Obaya-Valdivia\*, Carlos Montaña Osorio, Yolanda M. Vargas-Rodríguez  
FES Cuautitlán UNAM. Departamento de Química. MADEMS. Campo 1.  
[obaya@unam.mx](mailto:obaya@unam.mx)

### RESUMEN

Se realizó un estudio exploratorio para determinar la efectividad de las sesiones de discusión como estrategia de enseñanza de Termodinámica en Fisicoquímica Básica de conceptos fundamentales en esta área como espontaneidad mediante la explicación de los estudiantes en función de sus ideas. Se utilizó como instrumento un cuestionario, previamente validado: sobre Termoquímica, Entalpías de Enlace y Función de Gibbs. El desempeño de los estudiantes que participaron en la intervención se comparó con el de un grupo control al que no se aplicó la estrategia de enseñanza antes mencionada. Los alumnos del grupo intervenido explicaron con mayor nivel académico el concepto de espontaneidad que los del grupo control alcanzando el nivel el desarrollo del proceso de razonamiento químico efectivo (DECRP) de la taxonomía de Barrow y Bloom.

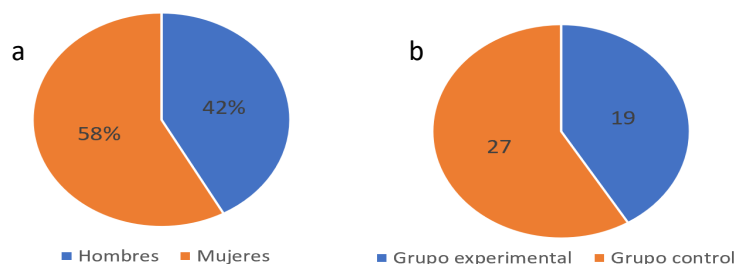
### INTRODUCCIÓN

Un elemento esencial del aprendizaje y la enseñanza en el siglo 21 es un modo dialógico de interacción, que involucra a los estudiantes en la interacción deliberativa sobre la naturaleza de la ciencia y para construir una comprensión más profunda y significativa de ella. Según el constructivismo, es importante diseñar una secuencia didáctica donde sea posible permitir que los estudiantes sean los protagonistas de la clase y verse a sí mismos en la posibilidad de trabajar en colaboración. Las habilidades de autorregulación y autoevaluación son necesarias para el aprendizaje adaptativo, la resiliencia y la autonomía (Giammatteo y Obaya, 2018). En el campo de la Educación Química diversas investigaciones indican que después de una instrucción tradicional de Química los estudiantes a menudo tienen errores conceptuales (Herron, 1996) y fallas en la integración de sus ideas de acuerdo con los marcos teórico-conceptuales actuales (Özmen, 2004). Un área de investigación que ha atraído mucha atención en la educación química es el estudio de la resolución de problemas versus el aprendizaje conceptual, se ha encontrado que el éxito en la resolución de problemas matemáticos no indica competencia en el manejo de los conceptos científicos involucrados en ella (Nakhleh y Mitchell, 1993). Los estudiantes de química tienen problemas con los conceptos químicos y los errores conceptuales son abundantes en muchas áreas (Furio y Calatayud, 1996). Los errores conceptuales o conceptos erróneos se refieren a malentendidos de ideas que no están de acuerdo con los puntos de vista científicos. Se han utilizado varios términos para estos malentendidos, tales como: ideas preconcebidas, concepciones alternativas, marcos alternativos, descripciones de estudiantes y sistemas explicativos (Nakhleh, 1992; Sulaimen et al, 2012). Consideramos el término error conceptual cuando denota un malentendido de un concepto por parte del estudiante si la fuente de ese malentendido es la experiencia personal o la instrucción previa. (Bodner, 1986). Por preconcepción al describir una idea, un estudiante tiene ante una instrucción de química general (Tümay, 2016) Las ideas preconcebidas pueden o no ser errores conceptuales dependiendo de si están de acuerdo con la comprensión científica (Kenneth, Koedinger y Mitchell, 2004). Las concepciones de los estudiantes sobre la termodinámica han sido objeto de diversos estudios, por ejemplo, en el nivel secundario superior (Boo, 1998) y en el nivel universitario (Teichert y Stacy, 2002). Establecer que existe evidencia de que los estudiantes tienen graves errores conceptuales (Greenbowe & Meltzer, 2003) de conceptos fundamentales en esta área.



## METODOLOGÍA

Desde la premisa que establece que el aprendizaje de los estudiantes mejora cuando tenemos conocimientos previos explícitos, explicación y discusión de sus ideas, y las comparamos con las que se han cubierto en clase, el desafío para los maestros es atender las ideas preconcebidas de los estudiantes para diseñar experiencias de aprendizaje que ayuden a los estudiantes a desarrollar ideas científicas. (Newton, Driver, R. & Osborne, 1999; Driver, Newton & Osborne, 2000). Se buscó investigar estas ideas preconcebidas, explicaciones de los estudiantes, e integración de sus ideas para el diseño de una estrategia de Termodinámica que permita mejorar la comprensión de los estudiantes en conceptos como la espontaneidad. La propuesta se realizó con una muestra de 46 estudiantes (58% mujeres, 42% hombres), con una edad promedio de 19 años, a partir del segundo semestre de la carrera de Bioquímica Diagnóstica. En la asignatura de Termodinámica Básica del plan de estudios correspondiente, en el semestre 2022-1 en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FES-C UNAM). La asignatura se imparte con dos horas de clase teórica y dos horas de taller de problemas por semana durante dieciséis semanas que cubren el semestre. El grupo se dividió en dos secciones, la experimental (N = 19) y la de control (N = 27). El tema de las energías de unión y la espontaneidad se enseñó en 10 horas de clase. En la sección experimental, dos horas de discusión fueron realizadas, una sobre entalpía de enlace y otra hora sobre espontaneidad y cambio de energía libre, dichas sesiones de discusión se realizaron durante las horas asignadas al tema de energía de enlace y espontaneidad. Asimismo, material de apoyo didáctico adicional se proporcionó a los estudiantes, de los textos más empleados en la asignatura (Ball, 2003; Chang, 2010; Levine, 2006), y siempre se realizaron con el mismo profesor. Durante las discusiones se motivaba a los estudiantes a explicar, en forma de aprendizaje colaborativo, sus conceptos y la integración de sus ideas, así como las de los demás participantes, construyendo, clarificando y ampliando entre ellos (Ozmen, 2004), los diversos conceptos que se discutían. Ambas secciones atendieron las mismas clases de teoría en las que se revisó el tema de energía de enlace y tópicos de termodinámica como cambio de energía libre de Gibbs y espontaneidad, en aproximadamente diez horas.

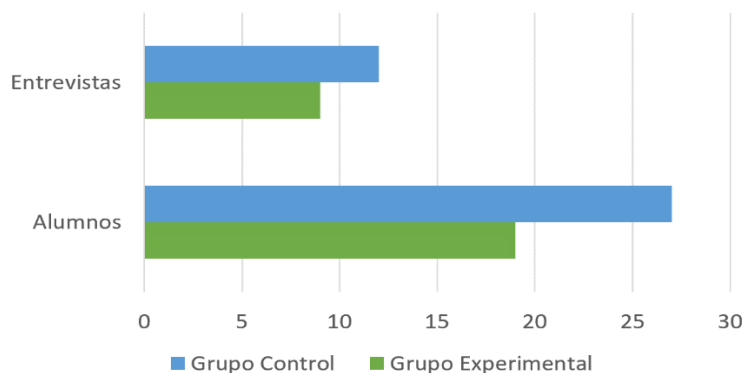


**Fig. 1. (a)** Porcentaje del género de los estudiantes, **(b)** número de estudiantes del grupo experimental y grupo control.

La diferencia entre la sección experimental y el control fueron las dos horas de discusión adicional. Todo concepto discutido en la sección experimental fue cubierto en la sección de control, aunque no al mismo nivel de detalle. Sin embargo, algunos tópicos cubiertos en la sección control como capacidad calorífica y trabajo, no fueron cubiertos en la sección experimental. La sección experimental empleó más tiempo en pocos conceptos, pero los conceptos de interés en esta investigación fueron revisados en ambas secciones. Se llevó a cabo un registro de las sesiones de discusión con el grupo experimental, sobre dudas, preguntas, comentarios, aclaraciones, explicaciones, etc., más frecuentemente solicitadas, requeridas, por los estudiantes de esta sección con el fin de establecer que errores conceptuales se presentaban con mayor frecuencia y que dificultaban la integración de sus ideas y los conceptos científicamente aceptados. Se realizaron también entrevistas antes y después de las sesiones de discusión, con 21 estudiantes, 9 del grupo experimental y 12 del grupo control para determinar sus preconcepciones y como estas habían



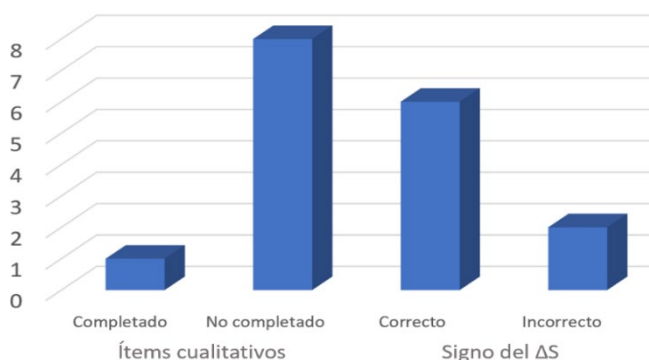
cambiado durante el avance de los temas estudiados y si consideraban de utilidad el trabajo colaborativo que habían desarrollado.



**Fig. 2.** Número de entrevistas realizadas a los estudiantes del grupo experimental y grupo control.

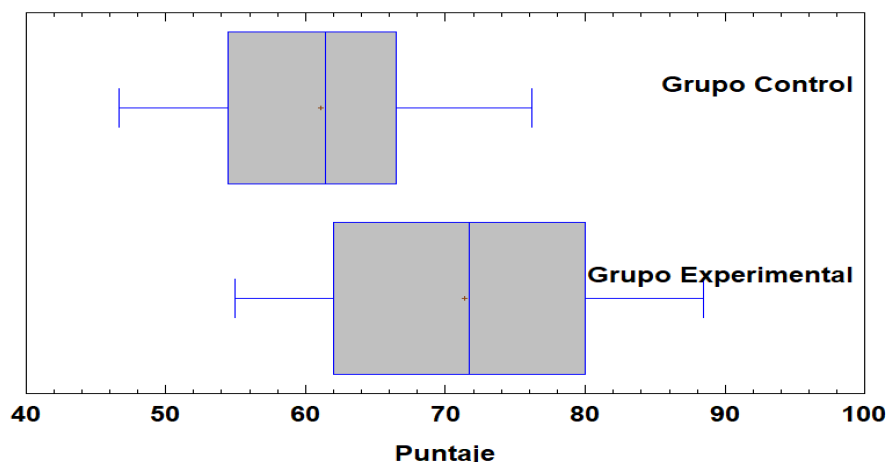
## RESULTADOS

Los conceptos de energía de enlace y espontaneidad fueron revisados mediante un instrumento tipo cuestionario, previamente validado: sobre Termoquímica, Entalpías de Enlace y Espontaneidad. El instrumento con 4 reactivos de carácter cuantitativo (incisos 1, 2, 3, 4, 7, 9) y 6 reactivos de carácter cualitativo (incisos 5, 6, 8 y 10) del anexo 1. Los estudiantes del grupo experimental se desempeñaron significativamente mejor que los estudiantes del grupo control tanto en los aspectos cuantitativos como cualitativos relacionados con energía de enlace. Este resultado no se esperaba, ya que la investigación hace énfasis sobre los aspectos cualitativos, sobre todo sobre concepto de espontaneidad, y sólo se consideraba un avance en este aspecto (ítem 5 del cuestionario). Esto se puede explicar con base en ciertos trabajos que consideran que existe un mejor desempeño de los estudiantes en problemas cuantitativos cuando se incrementa el entendimiento conceptual de ideas de ciencia básica (Rickey, 1999; Koedinger & Nathan, 2004)). En cuanto a cambio de energía libre y espontaneidad, tanto los estudiantes del grupo experimental como los del grupo control calcularon el cambio de energía libre estándar de una reacción y calcularon el rango de temperatura para el cual una reacción dada es espontánea. Habiendo diferencias significativas para la solución de los reactivos de carácter cualitativo. Para los estudiantes del grupo control la parte cualitativa fue de gran dificultad, sobre todo lo relacionado a espontaneidad. Solamente un estudiante del grupo experimental no pudo completar la información que se solicitaba, y dos estudiantes se equivocaron en el signo del  $\Delta S$  (Fig. 3).



**Fig. 3.** Del grupo control un estudiante no completó los ítem cualitativos y dos estudiantes se equivocaron en el signo del  $\Delta S$ .

En el examen final de la asignatura la media para el grupo control fue de 61.41 puntos ( $\sigma = 14.79$ ), mientras que para el grupo experimental fue de 71.68 puntos ( $\sigma = 16.73$ ), Fig. 4.



**Fig. 4.** Gráfico de caja con bigotes del puntaje obtenido para la prueba aplicada a los grupos experimental y control.

Los resultados de las entrevistas señalan que los estudiantes tienen muchos errores conceptuales previos a la revisión de los conceptos tanto en clase como en las sesiones de discusión, por lo que los resultados de dichas entrevistas no son estadísticamente significativos. Son significativos para las entrevistas que se realizaron después de las sesiones de discusión, en especial para los estudiantes del grupo experimental (9 estudiantes) donde se aprecia un mayor avance en la comprensión del concepto de espontaneidad y la integración de ideas que en los estudiantes del grupo control con base el nivel de profundidad del argumento en sus respuestas. Para ello a los resultados del cuestionario en el ítem 5, que es de carácter cualitativo, donde los estudiantes explican sus ideas, se determinó con base a la taxonomía de Barrow y Bloom (Vargas-Rodríguez et al, 2021) el nivel de estructuración de los conocimientos de los estudiantes para un proceso efectivo de razonamiento químico como el desarrollo de habilidades de aprendizaje autodirigido y la motivación para aprender observando que el grupo experimental alcanza un desarrollo de razonamiento químico efectivo. Esto se realizó después de las sesiones de discusión de los ítems, en forma de aprendizaje colaborativo, los diversos conceptos que se discutían donde se solicita a los estudiantes que indiquen si los siguientes procesos pueden o no etiquetarse como espontáneos en las siguientes condiciones:

1. Un proceso en el que  $\Delta H$  es positivo a constante  $v$  y  $p$ .  
Los estudiantes consideraron que la espontaneidad requiere que  $\Delta H$  sea negativo si la presión y la entropía son constantes. Dado que no conocemos las restricciones en  $p$  y  $S$ , no hay ningún requisito de que este proceso deba ser espontáneo.
2. Un proceso isobárico en el que  $\Delta U$  es negativo y  $\Delta S$  es 0.  
Los estudiantes señalaron que un proceso isobárico tiene  $\Delta p = 0$ . También se nos da un  $\Delta U$  negativo y  $\Delta S = 0$ . Desafortunadamente, la condición de espontaneidad  $\Delta U$  negativa requiere una condición isocórica (es decir,  $\Delta V = 0$ ). Por lo tanto, no podemos decir que este proceso debe ser espontáneo.
3. Un proceso adiabático en el que  $\Delta S$  es positivo y el volumen no cambia.  
Los estudiantes concluyeron que un proceso adiabático implica  $q = 0$ , y con volumen no cambiando tenemos  $\Delta V = 0$ ; por lo tanto,  $w = 0$  y por lo tanto  $\Delta U = 0$ . La constante  $U$  y  $V$  nos permiten aplicar la estricta prueba de espontaneidad de entropía: si  $\Delta S > 0$ , el proceso es espontáneo. Dado que se nos da que  $\Delta S$  es positivo, Este proceso debe ser espontáneo.
4. Un proceso isobárico, isentrópico en el que  $\Delta H$  es negativo.

Los estudiantes concluyeron que isobárico e isentrópico implican  $\Delta p = \Delta S = 0$ . Estas son las variables adecuadas para usar la prueba de espontaneidad de entalpía, que requiere que  $\Delta H$  sea menor que cero. De hecho, este es el caso, por lo que este proceso debe ser espontáneo.

Observando, con base en sus conclusiones que los estudiantes alcanzaron el nivel el desarrollo del proceso de razonamiento químico efectivo (DECRP) debido al nivel de razonamiento de sus respuestas.

Comentarios de los estudiantes relacionados con la estrategia empleada mencionan

- *“A veces es un poco complicado ir al mismo ritmo para la comprensión de los temas, sin embargo, gracias a la oportunidad de poder trabajar en equipo esta desventaja se hace menos notoria porque entre el equipo podemos ayudarnos a resolver dudas.”*
- *“Si hablamos de la carga de trabajo creemos que estuvo bien distribuida, en las clases se involucró tanto el profesor como los alumnos, los libros y el profesor explicaba paso a paso algún procedimiento en las sesiones de discusión, o bien, conceptos que ayudaban a reforzar temas vistos en clase, podemos decir que en su mayoría todo lo compartido era comprensible y de gran ayuda.”*
- *“Los libros se utilizaron en varias clases para dar la explicación de los temas y las fórmulas relacionadas, además se realizaron discusiones grupales que complementan las explicaciones dadas.”*
- *“El trabajo en equipo fue una gran forma de apoyarnos entre nosotros, ya que es muy difícil la comprensión de ciertos temas, pero la comunicación siempre fue buena tanto con el profesor como con los compañeros.”*

## CONCLUSIONES

Los estudiantes que realizaron trabajo colaborativo y participaron en las sesiones de discusión como estrategia de instrucción se desempeñaron significativamente mejor que los estudiantes que participaron en la sección que solo tuvo la instrucción tradicional de la asignatura de Termodinámica Básica, tanto en las evaluaciones escritas como en las entrevistas que se realizaron. Los estudiantes lograron un mejor entendimiento del concepto de espontaneidad después de participar en una estrategia de instrucción que los motivó a explicar sus conceptos, alcanzando el nivel razonamiento químico efectivo (DECRP) debido al nivel de argumentación de sus respuestas.

Este trabajo demuestra la eficacia de la explicación e integración de ideas entre los estudiantes en una asignatura de Físicoquímica, que tradicionalmente se considera como una de las materias más difíciles en los planes de estudio de las carreras del área de la Química, por lo que el empleo de esta estrategia puede evitar errores conceptuales en termodinámica favoreciendo el desempeño académico de los estudiantes y disminuir el índice de reprobación en esta materia.

Las entrevistas ilustran que tan arraigadas están las preconcepciones de los estudiantes que interfieren con el aprendizaje y como las sesiones de discusión habilitan a los estudiantes para razonar mejor y poder explicar sus propias ideas en relación con los conceptos vistos en clase.

Por otra parte, la importancia otorgada a escuchar con atención a los estudiantes puede ser reveladora de que la clase magistral o exposición oral del profesor, que sigue siendo usual como vehículo de enseñanza, tal técnica ya no es la más aconsejable en todos los casos para propiciar el aprendizaje.

Puede considerarse que esta investigación de carácter exploratorio cumplió con los objetivos propuestos y que este trabajo puede dar la pauta a posteriores investigaciones.

## REFERENCIAS

1. Ball, D. W., (2004) Physical Chemistry. Chemistry Department Books. [Cleveland State University](http://www.clevelandstate.edu). USA

2. Bodner, G.M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 68, 385-388
3. Boo, H.K. (1998). Student's understanding of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 569-581
4. Chang, R. (2010). *Chemistry*. McGraw Hill. USA
5. Cooper, M. & Klymkowsky, M.W. (2013) The Trouble with Chemical Energy: Why Understanding Bond Energies Requires an Interdisciplinary Systems Approach. *Life Sciences Education Vol 12*, 306-312, Summer
6. Driver, R., Newton, P. & Osborne, J., (2000) Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms, *Science Education*, 84(3), 287- 312
7. Furio, C. & Calatayud, M.L. (1996) Difficulties with the Geometry and Polarity of Molecules. *Journal of Chemical Education* 17, 1, 36-41
8. Giammatteo, L. & Obaya-Valdivia, A. (2018) Assessing Chemistry Laboratory Skills Through a Competency-based Approach in High School Chemistry Course" *Science Education International Volume 29 Issue 2* 103-109 <https://doi.org/10.33828/sei.v29.i2.5>
9. Greenbowe, T. & Meltzer, D. (2003) Student learning of thermochemical concepts in the context of solution calorimetry, *International Journal of Science Education*, 25:7, 779-800, DOI: [10.1080/09500690305032](https://doi.org/10.1080/09500690305032)
10. Herron, J.D. (1996) *The chemistry classroom: Formulas for successful teaching*. Washington, DC: American Chemical Society
11. Kenneth R. Koedinger & Mitchell J. Nathan (2004) The Real Story Behind Story Problems: Effects of Representations on Quantitative Reasoning, *Journal of the Learning Sciences*, 13:2, 129-164, DOI: [10.1207/s15327809jls1302\\_1](https://doi.org/10.1207/s15327809jls1302_1)
12. Levine, I. (2006) *Physical Chemistry, Sixth Edition* Mc Graw Hill USA
13. Macrie-Shuck. M. and Talanquer, V (2020) Exploring Students' Explanations of Energy Transfer and Transformation *Journal of Chemical Education* 97, 12, 4225–4234 <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00984>
14. Nakhleh, M.B. (1992) Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69, 191-196
15. Nakhleh, M.B. & Mitchell, R.C. (1993). Concept learning versus problem solving: There is a difference? *Journal of Chemical Education*, 70, 190-192
16. Newton, P., Driver, R. y Osborne, J., (1999) The place of argumentation in the pedagogy of school science, *International Journal of Science Education*, 21(5), 553–576
17. Özmen, H. (2004). Some Student Misconceptions in Chemistry: A Literature Review of Chemical Bonding. *Journal of Science Education and Technology*, 13(2), 147–159. <https://doi.org/10.1023/B:JOST.0000031255.92943.6D> 2004
18. Teichert, M.A. & Stacy, A.M. (2002). Student conceptions of chemical bond energy. University of California at Berkeley
19. Tümay, H. (2016) Reconsidering learning difficulties and misconceptions in chemistry: emergence in chemistry and its implications for chemical education. *Chemistry Education Research and Practice* 17, 2, 229-245
20. Rickey, D. (1999) The effects of laboratory curriculum and instruction on undergraduate student's understanding of chemistry. University of California at Berkeley
21. Sulaiman M. A., Ambusaidi, A., Al-Shuailil, A., Taylor, N. (2012) Omani twelfth grade students' most common misconceptions in chemistry. *Science Education International Vol.23, No.3, September* 221-240
22. Vargas-Rodríguez, Y.M., Obaya-Valdivia, A. E., Vargas Rodríguez, I.G. (2021) Problem Based Learning: Barrow and Bloom Taxonomy (Experimental Activity). *International Journal of Education (IJE)* vol 9, No 4, 19-29 <https://airccse.com/ije/abstract/9421ije02.html>



CIEQ-ICQE-PO02

## Electrosíntesis como una opción didáctica para la obtención de amidas: una estrategia verde para el laboratorio de docencia

Alan Álvarez Sánchez, Benjamín Velasco Bejarano\*, Anuar Gómez Tagle González,  
Iván Missael Espinoza Muñoz, María Olivia Noguéz Córdova

Sección de Química Orgánica, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM. Av. 1 de mayo  
S/N, Col. Sta. María las Torres, Cuautitlán Izcalli, 54740, Estado de México, México.

[alanlvarez97@comunidad.unam.mx](mailto:alanlvarez97@comunidad.unam.mx); [qfbbenjamin.velascob@cuautitlan.unam.mx](mailto:qfbbenjamin.velascob@cuautitlan.unam.mx)\*

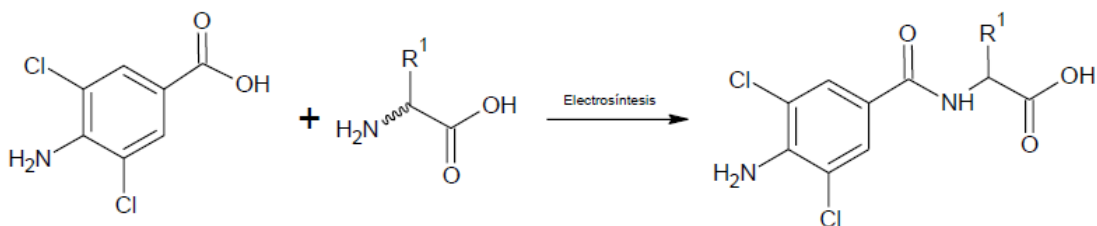
### RESUMEN

Se propone una experiencia práctica, con un enfoque en la Química Verde para la obtención de una amida a partir de un ácido carboxílico y un  $\alpha$ -aminoácido empleando electrosíntesis. Esta metodología se validó y el producto objetivo se verificó por medio de cromatografía gaseosa-espectrometría de masas. La metodología aquí propuesta, permite acercar al alumno a la filosofía de trabajo de la Química Verde, a través de la síntesis y caracterización espectroscópica (EM) de una serie de amidas a partir del Ácido 4-amino-3,5-diclorobenzóico y de  $\alpha$ -aminoácidos (glicina, cisteína, alanina, leucina), empleando la electrosíntesis, como una alternativa verde.

### INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, las amidas se han producido mediante la reacción de derivados de ácidos carboxílicos con aminas. Lo más común es por sustitución nucleofílica entre un cloruro de acilo y una amina en presencia de un catalizador básico. Sin embargo, los cloruros de acilo presentan una alta toxicidad e inestabilidad química, por ello se deben de buscar metodologías que sean más amigables con el medio ambiente. El estudio de la síntesis de amidas está incluido en la asignatura de Química Orgánica que se imparte en la FES Cuautitlán para las Licenciaturas de Química, Química Industrial, Farmacia, Bioquímica Diagnóstica, Ingeniería Química. En esta asignatura se imparte una clase teórica, así como un laboratorio que integra el conocimiento adquirido en el salón de clase. El conjunto de prácticas que se han plantado para esta asignatura no considera alternativas de síntesis novedosas, en todos los casos, aún se mantienen las propuestas clásicas de lo que se ha llamado química café, por ser propuestas de síntesis que generan una cantidad de residuos, utilizan fuentes de activación convencionales, así como medios de reacción dañinos al medio ambiente entre otros, por lo que no están alineados a la filosofía de trabajo de la Química Verde.

Al respecto en este trabajo, se propone una experiencia práctica para la síntesis de amidas, la cual puede ser usada en los laboratorios de docencia tanto a nivel licenciatura como de bachillerato, con un enfoque en la filosofía de la Química Verde. En este sentido, se propone el empleo de la electrosíntesis para la obtención de una molécula con estructura de amida a partir de un ácido carboxílico y un  $\alpha$ -aminoácido (Fig. 1). El formato de práctica está acorde con el sistema de gestión de la calidad corporativo de la FES Cuautitlán ISO 9001:2015, por lo que la propuesta de práctica puede ser considerada para su uso en los laboratorios de docencia.



**Fig. 1.** Síntesis electroquímica del Ácido 4-amino-3,5-diclorohipúrico (ADHA) a partir de Ácido-4-amino-3,5- diclorobenzóico (ADBA) y un  $\alpha$ -aminoácidos. R<sup>1</sup>=H (Glicina); R<sup>1</sup>=CH<sub>2</sub>SH (Cisteína); R<sup>1</sup>=CH<sub>3</sub> (Alanina); R<sup>1</sup>=CH<sub>2</sub>CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (Leucina).

## METODOLOGÍA

A continuación, se presenta la descripción de la metodología utilizadas para la síntesis de los compuestos objetivo, en el formato de práctica además de la metodología en prosa se presenta un diagrama de flujo ecológico en donde se hace también alusión al manejo de los residuos.

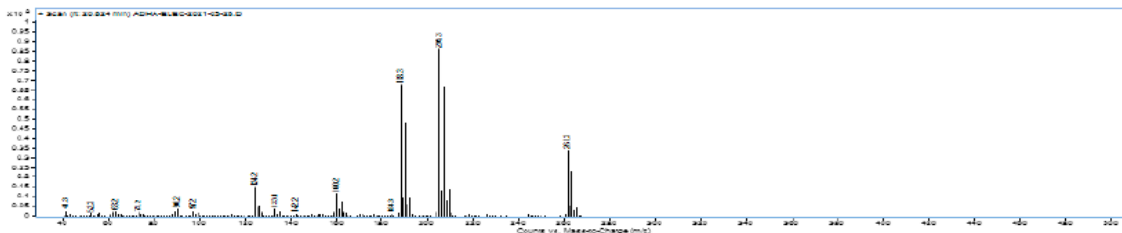
La metodología experimental se realizó por triplicado y los valores del área bajo la curva obtenidos por cromatografía de gases, así como el ion molecular obtenido por espectrometría de masas, se consideraron para evaluar la factibilidad de la metodología. Para evaluar la robustez de la metodología propuesta, se emplearon los siguientes  $\alpha$ -aminoácidos: glicina, cisteína, alanina, leucina, lo que permitió verificar que la metodología es adecuada para la síntesis de amidas, independientemente del aminoácido empleado.

### *Metodología general para la obtención de amidas empleando electrosíntesis*

Se pesan por separado en una balanza analítica 50mg ( $\approx 0.25$  mmol) de ADBA, 0.625 mmol del aminoácido correspondiente (relación molar 1:2.5), 0.25 mmol de carbonato de cesio ( $\text{Cs}_2\text{CO}_3$ ), 0.25 mmol de TBAB ( $\text{BrN}[(\text{CH}_2)_{12}(\text{CH}_3)_4]$ ) y 0.25 mmol de bromuro de potasio (KBr). En una parrilla de agitación se coloca un vaso de precipitados de 50 mL y se adicionan 15 mL de agua destilada, se coloca una barra magnética de agitación y se agrega el ADBA junto con el carbonato de cesio, se coloca en agitación hasta la total disolución. Posteriormente se adiciona el TBAB y el bromuro de potasio, se continua en agitación hasta su completa disolución. Posteriormente se introducen a la disolución un par de electrodos de grafito conectados a un reóstato con un voltaje de entrada de 12 Volts, cuidando que estos electrodos no se toquen nunca durante todo el tiempo de reacción. Se ajusta el reóstato al 20 % del voltaje total y se hace pasar corriente por 2 minutos, posterior e inmediatamente después de este tiempo se adiciona el aminoácido previamente disuelto en 5mL de agua destilada con ayuda de una pipeta pasteur y de manera gradual, la reacción se mantiene con voltaje constante por un periodo de 30 minutos. Pasados los 30 minutos, se elimina el paso de corriente eléctrica y se retiran los electrodos, así como la barra de agitación. Se realiza una extracción líquido-líquido con acetato de etilo y se purifica el compuesto mediante cromatografía en columna empleando una fase móvil hexano-acetato de etilo 70:30. Una muestra del producto purificado se puede analizar por CG-EM para la confirmación de la molécula, también se puede utilizar un material de referencia para su identificación por cromatografía en placa fina.

## RESULTADOS

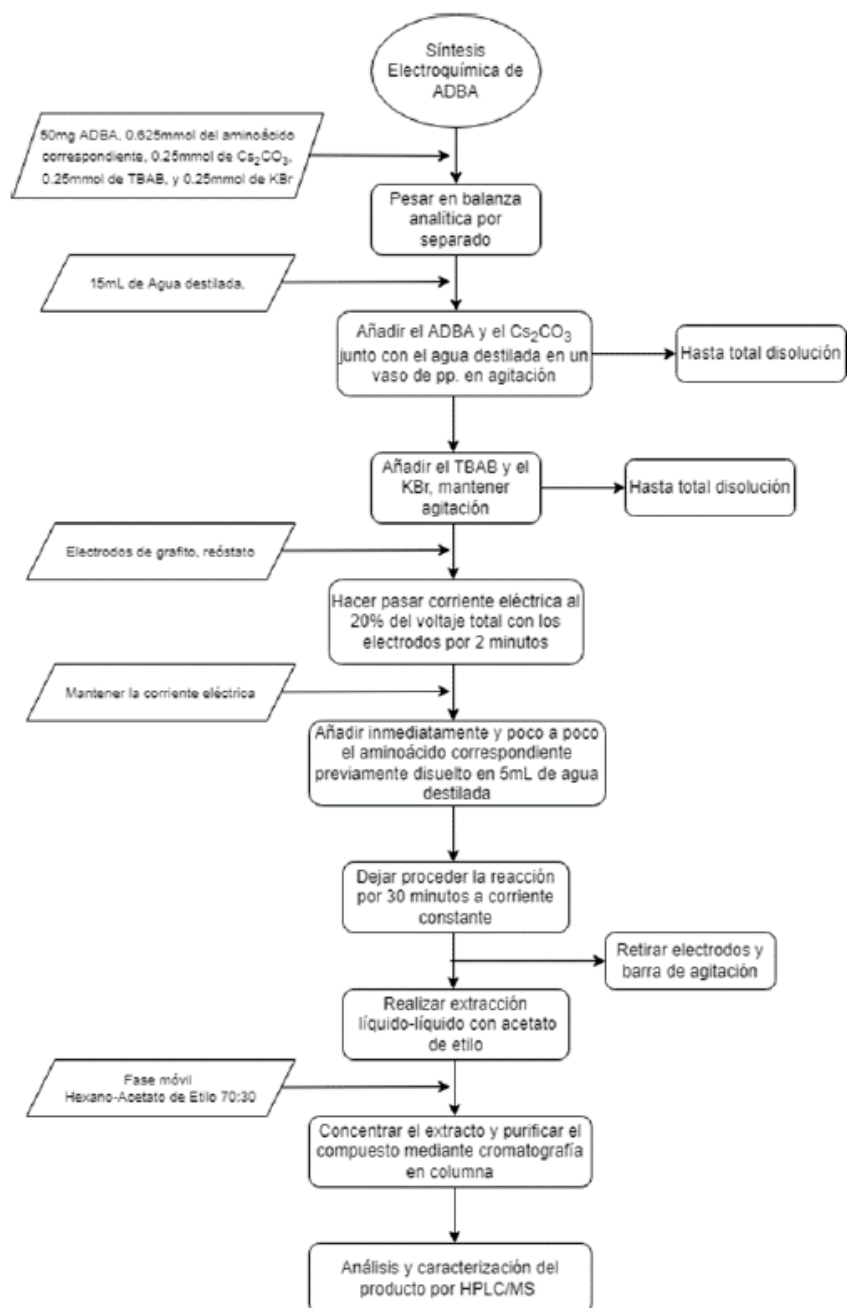
Con los datos de la metodología validada, se propuso una experiencia práctica que incluyen los siguientes puntos: Título, Introducción, Hipótesis, Objetivo, Metodología, Diagrama de Flujo, Resultados, Conclusiones Reactivos. La robustez del método de síntesis propuesto se evaluó con el empleo de un conjunto de  $\alpha$ -aminoácidos, lo cual permite al docente poder usar cualquiera de estos reactivos de partida y no solo uno, con lo que se puede adaptar a las condiciones del laboratorio. En la Fig. 2, se presenta un ejemplo de espectro obtenido por espectrometría de masas que se ha incluido en cada una de las prácticas, con la finalidad de que el alumno pueda comparar sus resultados. Si bien se entiende que muchas veces no es posible contar en los laboratorios de docencia con un espectrómetro de masas, este espectro puede ser usado para su discusión en grupo.



**Fig. 2.** Espectro de masas del compuesto obtenido empleando glicina como compuesto de partida.

Una descripción más detallada y en el formato final se presenta y discutirá durante la presentación en el congreso.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo que se incluyó en la experiencia práctica.



## CONCLUSIONES

Se generó una experiencia práctica para la síntesis de amidas a partir de un ácido carboxílico y  $\alpha$ -aminoácido, empleando la electrosíntesis como método de activación. La propuesta generada permite involucrar al alumno de licenciatura o de bachillerato en el conocimiento de la Química Verde

y contextualizarla como una estrategia viable de síntesis de compuestos orgánicos. Al profesor podrá contar con una intervención didáctica para enriquecer la práctica docente con propuesta de síntesis novedosa, que sin lugar a duda impactará en la calidad de su clase.

## REFERENCIAS

1. Couet, W., Girault, J., Reigner, B. G., Pattabiraman, V. R., & Bode, J. W. (2011). Rethinking amide bond synthesis. *Nature*, *480*(7378), 471-479.
2. Baumann, E.(s/a). Type Condensation, R. Schotten–Baumann reaction. *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, *17*(2), 2544-2547.
3. Barstow, L. E., & Hruby, V. J. (1971). Simple method for the synthesis of amides. *The Journal of Organic Chemistry*, *36*(9), 1305-1306.
4. Ke, F., Xu, Y., Zhu, S., Lin, X., Lin, C., Zhou, S., & Su, H. (2019). Electrochemical N-acylation synthesis of amides under aqueous conditions. *Green Chemistry*, *21*(16), 4329-4333.
5. Arai, K., Shaw, C. H., Nozawa, K., Kawai, K. I., Nakajima, S. (1987). Electrochemical amidation of esters. *Tetrahedron letters*, *28*(4), 441-442.
6. Anastas P. T., Warner J. C. *Green Chemistry: Theory and Practice*, Oxford University Press, New York, (1998).
7. René Miranda Ruvalcaba, José Guillermo Penieres Carrillo, Adolfo Obaya Valdivia, Benjamín Velasco Bejarano, et al. *Química Verde Experimental*, Ed. UNAM, ISBN 978-607-02-2096-8, página 251, 2011.



CIEQ-ICQE-PO03

## Determinación experimental de la constante de Henry para la disolución del dióxido de carbono en agua como función de la temperatura en un refresco de cola dietético comercial

**Gerardo Omar Hernández Segura**, Diego Yahir Pérez Sereno, Luis Miguel Trejo Candelas, Ricardo Manuel A. Estrada Ramírez, Aline Villarreal Medina.  
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](mailto:gerardo.omar.hdz.s@quimica.unam.mx)

### RESUMEN

Se propone un experimento, empleando como sistema un refresco de cola dietético comercial, con el fin de determinar la constante de Henry del equilibrio químico de distribución del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) entre las fases gaseosa y acuosa a diferentes temperaturas, de acuerdo con la ecuación química:  $\text{CO}_2(\text{ac}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g})$ .

Asimismo, se calcularon las propiedades termodinámicas asociadas a este proceso químico a 298.15 K, como son  $\Delta H^0$ ,  $\Delta S^0$ ,  $\Delta G^0$ ,  $\Delta U^0$  y  $\Delta A^0$ , así como la constante de Henry, con el fin de comprender la relación matemática entre ellos, su interpretación física y su aplicación en la descripción de este equilibrio químico, lo que permite explicar las condiciones de temperatura y presión en las que el  $\text{CO}_2$  es más soluble en agua, para mantener las propiedades organolépticas de la bebida y así evitar que el envase en el que está almacenada se deforme.

### INTRODUCCIÓN

El agua carbonatada moderna, como son los refrescos, se fabrica inyectando como ingrediente activo el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) a presión en el agua. Se ha observado que el aumento de la presión, así como la disminución de la temperatura, aumenta la solubilidad de este gas y permite que se disuelva más  $\text{CO}_2$  del que sería posible a la presión atmosférica. Cuando se abre la botella, se libera la presión, lo que permite que el gas salga de la disolución, formando las características burbujas, que le dan el sabor refrescante a la bebida [1].

Para explicar el comportamiento de la solubilidad del  $\text{CO}_2$  en agua en la bebida, se considera el siguiente equilibrio químico:  $\text{CO}_2(\text{ac}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g})$ . La ley de Henry modela que la solubilidad de este gas en términos de la molalidad  $m_{\text{CO}_2}$ , es proporcional a su presión parcial  $P_{\text{CO}_2}$ , esto es [2]:

$$P_{\text{CO}_2} = K_H(T)m_{\text{CO}_2} \quad (1)$$

Donde  $K_H(T)$  es la constante de Henry, la cual es una constante de equilibrio químico de distribución que depende de la temperatura. La presión total al interior de la botella de refresco es aproximadamente igual a la presión parcial de  $\text{CO}_2(\text{g})$  la cual puede calcularse midiendo la presión atmosférica local y la presión manométrica para cada temperatura [3]:

$$P_{\text{CO}_2} = P_{\text{atm}} + P_{\text{man}} \quad (2)$$

Asimismo, la molalidad del  $\text{CO}_2(\text{ac})$ , puede determinarse experimentalmente a través de las propiedades coligativas de las disoluciones de no electrolitos, como es el abatimiento de la temperatura de fusión de la disolución ( $\Delta T_{\text{fus}}$ ), despreciando la presencia de otros solutos en la bebida, y que dicho abatimiento se debe esencialmente a la presencia de  $\text{CO}_2$  disuelto en agua [2]:

$$\Delta T_{\text{fus}} = K_f m_{\text{CO}_2} \quad (3)$$

Donde  $K_f$  es la constante crioscópica del disolvente (agua), cuyo valor es de 1.86 kg·K/mol.

Por otro lado, la constante de Henry  $K_H$  se puede relacionar con la energía de Gibbs estándar en la condición de equilibrio químico ( $\Delta G^0$ ), cuando temperatura y presión son constantes, esto es [2]:

$$\Delta G^0 = -RT \ln K_H \quad (4)$$

Donde  $R$  es la Constante Universal de los gases, la cual posee un valor de 8.314 J/mol·K.

No obstante, la energía de Gibbs estándar ( $\Delta G^0$ ), está relacionada con la temperatura, con la entalpía  $\Delta H^0$ , que representa el calor transferido a presión constante, así como con la entropía  $\Delta S^0$ , la cual indica el cambio en el número de microestados en el sistema, cuya ecuación es [2]:

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0 \quad (5)$$

Al igualar las ecuaciones (4) y (5), se obtiene la ecuación de van't Hoff, que modela la dependencia de la constante de Henry con la temperatura [2]:

$$\ln K_H = -\frac{\Delta H^0}{R} \left( \frac{1}{T} \right) + \frac{\Delta S^0}{R} \quad (6)$$

A partir de la ecuación (6), se puede construir la gráfica de  $\ln K_H$  vs  $1/T$ . Al realizar un cambio de variable, las ordenadas corresponden a  $\ln K_H$ , mientras que las abscisas a  $1/T$ , de tal manera que al ajustar dicho conjunto de datos experimentales a la ecuación de van't Hoff, la pendiente  $m$  será  $-\Delta H^0/R$ , en tanto que la ordenada al origen  $b$ , será igual a  $\Delta S^0/R$ .

Finalmente, se pueden calcular otras propiedades termodinámicas asociadas a este proceso químico, como son

$\Delta U^0$  y  $\Delta A^0$ , para las cuales, se emplean las siguientes ecuaciones, respectivamente [2]:

$$\Delta U^0 = \Delta H^0 - \Delta n_{gases} RT \quad (7)$$

$$\Delta A^0 = \Delta U^0 - T\Delta S^0 \quad (8)$$

## MATERIAL Y EQUIPO

1 botella de refresco comercial de cola dietético de 355 mL.	1 termostato digital sumergible de $\pm 0.1^\circ\text{C}$ .
1 hielera de uniceL de 3 L.	1 termómetro digital de $\pm 0.1^\circ\text{C}$ .
1 soporte universal.	1 manómetro mecánico de $\pm 0.2$ bar.
1 pinza de tres dedos.	1 barómetro digital de $\pm 0.1$ mbar.
1 vaso de uniceL de 500 mL.	1 conector de acero con rosca NTP de $\frac{1}{4}$ in.
2 tubos de ensayo.	1 empaque de teflón con diámetro de $\frac{1}{4}$ in.
1 gradilla para tubos de ensayo.	1 paquete de sal de grano.
1 cinta teflón.	Agua y hielo en escarcha.

## PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Montar el experimento como se muestra en la Fig. 1.
2. Colocar el termostato digital sumergible dentro del baño de agua en la hielera.

3. Sumergir la botella del refresco de cola dietético comercial junto con el manómetro mecánico ya previamente conectado a la misma, en un baño de agua a temperatura ambiente, colocado dentro de la hielera de unicef.
4. Sujetar el termómetro digital al soporte universal, empleando la pinza de tres dedos.
5. Sumergir el termómetro dentro del baño de agua y encenderlo.
6. Medir la presión manométrica y atmosférica, así como la temperatura a la que se encuentra sumergida la botella dentro del baño de agua.
7. Programar la temperatura del termostato digital, incrementando 5 °C con respecto a la temperatura ambiente.
8. Medir de nuevo la presión manométrica y atmosférica, así como la temperatura a la que se encuentra sumergida la botella dentro del baño de agua.
9. Realizar otras mediciones incrementando cada vez la temperatura 5 °C hasta llegar a 60 °C.
10. Por último, determinar la temperatura de fusión del agua destilada y de la bebida, con ayuda de un termómetro digital, colocando 3 mL de cada uno de ellos en dos tubos de ensayo respectivamente y sumergiéndolos en una mezcla frigorífica de sal de grano y hielo en escarcha, midiendo la temperatura en intervalos de 5 s, hasta que esta sea constante durante 30 s (véase la Fig. 2).



**Fig. 1.** Fotografía que muestra el montaje experimental para la medición de la presión manométrica y de temperatura del refresco de cola comercial sumergido en el baño de agua termostatzado dentro de la hielera de unicef.



**Fig. 2.** Determinación de la temperatura de fusión del refresco de cola comercial.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A través de las propiedades coligativas de las soluciones de no electrolitos, la molalidad del CO<sub>2</sub> fue obtenida experimentalmente utilizando el termómetro digital con una resolución de  $\pm 0.1$  °C y midiendo el abatimiento de la temperatura de fusión de la disolución acuosa del refresco dietético.

La temperatura de fusión del agua destilada  $T_{fus}^0 = -0.1$  °C, en tanto que la temperatura de fusión del refresco  $T_{fus} = -0.3$  °C (véase la Fig. 1). Entonces, el abatimiento de la temperatura de fusión del refresco se calculó como  $\Delta T_{fus} = T_{fus}^0 - T_{fus} = 0.2$  °C (0.2 K).

Por otra parte, la temperatura del baño fue medida con el termómetro digital mencionado anteriormente. Las mediciones de la presión manométrica se realizaron en el intervalo de temperaturas de 298.45 a 333.35 K, empleando un manómetro analógico con una resolución de  $\pm 0.2$  bar, mientras que la presión atmosférica local se midió con un barómetro digital, con una resolución de  $\pm 0.1$  mbar. El sistema de trabajo fue sumergido en un baño de agua de temperatura controlada, empleando un termostato digital sumergible y un recipiente de unicel con paredes que pueden considerarse adiabáticas. Para la conexión entre la boca del envase del refresco de cola dietético comercial y el manómetro, se diseñó y se elaboró un aditamento específico que evitaba la presencia de fugas, el cual consta de un conector de acero con rosca ajustable a la botella y entrada NTP de  $\frac{1}{4}$  in, junto con un empaque de teflón de  $\frac{1}{4}$  in de diámetro colocado en su interior.

Los datos de la presión del  $\text{CO}_2$  (g) medidos como función de la temperatura, fueron obtenidos a partir de las presiones manométricas y la presión atmosférica local en el momento de la medición. Posteriormente, se calculó la constante de Henry correspondiente a cada temperatura, empleando las ecuaciones (1) y (2). Dichos datos se muestran a continuación en la Tabla 1.

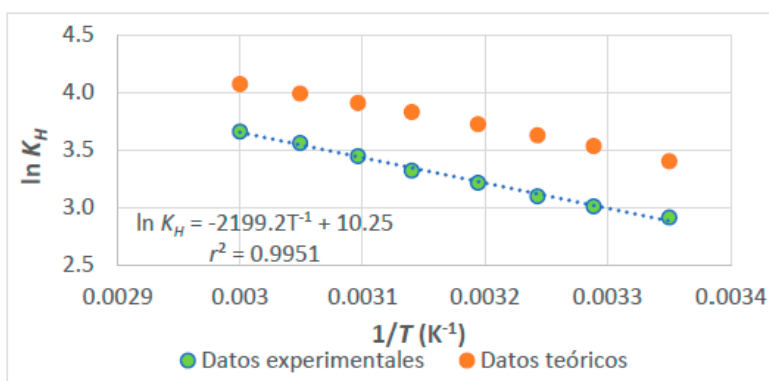
**Tabla 1.** Datos experimentales para la determinación de la constante de Henry como función de la temperatura.

$T$ (°C)	$P_{man}$ (bar)	$P_{atm}$ (bar)	$P_{abs}$ (bar)	$K_H$ (bar·kg/mol)	$T$ (K)	$1/T$ (K <sup>-1</sup> )	$\ln K_H$	$\Delta G^0$ (J/mol)
25.3	1.2	0.7791	1.979	18.41	298.45	0.00335	2.913	-7227.2
30.9	1.4	0.7790	2.179	20.26	304.05	0.00329	3.009	-7606.1
35.2	1.6	0.7790	2.379	22.12	308.35	0.00324	3.097	-7938.8
39.9	1.9	0.7789	2.679	24.91	313.05	0.00319	3.215	-8368.8
45.3	2.2	0.7789	2.979	27.70	318.45	0.00314	3.322	-8794.2
49.8	2.6	0.7787	3.379	31.42	322.95	0.00310	3.448	-9256.6
54.8	3.0	0.7786	3.779	35.14	327.95	0.00305	3.559	-9704.9
60.2	3.4	0.7784	4.178	38.86	333.35	0.00300	3.660	-10143.4

En esta tabla se observa que, a mayor temperatura, la presión absoluta que corresponde con la presión del  $\text{CO}_2$  (g), también aumenta. Del mismo modo, la constante de Henry aumenta, en tanto que los valores de  $\Delta G^0 < 0$ . En la Tabla 1 se muestra que el valor de  $\Delta G^0$  este se vuelve más negativo conforme la temperatura aumenta, lo que indica que el proceso de formación de  $\text{CO}_2$  (g) en este equilibrio tiende a ser más favorable a altas temperaturas.

Asimismo, los datos de  $\ln K_H$  vs  $1/T$  fueron ajustados a la ecuación de van't Hoff, empleando el método de los cuadrados mínimos, asumiendo que  $\Delta H^0$  y  $\Delta S^0$  son independientes de la temperatura y que el comportamiento es lineal en el intervalo de temperatura de 298.15 a 333.15 K, aproximadamente. El valor de la pendiente es  $m = (-2199.2 \pm 62.9)$  K, mientras que el valor de la ordenada al origen es  $b = (10.250 \pm 0.007)$ , con un coeficiente de correlación  $r^2 = 0.9951$  (véase la gráfica de la Fig. 3).





**Fig. 3.** Gráfica que muestra los datos experimentales ajustados a la ecuación de van't Hoff y su comparación con los datos teóricos calculados a partir de la referencia [3].

A partir de la pendiente, se obtuvo que  $\Delta H^0 = (18824.3 \pm 522.7)$  J/mol, en tanto que, a partir de la ordenada al origen, se determinó que  $\Delta S^0 = (85.22 \pm 0.06)$  J/mol·K.

Los valores experimentales de  $\Delta H^0$  y  $\Delta S^0$  fueron comparados con los informados en la literatura, empleando la referencia [3], obteniendo errores del 0.4 % para  $\Delta H^0$  y 5.1 % para  $\Delta S^0$ , lo que indica que la metodología experimental es satisfactoria. Asimismo, se compararon los valores de  $\ln KH$  experimentales y teóricos en el intervalo de temperatura de trabajo antes mencionado, como se muestra en la gráfica de la Fig. 3, obteniéndose errores experimentales de no más del 15 %.

Por último, se calcularon las propiedades termodinámicas asociadas a este proceso químico a 298.15 K, como son  $\Delta H^0$ ,  $\Delta S^0$ ,  $\Delta G^0$ ,  $\Delta U^0$  y  $\Delta A^0$ , así como  $K_H$ , cuyos datos se muestran en la Tabla 2. El valor de  $\Delta G^0$  se calculó con la ecuación (5),  $\Delta U^0$  empleando la ecuación (7), y mientras que  $\Delta A^0$  fue a través de la ecuación (8). La finalidad es comprender la relación matemática entre ellos, su interpretación física y su aplicación en la descripción de este equilibrio químico, lo que permite explicar las condiciones de temperatura y presión en las que el  $\text{CO}_2$  es más soluble en agua, para mantener la mayor cantidad de  $\text{CO}_2$  disuelta el mayor tiempo posible.

**Tabla 2.** Propiedades termodinámicas asociadas con este proceso químico a 298.15 K.

Propiedad:	Valor:	Propiedad:	Valor:
$\Delta H^0$ / (J/mol)	18824.3	$\Delta A^0$ / (J/mol)	-9602.5
$\Delta U^0$ / (J/mol)	15805.5	$\Delta S^0$ / (J/mol·K)	85.22
$\Delta G^0$ / (J/mol)	-7123.7	$K_H$	17.70

Como puede apreciarse en la Tabla 2, a 298.15 K, este proceso es endotérmico, tanto a presión constante ( $\Delta H^0 > 0$ ) como a volumen constante ( $\Delta U^0 > 0$ ), además de que en él existe un aumento del número de microestados en el sistema ( $\Delta S^0 > 0$ ), ya que la entropía del  $\text{CO}_2$  (g) es mayor que la del  $\text{CO}_2$  (ac).

Por otra parte, este proceso químico se encuentra desplazado hacia productos, como lo indica el valor de  $K_H > 1$ , y que la formación del  $\text{CO}_2$  (g) es más favorable que con respecto al  $\text{CO}_2$  (ac).

Asimismo, este proceso tiende a ser espontáneo, tanto a presión constante ( $\Delta G^0 < 0$ ), como a volumen constante ( $\Delta A^0 < 0$ ). Al comparar los valores de  $\Delta G^0$  y  $\Delta A^0$  a 298.15 K, se observa que este proceso a volumen constante es más espontáneo que a presión constante, ya que el valor de  $\Delta A^0$  es más negativo que  $\Delta G^0$ .

De acuerdo con la interpretación física de las propiedades termodinámicas asociadas con este proceso químico y en congruencia con los datos experimentales informados en la Tabla 1, se pone en evidencia que la solubilidad del  $\text{CO}_2$  en agua, es mayor a bajas temperaturas y a altas presiones, lo que favorece que la bebida conserve sus propiedades organolépticas al ser almacenada. Además, al envasar la bebida a presiones altas, evita que el envase se deforme por efecto de la presión atmosférica.

## CONCLUSIONES

El proceso de distribución del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) entre las fases gaseosa y acuosa  $\text{CO}_2(\text{ac}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g})$  en el intervalo de temperaturas de 298.45 a 333.35 K, se encuentra desplazado hacia productos, puesto que todos los valores de la constante de Henry obtenidos experimentalmente,  $K_H > 1$ .

A mayor temperatura, aumenta el valor de  $K_H$ , lo que favorece la formación de  $\text{CO}_2(\text{g})$  a altas temperaturas.

Este proceso químico tiende a ser espontáneo, a 298.15 K, tanto a presión constante ( $\Delta G^0 < 0$ ), como a volumen constante ( $\Delta A^0 < 0$ ), siendo este más espontáneo a volumen constante que a presión constante.

La gráfica de  $\ln K_H$  vs  $1/T$ , posee una tendencia lineal, continua, monotónica y decreciente.

Este proceso químico es endotérmico en todo el intervalo de temperaturas en estudio a presión constante, ya que  $\Delta H^0 > 0$ , mientras que  $\Delta S^0 > 0$ , lo que muestra que existe un aumento del número de microestados en esta reacción. En consecuencia, dicho proceso es favorable termodinámicamente a altas temperaturas.

Los errores experimentales para  $\Delta H^0$  y  $\Delta S^0$  son del 0.4 y 5.1 %, respectivamente, lo que indica que dichos resultados son satisfactorios y que además el experimento propuesto es apropiado para el objetivo académico que se persigue, que es la aplicación de la ecuación de van't Hoff como un modelo lineal que relaciona la constante de Henry con los potenciales termodinámicos, además de proporcionar una interpretación física a cada uno de ellos y su aplicación para describir termodinámicamente este equilibrio químico.

A la temperatura de 298.15 K, se observa que  $\Delta U^0 > 0$ , lo que indica que este proceso es endotérmico a volumen constante, mientras que  $\Delta A^0 < 0$ , lo que implica que este equilibrio está desplazado hacia la formación de  $\text{CO}_2(\text{g})$ , a temperatura y volumen constantes.

El  $\text{CO}_2$  es más soluble en el agua líquida a bajas temperaturas y a altas presiones, lo que permite mantener las propiedades organolépticas de la bebida y al mismo tiempo, evitar que el envase en el que está almacenada se deforme debido al efecto de la presión atmosférica.

## REFERENCIAS

1. Química facil.net (2022, Agosto). *La química del agua carbonatada*. <https://quimicafacil.net/notas-de-quimica/la-quimica-del-agua-carbonatada/>
2. Chang, R. (2000). *Fisicoquímica*. McGraw Hill (pp. 86-88, 165-171, 215-217, 232-235, 301-315).
3. Kuntzleman, T. and Sturgis, A. (2020). Effect of temperature in experiments involving carbonated beverages. *J. Chem. Educ.* 97 (11), <https://dx.doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00844>

CIEQ-ICQE-PO04

## Diseño de una secuencia didáctica basada en modelos para propiedades periódicas de los elementos

José Manuel López Zepeda<sup>1</sup>, Flor de María Reyes-Cárdenas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alumno MADEMS, UNAM.

<sup>2</sup>Profesor de tiempo completo, UNAM. Facultad de Química, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, CDMX.

[jomaloze@gmail.com](mailto:jomaloze@gmail.com)

### RESUMEN

En este trabajo se presentan los criterios de diseño y la secuencia didáctica “De lo concreto a lo abstracto” generada para el aprendizaje basado en modelos de las propiedades periódicas de los elementos. El material educativo está diseñado para ser implementado con estudiantes de Química en el nivel medio superior. Apoya en la comprensión de fenómenos considerando modelos explicativos y diagramáticos que incorporan las leyes y los conceptos más relevantes a las propiedades periódicas de los elementos. Este tema tiene conceptos abstractos y se considera útil el uso de modelos para su enseñanza.

### INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, la Química ha sido relevante en la construcción social del conocimiento. Ejemplo de ello, es que desde los años 1660s la alquimia permitió conocer y determinar a la mayoría de los elementos que conforman la materia en la naturaleza y posteriormente, en 1897, a entender que el átomo se conforma de subpartículas.

Por lo que resulta relevante hablar de los tres niveles de representación de la química: el macroscópico, el simbólico y el microscópico (ahora nombrado nanoscópico por el tamaño de los átomos), que fueron propuestos por Johnstone (1982). De acuerdo con García y Sanmartí (2006), cuando los estudiantes aprenden a explicar fenómenos en términos de conceptos teóricos, se encuentran con el reto de elaborar modelos en los tres niveles de representación asociados a estos fenómenos, lo cual claramente repercute en una apropiación del lenguaje de las ciencias y específicamente del lenguaje químico.

Con respecto a la didáctica de la química, los modelos son útiles para la planificación de lecciones y para involucrar más activamente a los estudiantes en el aula (Hernández y López, 2011).

### OBJETIVO

Presentar los criterios de diseño y la secuencia didáctica “De lo concreto a lo abstracto” generada para el aprendizaje basado en modelos de las propiedades periódicas de los elementos.

### MARCO TEÓRICO

El diseñar modelos es indispensable para que los estudiantes generen y desarrollen argumentos en lo que utilizan sus ideas relacionadas con conceptos químicos involucrados (Reyes, *et al*, 2021). En el aprendizaje de la química, el uso de modelos ayuda a comprender datos e información ya que los detalles se conservan, y la información poco relevante se ajusta a información previa o esquemas antes realizados.

De acuerdo con García y Sanmartí (2006), los estudiantes pueden utilizar modelos, si partimos de que éstos son una representación de un fenómeno en estudio: “*son representaciones, analogías e instrumentos que se usan para describir algo*” (Chamizo, 2006).

De acuerdo con Schank (2002), para ayudar a la comprensión de los estudiantes en química, se ha propuesto integrar en la didáctica algunas representaciones a nivel nanoscópico. En la enseñanza, el uso de modelos puede apoyar para una mejor comprensión de los fenómenos, si se explicita el alcance y limitación de cada nivel de representación y la relación que estos guardan. Algunos temas

que necesariamente deben ser estudiados en los tres niveles de representación son: el átomo, los elementos, sus propiedades periódicas y por lo tanto la tabla periódica.

La tabla periódica es un modelo que reúne y sintetiza una gran cantidad de información. En ella se pueden apreciar algunos comportamientos periódicos de los elementos: a) macroscópicos como el estado de agregación y el punto de fusión y b) microscópicos como el radio atómico y la electronegatividad. Las propiedades periódicas permiten predecir, para un elemento dado, su comportamiento de acuerdo con su localización en la tabla periódica.

De acuerdo con Franco-Marsical (2012), en la enseñanza-aprendizaje de la tabla periódica los estudiantes presentan dificultades relacionadas con los siguientes aspectos, por los que se debe atender a ellos de forma explícita en la enseñanza. las siguientes dificultades: a) las representaciones en la didáctica de la química, las cuales se relacionan con la construcción de modelos, b) en la representación organizativa, la cual es funcional para predecir y confirmar propiedades periódicas y en la c) representación macroscópica donde la organización de la tabla periódica explica el comportamiento de las sustancias.

Adicionalmente Franco-Mariscal (2012) menciona que entender las propiedades periódicas trae consigo asimilar coordinadamente varios conceptos como las propiedades en los elementos químicos y que, a su vez, estas tienen variantes entre cada uno de los elementos.

## METODOLOGÍA

Los criterios de elaboración para la secuencia didáctica "De lo concreto a lo abstracto" se construyeron bajo dos rubros:

- a) Contenidos temáticos del programa de estudio de Química III. Se realizó una revisión de contenidos para seleccionar aquellos que pudieran tener una mayor potencia de aprendizaje al incorporar los modelos en su enseñanza. Se seleccionó la unidad "Elementos químicos en los dispositivos móviles: una relación innovadora", que incluye contenido disciplinar como la tabla periódica, modelo de Bohr y propiedades periódicas de los elementos.
- b) Integración de modelos y propiedades periódicas en la asignatura de Química III mediante dibujos y representaciones que permitan al estudiante conceptualizar las propiedades periódicas. Como apoyo en las propiedades periódicas microscópicas se incluye el modelo atómico de Bohr.

Para los criterios de evaluación de los modelos que elaboran los estudiantes se consideran:

- a) El modelo escolar de arriba que explicita la expectativa máxima de comprensión para este nivel educativo.
- b) Tipos de modelos explicativos.
- c) Presencia específica de presencia de concepciones alternativas.
- d) Congruencia en el modelo desarrollado, profundidad del conocimiento, uso de etiquetado, entre otros
- e) Congruencia entre modelos de distintos niveles de representación para el mismo fenómeno, congruencia entre texto e imágenes y profundidad de conocimiento mostrado.

## DESARROLLO

A continuación, se presenta de forma sintética la secuencia didáctica "De lo concreto a lo abstracto" agrupada en 5 sesiones, generada para el aprendizaje basado en modelos de las propiedades periódicas de los elementos.

1. Resultados: presentación de la SD
2. Qué se espera con este material: reflexiones finales
3. En este trabajo se presentan los materiales educativos diseñados utilizando la base en modelos y modelización para abordar temas disciplinares situados en la Unidad 1 del temario



de Química III de la Escuela Nacional Preparatoria – UNAM dentro de una Secuencia Didáctica.

La SEA consiste en 15 actividades agrupadas por sesiones. Cada sesión tiene un objetivo que se presenta en la siguiente tabla:

Sesión	Objetivo	Actividad
1	Identificar el nivel de conocimiento que los estudiantes tienen sobre modelos, tabla periódica y propiedades periódicas. Introducción al tema y al trabajo con modelos.	Evaluación Diagnóstica individual (Instrumento de Evaluación 1 /IE1). Lluvia de ideas grupal. Contextualización histórica de la Química.
La lluvia de ideas tiene como eje la tabla periódica y los modelos en la química. Esta actividad se lleva a cabo en plenaria y se utilizan preguntas abiertas para potenciar la discusión en el aula. Se abordan las siguientes ideas: un modelo en la química, semejanzas y diferencias del modelo y el fenómeno en estudio, niveles de representación (y beneficios de cada nivel). La actividad asociada es plasmar un modelo de algo que encuentran en su vida cotidiana.		
2	Presentar, argumentar e identificar las principales características del modelo de la tabla.	Discusión por equipos. Discusión grupal. Cuestionario individual sobre Tabla Periódica (IE2). Bosquejo de la tabla periódica por equipo y propiedades periódicas (IE3).
Se inicia con una presentación en la que se abordan algunas aportaciones históricas para la tabla periódica. Esto se lleva a cabo mediante en una discusión grupal siendo partícipes los estudiantes de forma activa. Los estudiantes continúan en la expresión de sus ideas y modelos en dos actividades: un cuestionario individual sobre la tabla periódica y la importancia de su contenido ( periodos , grupos y categorías de elementos químicos; y la segunda actividad utiliza el bosquejo de la tabla periódica enfocado para argumentar qué características tiene la tabla periódica que permiten que la consideremos un modelo, así como identificar de forma inicial algunos beneficios y limitaciones de esta.		
3	Abordar el modelo atómico y revisar las subpartículas y partículas (átomos) que se asocian con las propiedades periódicas de los elementos.	Argumentación grupal de los diferentes modelos atómicos a lo largo de la historia: principales aportaciones de cada uno. Cuestionario individual sobre tabla periódica parte II (IE4). Bosquejo de la tabla periódica por equipo y propiedades periódicas (IE3). Formato individual titulado "Mi elemento" con cuestionario de configuración electrónica (IE5). Cuestionario individual sobre el átomo (IE6).
Esta actividad se centra en la argumentación de los diferentes modelos del átomo a lo largo de su historia. Se hace énfasis en las diferentes representaciones. En la segunda actividad cuenta con cuatro herramientas. La primera, un cuestionario acerca de la tabla periódica y su importancia como modelo explicativo; la segunda actividad, el bosquejo por equipo, se centra en modelos atómicos y su cercanía con el modelo de la tabla periódica; la tercera actividad el estudiante dibuja un modelo sobre un elemento químico justificando su representación uniéndolo		

con la configuración electrónica de éste; y finalmente el cuestionario con preguntas abiertas acerca de los modelos atómicos y elementos químicos.		
4	Integrando un modelo para propiedades periódicas de los elementos al incorporar los conceptos analizados previamente (modelos, tabla periódica y átomos).	Diseño a nivel grupal de un mapa conceptual. Cuestionario individual sobre propiedades periódicas (IE7). Bosquejo de la tabla periódica por equipo y propiedades periódicas (IE3).
En esta sesión toma como eje la construcción de un mapa conceptual a nivel grupal. Esto permite poner en juego las ideas de cada estudiante e identificar el tipo de asociaciones que se plasman en entre los diferentes conceptos. La actividad subsecuente, el cuestionario individual potencia la transferencia de conocimiento del contexto estudiado a uno nuevo. El estudiante hará una predicción basada en información previa sobre el comportamiento de un elemento químico propuesto. Y finalmente en el bosquejo por equipo, argumentar la importancia de conocer e interpretar mediante la tabla periódica las propiedades periódicas de los elementos.		
5	Evaluar el nivel de comprensión de los estudiantes a lo largo de la secuencia didáctica.	Cuestionario final individual (IE8).
El cuestionario final consta de preguntas abiertas en su mayoría y en su contenido presenta los temas estudiados en la secuencia didáctica que son: tabla periódica, modelos atómicos y propiedades periódicas. El estudiante responde con lenguaje científico los cuestionamientos sobre dichos tópicos argumentando sus respuestas apoyándose con el uso de modelos y su debida explicación.		

### Instrumentos de evaluación

Se cuenta con 6 cuestionarios individuales que serán implementados mediante la plataforma Google Forms para documentar y analizar la implementación de “De lo concreto a lo abstracto” partiendo de las propiedades de los elementos. Además, se utilizarán 2 materiales impresos en papel para que los estudiantes respondan tanto en equipo como individualmente. Los Instrumentos de evaluación (IE) se encuentran etiquetados en la tabla anterior.



Fig.1. Bosquejo de la tabla periódica (anverso y reverso).

### Reflexiones finales

El uso de modelos en la química es una alternativa que resulta útil en situaciones donde el concepto es complejo de imaginar y plasmar, cuando aún no es comprendido del todo por la persona. Para un docente, es un reto complejo trasladar los conceptos a modelos asequibles para los estudiantes, para que a su vez estos generen su propio modelo, ya que no sólo es memorizar definiciones sino transformar ese conocimiento de abstracto en una representación concreta.

Se espera que, al momento de implementar el material educativo diseñado, el docente pueda visualizar el avance en conocimientos de los estudiantes, a través de la generación de sus modelos explicativos.

### REFERENCIAS

1. Chamizo, J. (2006). Los modelos de la Química. *Educación Química*.17(4),476-482.
2. Díaz, C., Garay Garay, F., Acosta Paz, J. D., y Adúriz-Bravo, A. (2019). Los modelos y la modelización científica y sus aportes a la enseñanza de la periodicidad química en la formación inicial del profesorado. *Didacticae*.5, 7-25.
3. Franco-Mariscal, A. y Oliva, J. (2012). Dificultades de comprensión de nociones relativas a la clasificación periódica de los elementos químicos: la opinión de profesores e investigadores en educación química. *Revista Científica*. 16 (2), 53-71.
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. Hernández, G., y López Villa N.M., (2011). Predecir, observar, explicar e indagar: estrategias efectivas en el aprendizaje de las ciencias. *Educación Química*. 9, 4-12.
6. Infante, G. (2007). Enseñar y aprender: un proceso fundamentalmente dialógico de transformación. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* .3 (2), 29-40.
7. Jaramillo L.; Puga Peña, L.A. (2016). El pensamiento lógico-abstracto como sustento para potenciar los procesos cognitivos en la educación. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*. 21, 31-55. Universidad Politécnica Salesiana Cuenca.
8. Johnstone, A. (1982). Macro- and micro-chemistry. *School Science Review*, 64, 377–379.
9. Maldonado, C. (2014). ¿Qué es un sistema complejo? *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 14(29),71-93.
10. 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.
11. Schank, P., y Kozma, R. (2002). Learning chemistry through the use of a representation-based knowledge building environment. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 21, 253-279.
12. Schunk, D. (2012). *Teorías del Aprendizaje, una perspectiva educativa*. Sexta edición. Editorial Pearson Education.

CIEQ-ICQE-PO05

## ¿Cuáles son las ideas centrales de la química para la enseñanza de la ciencia forense?

Luis Jiro Suzuri Hernández, María Elena Bravo Gómez, Alejandra Castillo Alanís, Sonia Contreras García, Jorge Luis López Zepeda, Chantal Loyzance, Alejandra Quijano Mateos, Alexa Villavicencio Queijeiro, Ana María Sosa Reyes

Licenciatura en Ciencia Forense, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México.

[jiro.suzuri@cienciaforense.facmed.unam.mx](mailto:jiro.suzuri@cienciaforense.facmed.unam.mx)

### RESUMEN

En la Licenciatura en Ciencia Forense (LCF) de la UNAM se forma a futuros científicos forenses que pueden llegar a requerir del conocimiento de la química para cumplir con sus responsabilidades en la prevención e investigación del delito. No obstante, por limitaciones de tiempo, resulta imposible brindarles una formación equiparable a la que recibe un estudiante en una facultad de química. En vista de esta situación, en el presente estudio se exploran cuáles son las ideas centrales de la química que deben incluirse en los programas de las asignaturas del área de la química en la LCF, a decir del profesorado que las imparten. Los resultados apuntan a que los temas seleccionados divergen de los contemplados tradicionalmente por los libros de texto de química general y que su selección obedece al perfil esperado del científico forense en su ejercicio profesional.

### INTRODUCCIÓN

Como lo advierten Brown et al. (2015) al comienzo de su popular libro de texto, *Chemistry: The Central Science*, la química puede considerarse la ciencia central por estar profundamente involucrada en mucho de lo que ocurre alrededor de nosotros. Disciplina científica con múltiples aplicaciones prácticas y alcance filosófico, la química resulta fundamental para comprender el mundo y el cosmos, y es la clave para realizar las transformaciones que subyacen en la producción de alimentos, medicamentos, combustibles y materiales de construcción, entre muchos otros objetos y materiales (Malin et al., 2008). Esta centralidad, naturalmente, ha llevado a que el averiguar, discutir y acordar cuáles son las ideas principales que deben constituir el núcleo de su enseñanza en los diferentes niveles educativos sea una preocupación perenne en el campo de la didáctica de la química (para un ejemplo reciente, véase Talanquer, 2016), a cuya perdurabilidad abonan tanto los resultados de la investigación educativa encaminada a mejorar el aprendizaje como las expectativas de que la química nos permita afrontar retos globales urgentes, desde la creación de combustibles limpios y renovables hasta el combate a la contaminación por plásticos.

La atención dedicada a estas grandes ideas que han de guiar la enseñanza y la evaluación se ha centrado en seleccionar a las mejores candidatas para integrar los currículos, en particular de la instrucción universitaria que busca formar químicos profesionalmente competentes. Menos atención ha merecido el estudio y la reflexión sobre cuáles son las ideas que debe aprender un aspirante a alguna profesión no química que, sin embargo, requiera del conocimiento de esta disciplina para cumplir con sus responsabilidades (véanse, como notables excepciones a esta tendencia, Prosser, 1970; Thorne y Matheson, 1977; Pienta, 2017; Busstra et al., 2012; Francl, 2016). ¿Qué debe saber un abogado ambientalista para defender los derechos de las víctimas en un caso de contaminación clandestina? ¿Qué necesita comprender un climatólogo sobre química ambiental para construir modelos del cambio climático?

En la Licenciatura en Ciencia Forense (LCF) de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), que inició sus actividades en el 2013, uno de los retos para la plantilla docente que imparte asignaturas del área de la química ha radicado en brindar una formación lo más exhaustiva y profunda posible en un mínimo de tiempo, sin perder de vista el perfil profesional al que apunta el plan de estudios de la LCF (Facultad de Medicina, 2013). Como lo concibe este documento



fundacional, se espera que los(as) científicos(as) forenses sean profesionales con un perfil interdisciplinario orientado a la resolución de problemas del orden jurídico, principalmente el esclarecimiento de accidentes y delitos. Congruente con este perfil, en el currículo de la LCF conviven asignaturas de matemáticas y estadística; ciencias naturales, de la salud, de la conducta y sociales; derecho y humanidades. Entre todas estas, las asignaturas de química, o relacionadas con ella, tienen asignados apenas el 18 % de los créditos totales.

Si bien existen varios libros de texto dedicados a la química forense, una revisión de los índices de algunos de los más conocidos revela que comparten muchos de sus temas con libros de química analítica, amén de estar contextualizados al ámbito de lo forense a través del uso de casos criminales a manera de ejemplos y de la explicación de los fundamentos técnicos y científicos de los procedimientos analíticos de uso más frecuente en laboratorios periciales. De manera que, si bien son adecuados para la formación de peritos(as) en química forense, estos recursos didácticos no son necesariamente los ideales para formar a científicos(as) forenses, cuyo perfil no es el de un(a) especialista en química, sino el de un(a) coordinador(a) de la investigación del delito que, dependiendo del caso, recurrirá a dichos especialistas e integrará sus aportaciones a la carpeta de la investigación judicial. Un(a) científico(a) forense necesita saber lo suficiente de química para solicitar análisis, entender sus resultados, cuestionar los peritajes y traducir su contenido al lenguaje jurídico o lego, pero no para realizar las pruebas analíticas por sí mismo(a), tarea más bien de especialistas.

En vista de esta diferencia crucial, el objetivo de la presente investigación es rescatar la experiencia de los(as) docentes que imparten las asignaturas del área de la química en la LCF a fin de esbozar, preliminarmente, cuáles son las ideas más importantes de esta disciplina que deben aprender los(as) futuros(as) científicos(as) forenses, así como cuál es la didáctica más conveniente para propiciar un aprendizaje de la química orientado a coadyuvar con el sistema de justicia en sus pesquisas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para averiguar cuáles son las ideas centrales de la química que deben articular la enseñanza que reciben los(as) estudiantes que aspiran a ser científicos(as) forenses, así como cuáles son algunas estrategias didácticas útiles para la enseñanza de la química dirigida a no químicos, en particular a forenses, se realizaron entrevistas semi-estructuradas a 8 profesores(as) —7 mujeres y 1 hombre— de tiempo completo y de asignatura que imparten clases del área de la química y/o que tienen una formación en alguna carrera relacionada con la química. Después de realizar un análisis preliminar de las respuestas a las entrevistas, se organizó un grupo focal con todos(as) ellas para profundizar en algunas de las ideas más sugerentes. Las entrevistas se grabaron en audio y se transcribieron para su análisis. Su participación en las dos etapas de este estudio fue completamente voluntaria.

En total, se realizaron entrevistas a docentes que imparten las asignaturas de Química General, Química Orgánica, Biología Celular y Bioquímica, Química Forense y Química Forense Avanzada, Toxicología y Toxicología Avanzada, Farmacodependencia y Adicciones, Dactiloscopia, y Hematología y Serología Forense. Con respecto a su formación profesional, 3 de los(as) docentes entrevistados(as) estudiaron la carrera de Química; 2 la de Química Farmacéutico Biológica; uno(a) la de Química de Alimentos; uno(a) la de Ingeniería Química; y uno(a) la de Investigación Biomédica Básica. De los(as) 8, 5 cuentan con estudios concluidos de maestría (en Ciencias Químicas, Investigación en las Ciencias Forenses, Criminalística, Técnicas Avanzadas en Ciencias Forenses y Desarrollo Organizacional) y 3 de doctorado (en Ciencias Químicas e Investigación Biomédica Básica).

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La Tabla 1 muestra las ideas que los(as) docentes que participaron en este proyecto consideraron como las más relevantes o necesarias para procurar la formación de científicos(as) forenses interdisciplinarios(as) capaces de recurrir al conocimiento de la química como parte de sus investigaciones del delito.

**Tabla 1.** Ideas centrales de la química para la formación de científicos y científicas forenses.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nomenclatura química</li> <li>• Elementos, compuestos y mezclas</li> <li>• Cambios de estado</li> <li>• Disoluciones</li> <li>• Espectro electromagnético</li> <li>• Estequiometría</li> <li>• Reactividad química</li> <li>• Acidez (pH) y basicidad</li> <li>• Interacciones intra- e intermoleculares</li> <li>• Equilibrio químico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cinética enzimática</li> <li>• Grupos funcionales</li> <li>• Macromoléculas biológicas</li> <li>• Técnicas analíticas de uso forense</li> <li>• Uso de controles, límites de detección y cuantificación</li> <li>• Dictámenes periciales de química forense y toxicología</li> <li>• Control de calidad en laboratorios</li> <li>• Sustancias psicoactivas</li> <li>• Entomotoxicología y toxicogenética</li> <li>• Adicciones y su prevalencia en México</li> </ul>
--	---

Notables ausencias en este listado son temas centrales de la química como estructura atómica, isótopos, termoquímica, tabla periódica, óxido-reducción, cinética química y estereoquímica. Su omisión no obedece a que no se hayan considerado importantes, sino más bien a que, ante las limitaciones de tiempo que existen para la enseñanza de la química en la LCF y las necesidades de los cursos más avanzados de porque el alumnado cuente con cierto conocimiento, se tiende a privilegiar la cobertura más a detalle del contenido incluido en la Tabla 1.

Uno de los aspectos más llamativos de la selección realizada por los(as) docentes es la convivencia de ideas básicas en la enseñanza de la química —los cambios de estado y los conceptos de elemento, compuesto y mezcla, por ejemplo— con ideas muy especializadas, directamente relacionadas con el quehacer forense —como son las propiedades de sustancias psicoactivas, la prevalencia de adicciones y el control de calidad en laboratorios—. Dentro de este segundo grupo de ideas, destaca la mención de áreas de colaboración entre, o fusión de, disciplinas —como la entomotoxicología y la toxicogenética—, algo que es plenamente consistente con la intención de formar egresados y egresadas con un perfil interdisciplinario. Una pregunta que amerita explorarse con más detalle es cómo hacer para que la enseñanza-aprendizaje de las nociones básicas sirva de preámbulo y andamio para comprender y aplicar aquellas más especializadas y relevantes en el ámbito forense.

Un esbozo de respuesta a la pregunta anterior lo ofrecieron los propios entrevistados(as), al señalar que la enseñanza de temas como fuerzas intermoleculares, equilibrio químico y cinética enzimática debería abordarse desde una perspectiva preferentemente cualitativa, a fin de fomentar la comprensión conceptual por sobre la destreza para resolver problemas típicos de los libros de texto de química general o analítica. Asimismo, otra estrategia didáctica que recomendaron fue el ofrecer ejemplos forenses de los temas que se enseñan desde los cursos introductorios, a fin de que el estudiantado se percate paulatina y constantemente, desde el comienzo de sus estudios, de la relevancia de los temas cubiertos en clase para comprender las asignaturas más especializadas y, eventualmente, desempeñarse profesionalmente.

La selección de ideas centrales como las enlistadas en la Tabla 1 y de estrategias de enseñanza como las mencionadas tiene la intención última, a decir de los(as) docentes, de apoyar el desarrollo de competencias forenses, tales como entender el contenido de dictámenes periciales, pudiendo identificar errores o problemas en estos, así como explicar la causa de resultados anómalos; seleccionar muestras biológicas o de materiales en el lugar de investigación donde se sospecha que ocurrió un delito para remitirlas a análisis sucesivos en laboratorios de química forense, o, alternativamente, muestras de fluidos corporales para someterlas a análisis toxicológicos; entender en qué consiste el trabajo de químicos forenses y toxicólogos sin confundir cuál es su papel en una investigación forense; y conocer el funcionamiento, alcances y límites de las técnicas de análisis químico de uso más frecuente en el sistema de justicia, en particular, de nuestro país.

Entre las mejoras a la enseñanza que se han puesto —o se contempla poner— en práctica en respuesta a la experiencia docente acumulada al impartir asignaturas de la química podemos

mencionar la unión de las asignaturas de Química General y Química Orgánica en una sola asignatura llamada Química en la que se enfatizan los puntos en común entre ambas subdisciplinas para evitar que sean entendidas como áreas diferentes o separadas por el estudiantado. Tanto en las sesiones teóricas como en las de laboratorio se dedica ahora más tiempo de instrucción a temas fundamentales, como preparación de disoluciones, manejo de material y equipo de laboratorio (por ejemplo, cristalería y balanzas) y aplicación de medidas de seguridad personal en el laboratorio. Estos temas se han considerado indispensables porque el conjunto de quienes ingresan a la LCF ha cursado estudios de bachillerato en las 4 áreas disciplinares —a) ciencias físico-matemáticas y de las ingenierías, b) ciencias biológicas y de la salud, c) ciencias sociales, y d) artes y humanidades— y, por tanto, no necesariamente cuentan con el conocimiento y las habilidades básicas para emprender estudios de química de nivel superior.

## CONCLUSIONES

Si bien lo ideal sería que un(a) científico(a) forense contara con la formación más amplia y profunda posible en química, la realidad es que —cuando menos en el plan de estudios de la LCF y los programas de las asignaturas del área de la química— resulta imposible brindarle a los(as) estudiantes una formación equiparable a la que se recibe en una escuela o facultad de química. Esta primera exploración de las ideas centrales de la química para la formación de científicos(as) forenses con un perfil interdisciplinario demostró que este es un tema que requiere de la reflexión individual y colegiada para definir cómo orientar la enseñanza de la química cuando se trata de enseñarla a profesionales no químicos. Nuestros primeros resultados sugieren que es necesario seleccionar las ideas básicas que sean más conducentes a la comprensión y aplicación de aquellas más especializadas y pertinentes a un contexto forense.

En vista del importante papel de apoyo que brinda la química a investigaciones interdisciplinarias en áreas como las ciencias de la salud, las ciencias de la Tierra, la ciencia de materiales, la cosmología y la arqueología, la investigación sobre cómo brindar una educación química pensada para científicos(as) de otras disciplinas, que requerirán de usar a la química o de colaborar con especialistas de alguna de sus muchas ramas, se ofrece como un campo fértil de estudio, en particular porque sus hallazgos podrían tener implicaciones para mejorar la enseñanza de la química en los niveles educativos básicos cuya función es brindar la formación que necesita un(a) ciudadano(a) que interactuará con la química y áreas relacionadas a través de problemáticas como la contaminación ambiental, el uso de medicamentos, la nutrición humana, el consumo de sustancias estupefacientes, el acceso a fuentes de energía, el cambio climático y muchas, muchas más.

## REFERENCIAS

1. Brown, T. L., LeMay Jr., H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. J., Woodward, P. M., y Stoltzfus, M. W. (2015). *Chemistry: the central science* (13a ed.). Pearson.
2. Busstra, M. C., Hulshof, P. J. M., Houwen, J., Elburg, L., y Hollman, P. C. H. (2012). Nutrient analysis explained for non-chemists by using interactive e-learning material. *Journal of Food Composition and Analysis*, 25, 88-95. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2011.07.003>
3. Facultad de Medicina (2013). *Plan de estudios de la Licenciatura en Ciencia Forense* (Vol. 1). Universidad Nacional Autónoma de México. [http://www.cienciaforense.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2015/02/PlanEstudiosLCF\\_UNAM.pdf](http://www.cienciaforense.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2015/02/PlanEstudiosLCF_UNAM.pdf)
4. Francl, M. (2016). Through the eyes of a chemist. *Nature Chemistry*, 8, 1-2. <https://doi.org/10.1038/nchem.2426>
5. Malin, J. H., Black, D. S., Cesa, M., Hasler, J., Henry, B., Humphris, C., Infante, G., Jin, J., Jost, J., Koch, J., Koch, W., Mahaffy, P. G., Moreau, N., Mohammed, A. M., Soon, T.-K., y Tarasova, N. (2008, 19 de enero). *International Year of Chemistry – 2011: chemistry – our life, our future*. IYC Management Committee [prospecto]. [https://web.archive.org/web/20120323220047/http://portal.acs.org/portal/fileFetch/C/CNBP\\_022050/pdf/CNBP\\_022050.pdf](https://web.archive.org/web/20120323220047/http://portal.acs.org/portal/fileFetch/C/CNBP_022050/pdf/CNBP_022050.pdf)

6. Pienta, N. J. (2017). The role of chemistry education for medical professionals. *Journal of Chemical Education*, 94, 981-982. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00527>
7. Prosser, A. P. (1970). Teaching chemistry as a subsidiary subject. The Vocational Aspect of Education, 22(51), 19-23. <https://doi.org/10.1080/03057877080000041>
8. Talanquer, V. (2016). Central ideas in chemistry: an alternative perspective. *Journal of Chemical Education*, 93, 3-8. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00434>
9. Thorne, J. M., y Matheson, K. L. (1977). A simulated research experience for chemists and non-chemists. *Journal of Chemical Education*, 54(3), 165-166. <https://doi.org/10.1021/ed054p165>



CIEQ-ICQE-PO06

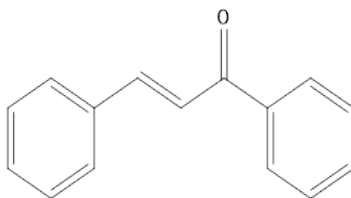
## Obtención verde de una chalcona para ejemplificar la Condensación de Claisen-Schmidt, como recurso pedagógico en cursos de química orgánica (Química Verde)

**María Olivia Noguez Córdova**, Pablo Iván Mendoza Sánchez, Gabriel Arturo Arroyo Razo, Adriana Lizbeth Rivera Espejel, Adolfo Carrillo Quintero, Rosario Montserrat Vega Valencia, René Miranda Ruvalcaba

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-Universidad Nacional Autónoma de México, DCQ Química Orgánica. Av. 1° de Mayo S/N, Santa María Guadalupe las Torres C. P. 54740 Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México.  
[monoguez@comunidad.unam.mx](mailto:monoguez@comunidad.unam.mx)

### RESUMEN

En las diferentes licenciaturas que tiene como oferta educativa la FES Cuautitlán UNAM, y en particular en sus programas de estudio, se contempla la enseñanza de la Química Orgánica. En ese sentido, es importante resaltar que, en nuestra Facultad, estamos atendiendo el llamado de la UNESCO a educar en la sostenibilidad; al respecto, la Química Verde es una contribución al Desarrollo Sostenible. Es por lo anterior que la FESC, responde a dicho llamado al incorporar actividades experimentales aplicando el Protocolo de la Química Verde. En este trabajo, se presenta la propuesta de una actividad experimental que se puede tomar en cuenta como estrategia educativa para ejemplificar una reacción de Condensación de Claisen-Schmidt. **PAPIME PE206521**

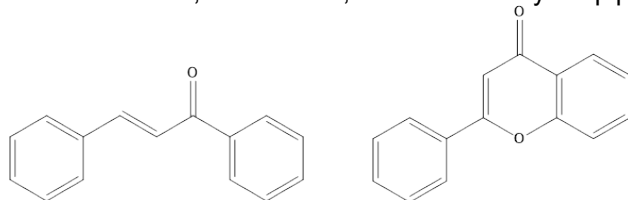


### INTRODUCCIÓN

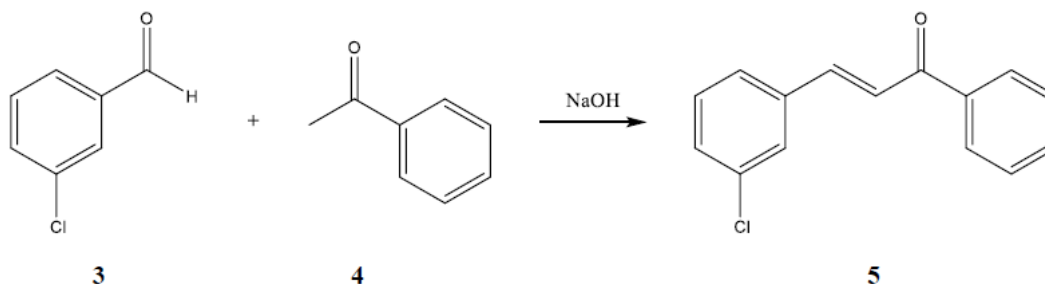
Las chalconas (vg chalcona, **1**) pertenecen a un grupo de compuestos polifenólicos de origen vegetal que pertenecen a la familia de los flavonoides. Se ha demostrado que algunas chalconas poseen un potencial terapéutico para múltiples enfermedades, entre ellas: antiinflamatorias, antimaláricas, antioxidantes, anticáncer; así mismo, mejoran la resistencia a la insulina.

Con respecto a su papel como metabolitos secundarios, las chalconas, al ser precursores de los flavonoides (flavona, **2**), son consideradas flavonoides de cadena abierta que se encuentran abundantemente en plantas comestibles. También es de destacar que varios heterociclos de importancia biológica como las benzotiazepinas, flavonas y pirazolininas pueden ser sintetizadas utilizando chalconas como materia prima.

Las chalconas fueron inicialmente descubiertas como pigmentos amarillos en las flores del género *Coreopsis* y otras especies de la familia de las compositáceas (asteráceas). También muchas otras chalconas han sido aisladas de las leguminosas (fabáceas). Otras familias donde las chalconas han sido encontradas son las cannabáceas, solanáceas, anacardáceas y las piperáceas.



Debido a esto, se han elaborado protocolos para la obtención de chalconas sintéticas, a partir de acetofenonas y benzaldehídos sustituidos, para preparar una amplia variedad de derivados con posibles aplicaciones que además pueden trascender las farmacológicas. Uno de estos protocolos es hacer reaccionar el 3-clorobenzaldehído (**3**) con acetofenona (**4**) para obtener a la (*E*)-3-(3-clorofenil)-1-fenilprop-2-en-1-ona (**5**), a la cual se le han encontrado propiedades ópticas.



**Esquema 1.** Reacción que ejemplifica la Condensación de Claisen Schmidt.

Las condiciones típicas de reacción son de condensación de Claisen Schmidt, es decir, un aldehído no enolizable (**3**) y un compuesto carbonílico enolizable (**4**) en condiciones alcalinas, normalmente utilizando hidróxido de sodio concentrado. Así mismo también se utiliza metanol o etanol como disolvente, aunque recientemente se han probado metodologías que se lleven a cabo en ausencia de estos, tal y como se propone en la presente actividad experimental.

Considerando lo anteriormente comentado, el objetivo de este trabajo es ejemplificar por medio de una reacción la Condensación de Claisen-Schmidt, mediante el estudio comparativo de las alternativas que ofrece el Principio 6 del protocolo de la Química Verde (eficiencia energética), para encontrar las condiciones experimentales más adecuada para la obtención de la molécula objetivo y con ello contribuir al llamado de la UNESCO, educar en la Sostenibilidad a través de la propuesta de actividad experimental aquí presentada.

## OBJETIVO GENERAL

Obtener una chalcona a partir de la condensación entre un aldehído aromático (3-clorobenzaldehído) y una cetona alifática (acetofenona) en presencia de una base, para ilustrar la reacción de condensación aldólica cruzada conocida como Claisen-Schmidt mediante el protocolo de la Química Verde.

### Objetivo Particular

- Efectuar la reacción de Claisen-Schmidt comparando diferentes energías de activación aplicadas a la reacción (Triboquímica, IR cercano, Microondas y Ultrasonido), para mejorar el tiempo y rendimiento de la reacción.
- Determinar los beneficios de cada una de las técnicas aplicadas, comparando los resultados obtenidos y discutir sobre las ventajas y desventajas que tienen cada una de las técnicas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

De acuerdo con el Esquema 1, se proponen las siguientes condiciones de reacción variando primordialmente la propuesta de la fuente de activación del proceso.

### Triboquímica

1. Colocar 200  $\mu\text{L}$  de 3-clorobenzaldehído y 180  $\mu\text{L}$  de acetofenona en un mortero.
2. Adicionar una lenteja de NaOH y triturar con el pistilo. La mezcla se volverá pastosa, por lo que se tendrá que continuar con el triturado hasta que se vuelva un sólido amarillo.
3. Recristalizar con etanol.

#### Infrarrojo cercano

4. Colocar 100  $\mu\text{L}$  de 3-clorobenzaldehído y 90  $\mu\text{L}$  de acetofenona en un matraz Erlenmeyer de 25 mL.
5. Adicionar 1 mL de etanol y 4 gotas de una solución de NaOH al 20% y colocar un agitador magnético.
6. Accionar la lámpara del Flavorwave® a 250 °F por 5 minutos. Deberá formarse un sólido amarillo.
7. Recristalizar con etanol.

#### Microondas

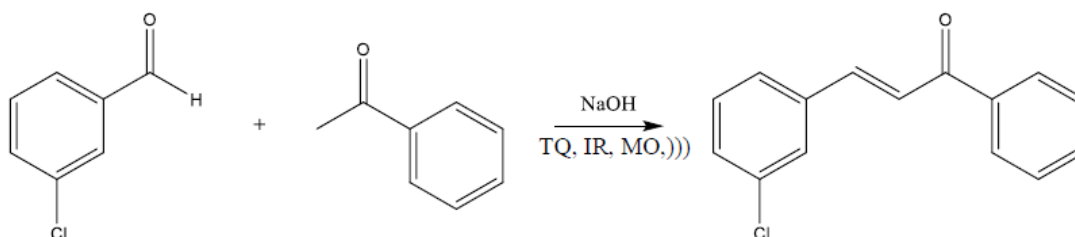
1. Colocar 100  $\mu\text{L}$  de 3-clorobenzaldehído y 90  $\mu\text{L}$  de acetofenona en un matraz bola de 50 mL.
2. Adicionar 1 mL de etanol y 4 gotas de una solución de NaOH al 20% y colocar un agitador magnético.
3. Colocar en el microondas los siguientes parámetros: 50 W, 70 °C, 2 min 30 s, open vessel. Deberá formarse un sólido amarillo.
4. Recristalizar con etanol.

#### Ultrasonido

1. Colocar 100  $\mu\text{L}$  de 3-clorobenzaldehído y 90  $\mu\text{L}$  de acetofenona en un matraz Erlenmeyer de 25 mL.
2. Adicionar 1 mL de etanol y 4 gotas de una solución de NaOH y colocar un agitador magnético.
3. Colocar en el baño de ultrasonido por 10 minutos a temperatura ambiente (ca. 24 °C). Deberá formarse un sólido amarillo.
4. Recristalizar con etanol.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Siguiendo el esquema de reacción siguiente, se obtuvieron los resultados que se encuentran en la Tabla 1. Cabe mencionar que los datos vertidos en la Tabla son el resultado de la optimización (diversos ensayos) de los diferentes parámetros observados por los equipos propuestos como fuente alterna de energía a la térmica.



**Esquema 2.** Reacción propuesta de condensación de Claisen-Schmidt.

Tabla 1. Resultados obtenidos.

Método de activación	Condiciones de reacción	Temperatura	Tiempo de reacción (min.)	Rendimiento (%)
Triboquímica	Molienda en ausencia de disolvente, NaOH(s)	TA (ca. 25 °C)	5-10	>99
Infrarrojo cercano	Etanol, NaOH (ac. 20%, 4 gotas)	250 °F	5	87
Microondas	50 W, etanol, NaOH (ac. 20%, 4 gotas)	70 °C	2.5	82
Ultrasonido	42 KHz. NaOH (ac. 20%, 4 gotas)	TA (ca. 25 °C)	10	85

El sólido obtenido, posterior a la recristalización presentó una tonalidad amarilla clara con punto de fusión de 72-74 °C, cercana a la reportada en la literatura.

Por otro lado, se observa (Tabla 1) que la mejor fuente alterna de energía para la reacción propuesta es mediante ondas mecánicas en Triboquímica, con una simple molienda en un mortero, lo anterior si observamos que el rendimiento del proceso fue el mejor (99 %), sin embargo, podemos considerar que con las otras metodologías se tienen excelentes rendimientos. Asimismo, cabe destacar el reducido tiempo para el proceso que va de dos minutos y medio hasta 10 minutos. Lo anterior hace de la propuesta una metodología rápida y permitiendo realizar la evaluación de qué tan verde es el proceso en la misma sesión.

## CONCLUSIONES

La obtención de la chalcona, como proceso para ejemplificar la reacción de condensación de Claisen-Schmidth bajo el contexto de la Química Verde (principio 6), se considera exitosa por los valores de rendimiento y optimización en el tiempo de las diferentes opciones de fuentes alternas de activación. Esta propuesta metodológica ilustrará perfectamente no solo el principio 6 del protocolo de la Química Verde, también otros principios concurrirán. Todo lo anterior hará de la propuesta experimental un buen ejemplo de la reacción de condensación de Claisen-Schmidt, también estaremos contribuyendo al llamado de la UNESCO para educar en la Sostenibilidad, ya que la Química Verde se considera una vía de contribución para ésta.

## REFERENCIAS

- Ludovico, G. S., Barros, I. H. S., Sallum, L. O., Lima, R. S., Valverde, C., Camargo, A. J., Baseia, B., Napolitano, H. B. (2021). A new isostructural halogenated chalcone with optical properties. *Journal of Molecular Modeling*, 27(2). doi: 10.1007/s00894-021-04673-9.
- Stroba, A., Schaeffer, F., Hindie, V., Lopez-Garcia, L., Adrian, I., Fröhner, W., Hartmann, R. W., Biondi, R. M., Engel, M. (2009). 3,5-Diphenylpent-2-enoic Acids as Allosteric Activators of the Protein Kinase PDK1: Structure-Activity Relationships and Thermodynamic Characterization of Binding as Paradigms for PIF-Binding Pocket-Targeting Compounds. *Journal of Medicinal Chemistry*, 52(15), 4683–4693. doi: 10.1021/jm9001499.
- Nielsen, A. T.; Houlihan., W. J. (1968). *The Aldol Condensation. Organic Reactions*. 16: 1-438. ISBN 0471264180. doi: 10.1002/0471264180.or016.01



4. Zhuang, C., Zhang, W., Sheng, C., Zhang, W., Xing, C., & Miao, Z. (2017). Chalcone: A Privileged Structure in Medicinal Chemistry. *Chemical Reviews*, 117(12), 7762–7810. doi: 10.1021/acs.chemrev.7b00020.
5. Tekale, S., Mashele, S., Pooe, O., Thore, S., Kendrekar, P., Pawar, R., *Biological Role of Chalcones in Medicinal Chemistry*. In: Claborn, D., Bhattacharya, S., Roy, S., editors. *Vector-Borne Diseases - Recent Developments in Epidemiology and Control*. London: IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.91626

CIEQ-ICQE-PO07

## **Química del color en el vidrio. Propuesta didáctica para diseñadores industriales**

M. Patricia Stevens Ramírez, Mirella Gutiérrez Arsaluz, Miguel Torres Rodríguez, **Violeta Mugica Álvarez**

Universidad Nacional Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. División de Ciencias y Artes para el Diseño y División de Ciencias e Ingeniería. Avenida San Pablo 180 Colonia Reynosa, Tamaulipas, Azcapotzalco, CP 02200, Ciudad de México.

[vma@azc.uam.mx](mailto:vma@azc.uam.mx)

### **RESUMEN**

En la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco se pretende introducir la enseñanza de los fundamentos de la fisicoquímica en distintas Unidades de Enseñanza Aprendizaje en las que se trabaja con materiales específicos (serigrafía, vidrio, textil, metal, madera, cerámica, plásticos, etc.), con la finalidad de que los estudiantes de diseño industrial, diseño gráfico y arquitectura tengan un mayor conocimiento y control de los procesos al trabajar con cada tipo de material. En este trabajo se presenta un esquema general de los conocimientos de química y físico que se consideran indispensables para la asignatura y la secuencia didáctica de los conocimientos de fisicoquímica que se impartirían en la unidad de enseñanza aprendizaje de “Taller de Vidrio” y en particular del Tema: “Color del vidrio”.

### **INTRODUCCIÓN**

Para los estudiantes de arte, diseño y arquitectura no es fácil introducirse a las ciencias de química y física que utilizan una terminología científica rigurosa que puede confundir y parecer muy compleja. El establecer un puente de comunicación entre el arte y la ciencia, que parecen tan ajenos, puede resultar difícil, ya que, aunque el valor de las obras de arte, diseño y arquitectura se encuentra principalmente en la originalidad, creatividad y el contenido expresivo que logra comunicar, su estabilidad, en su caso su funcionalidad, e incluso una parte de su belleza dependerá de las propiedades de los materiales que la constituyen.

La química estudia la materia en sus diferentes aspectos, por lo que puede asegurarse que esta ciencia está presente en cualquier pieza de arte a lo largo de todas sus etapas: la primera etapa es su creación, ya que las propiedades químicas de los materiales que componen la obra, hacen posible su materialización, en las cuales se involucran modificaciones que implican cambios en la química de los mismos; la segunda etapa es durante su transformación, puesto que conforme transcurre el tiempo, dependiendo de las reacciones químicas al interior de dichos materiales, o por su exposición a sustancias presentes en el ambiente, la obra sufrirá transformaciones que la van deteriorando y su permanencia en el tiempo estará determinada por las propiedades de los materiales que la componen que pueden ir modificándose, así como por su interacción con la humedad, las especies químicas presentes en el aire y la humedad circundante, las diferentes radiaciones lumínicas que promueven reacciones fotoquímicas que van transformando las propiedades de los materiales y que eventualmente; pueden conducir a una tercera etapa de desaparición. Por ello, entre más conocimiento se tenga sobre los materiales que utilizan los creadores de obras en lienzos, papel, textiles, vidrio, metales, madera, piedra, cerámica, piel, etc., podrán tomar ventaja para combinarlos de mejor manera y generar nuevas técnicas, conociendo su compatibilidad y posibles interacciones con el medio ambiente y garantizar una mayor permanencia en el tiempo; asimismo, dichos conocimientos serán indispensables para los casos en que se requiera la restauración de obras deterioradas o casi destruidas, sin modificar su significado y esencia expresiva.

En la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la UAM-Azcapotzalco se ha considerado necesario incorporar conocimientos de química fundamentales para los estudiantes de arquitectura y diseño en algunas de las asignaturas relacionadas con el uso y manejo de materiales.

En este trabajo se muestra la estrategia y secuencia didáctica de los fundamentos de la química relacionada con las propiedades del vidrio y se desarrolla una parte del tema del color en la unidad

de enseñanza aprendizaje de Tierras y Materiales Pétreos" que se imparte a estudiantes de diseño industrial y para estudiantes de servicio social de dicha carrera, además de estudiantes de diseño gráfico y arquitectura. En el proyecto "Diseño y arte en el vitral de México y el Mundo".

### Secuencia didáctica del tema: La química del color en el vidrio

#### OBJETIVOS

- El alumno aplicará los conocimientos de química adquiridos en los temas previos, para comprender la interacción de los compuestos químicos involucrados en las técnicas de aplicación de color en el vidrio.
- El alumno conocerá con mayor detalle la química involucrada en la coloración del vidrio, tanto desde su formación como por el uso de grisalla y esmaltes.
- El alumno explicará el uso de elementos de transición y metaloides en la coloración del vidrio.
- El alumno realizará una práctica en la que aplicará los conocimientos adquiridos para seleccionar los compuestos químicos necesarios para obtener un vidrio con el color y las características deseadas.

#### Primera etapa. Antecedentes de química

La primera etapa consiste en impartir al alumno los conocimientos de química necesarios para comprender la composición química del vidrio. Los temas de esta etapa comprenden los siguientes temas, los cuales no se desarrollan en este trabajo:

1. Estructura de la Materia. Átomos, moléculas, mezclas homogéneas y heterogéneas.
2. Propiedades periódicas. Configuración electrónica, electronegatividad, valencia y número de oxidación.
3. Enlaces iónicos, covalentes y metálicos.
4. Compuestos químicos inorgánicos y orgánicos involucrados en el color de los materiales.
5. Disolventes.
6. El espectro electromagnético

#### Segunda etapa. Marco teórico del tema de química del color

En esta etapa se ha desarrollado el tema de manera explícita, para que el alumno se enfoque en los compuestos químicos relacionados con la formación del vidrio y los relacionados con las técnicas de coloración del vidrio.

#### Composición química del vidrio

El vidrio se obtiene de la sílice que es el óxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ), que se encuentra en la arena y el cuarzo, la cual se funde al calentarla a más de  $1,600\text{ }^\circ\text{C}$ . Al ser difícil alcanzar dicha temperatura, se utilizan "sustancias fundentes" como es la sosa o carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ); en la antigüedad, a la sosa o cenizas de soda se le conocía como "natrium" y de ahí deriva el símbolo del sodio "Na". Otro fundente utilizado es la potasa o carbonato de potasio ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ). La adición de estas sustancias actúa químicamente aportando al vidrio óxidos alcalinos que modifican su red, los cuales provocan que se abra el enlace Si-O-Si que disminuye la cohesión de la red debilitando su estructura lo cual se traduce en la disminución de la temperatura de reblandecimiento hasta  $900$  o  $1000\text{ }^\circ\text{C}$ , el aumento de su coeficiente de dilatación térmica temperatura de formación del vidrio y la disminución de su viscosidad. Aunque la adición del fundente permite una temperatura más accesible, se produce una pérdida de resistencia mecánica, la reducción de su estabilidad térmica y empobrece su calidad. Como la sosa hace que el vidrio sea soluble y no duradero, suele agregarse carbonato de calcio llamada también cal ( $\text{CaCO}_3$ ) o carbonato de magnesio denominado dolomita ( $\text{MgCO}_3$ ), para aumentar la dureza y la resistencia química, haciéndolo más insoluble. La adición de óxidos de boro (bórax) de fórmula  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ , le proporciona al vidrio una mayor resistencia a los cambios de

temperatura (vidrio pyrex) y además disminuyen la formación de espuma en el horno como producto de la pérdida de agua de cristalización. Para aumentar la brillantez y la suavidad del vidrio en el llamado “cristal cortado”, se añade óxido de plomo (PbO).

Aunque al vidrio suele llamársele cristal, es una sustancia amorfa o no cristalina. Esto sucede porque cuando el vidrio se enfría, se rigidiza sin que forme una estructura cristalina, o sea que los átomos que lo constituyen no están en un orden repetitivo como sucede en un sólido cristalino, por el contrario, tiene cadenas cortas que modifican su orientación de manera aleatoria; de hecho, el vidrio se comporta como un líquido subenfriado de alta viscosidad. Sin embargo, sus propiedades de dureza, transparencia y resistencia a la corrosión y capacidad de cierre hermético, entre otras lo hacen un material que se aplica en todas las ramas de la ciencia e ingeniería.

### *¿Qué es el color del vidrio?*

Como se señaló en el tema del espectro electromagnético, el ojo humano solamente es capaz de percibir las radiaciones electromagnéticas en el denominado “espectro de luz visible” que comprende de 400 a 700 nm, aunque debe mencionarse que los ojos de las personas tienen distintas sensibilidades a la sensación fisiológica del color, así como a la iluminación presente en el sitio.

El color de un material se debe a que cuando un haz de luz blanca incide sobre el mismo **absorbe** las radiaciones de una o más longitudes de onda y **refleja** la de una longitud de onda en particular que sería el color que se percibe. Es decir, un objeto rojo absorbería todas las longitudes de onda excepto el rojo que es el que reflejaría. El color de un objeto estará determinado por el coeficiente de absorción específico para cada longitud de onda y por la intensidad de la luz que refleje.

Un vidrio completamente transparente, como el utilizado en la pirámide del museo de Louvre, dejaría pasar todas las radiaciones de color y sería incoloro para el ojo humano. Sin embargo, usualmente el vidrio tiene un leve tono verdoso que se debe a las impurezas de hierro que contiene.

El color de un vidrio puede deberse a distintas técnicas:

1. En la primera técnica, se agregan óxidos de metales como pigmentos durante la fusión de la sílice para generar el vidrio, lo que tendrá como resultado un vidrio cuyo color dependerá de los compuestos adicionados, ya sea por los iones metálicos o por partículas coloidales formadas en el vidrio. Usualmente los óxidos de los metales de transición y los lantanoides (anteriormente llamados tierras raras), estudiados previamente, son los que proporcionan la gran variedad de colores, por ejemplo, los óxidos de manganeso ( $MnO_2$ ) que le confieren al vidrio colores morados, mientras que los óxidos de cobalto tetravalente le confieren un tono azul profundo. El estado de oxidación de los iones metálicos es muy importante, en el caso del hierro divalente ( $FeO$ ) se producen colores amarillos, en tanto que el hierro trivalente ( $Fe_2O_3$ ) se producen tonos verdes. En la Tabla 1, se muestra un listado de los elementos que, añadidos durante la fusión del vidrio, le confieren distintos colores.
2. La segunda técnica para colorear vidrio es la aplicación de la grisalla y el esmalte, que se aplican en la superficie del vidrio incrementando la absorción de la luz y creando una dimensión que antes estaba ausente, por lo que la pintura se ve dimensional con relieve y volumen, lo cual le da un alcance diferente a la obra en el vidrio. La grisalla es una técnica muy antigua utilizada en los vitrales, en la que se crean el claro-oscuro de un dibujo, produciendo un efecto mate y monocromático ya que los colores utilizados son tonos pardos, terracotas y negros para los cual se utilizan óxidos de hierro o de cobre ( $FeO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $CuO$ ). A diferencia de la grisalla, los esmaltes generan un acabado brillante y acentúan los colores en el vidrio, los cuales pueden tener en una amplia gama de colores, acabados opalinos y traslúcidos, dependiendo de los metales involucrados. Cabe mencionar que, con el fin de evitar la solubilidad de algunos elementos para minimizar su toxicidad, así como para reducir la temperatura en el horno, se añade a las sales de los esmaltes una mezcla de compuestos químicos sometidos a temperaturas mayores a  $1500\text{ }^\circ\text{C}$  a las cuales se les denomina “fritas” que usualmente se componen de óxidos de sodio, plomo, boro y silicio ( $Na_2O$ ,  $PbO$ ,  $B_2O_3$  y  $SiO_2$ ). Tanto con la grisalla como con los esmaltes se pueden obtener efectos distintos,



texturas y degradados. En ambos casos se utilizan polvos mezclados de óxidos metálicos y bórax ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) como fundente y se aplican en el vidrio húmedo; con ello, se evita la refracción de la luz con aspecto difuso. Posteriormente se somete a una temperatura aproximada de  $600^\circ\text{C}$ , la pintura se fija a la superficie del vidrio con una gama cromática reforzada y un acabado brillante en el caso de los esmaltes.

Entre los vehículos que se utilizan para aplicar la grisalla y los esmaltes, pueden ser solamente de agua, vinagre de caña o manzana, vino tinto, etc., que facilitan el secado. También se utilizan aceites de rosas, clavo, pino, etc., para conferirle una consistencia espesa sin perder la transparencia. Si no se cuenta con horno puede usarse silicato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ), conocido también como vidrio soluble o la goma arábiga sirven como agentes sellantes o enlazantes y endurecen la granalla y el esmalte sobre la superficie del vidrio.

**Tabla 1.** Colores debidos a óxidos añadidos en la fusión.

Compuestos	Color	
$\text{FeO}$ , $\text{Fe}_2\text{O}_3$	Amarillo oscuro	Verde
$\text{MnO}_2$	Violeta	
$\text{CoO}$ , $\text{CoO}_4^{2-}$	Azul profundo	
$\text{CuO}$	Azul verde	
$\text{SnO}_2$ , $\text{SnO}$ , $\text{SbO}_4$	Blanco	
$\text{UO}_2$	Verde claro	
$\text{Cr}_2\text{O}_3$	Verde oscuro	
$\text{Nd}_2\text{O}_3$	Rosa fuerte	
$\text{Er}_2\text{O}_3$	Rosa claro	
$\text{NiO}$	Café	
$\text{CdS}$	Amarillo	
$\text{Fe-S}$	Naranja	
$\text{AuCl}$	Rojo rubí	
Óxidos de $\text{Cu-Sn}$	Rojo oscuro	
Óxidos de $\text{Se-Cd}$	Rojo	

**Tabla 2.** Colores debidos a compuestos en el esmalte.

Compuestos	Color
$\text{MnCl}_2$ -percloruro de $\text{Fe}$	Ámbar
$\text{FeO-K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Amarillo pollo
$\text{CuO}$	Azul agua
$\text{CoO}$	Azul cobalto
$\text{CoCl}_2\text{-MnCl}_2$	Morado
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7\text{-Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	Naranja
$\text{CaCr}_2\text{O}_7\text{-SnO}_2$	Blanco
$\text{SnO}_2\text{-CuO}$	Blanco azulado
$\text{MnO}_2\text{-K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Café
$\text{CuO-K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Verde esmeralda
$\text{AgNO}_3$	Verde azulado
$\text{MnO}_2\text{-CoO}$	Rojo vino
$\text{AuCl}$	Rojo rubí
$\text{MnCl}_2$	Rosa vino
$\text{CoO-MnO}_2$	Negro

### Tercera etapa. Aplicación práctica del conocimiento adquirido

En esta etapa: el objetivo general es que el alumno realice en el taller de vidrio, una práctica en la que utilice la grisalla y los esmaltes para aplicarlos a una pieza de vidrio que será parte de un vitral, desarrollando sus habilidades de dibujo y proporción que permitan enfatizar las facciones características del rostro de una persona, generación de texturas y contrastes en objetos, tratamiento de tonalidades: luces, sombras y degradaciones de acuerdo a la prioridad en el plano. Esta práctica tendrá cuatro sesiones.

#### Sesión 1

Se realiza una introducción al taller, a la planta y al equipamiento. Se especifica la forma de trabajo y la seguridad industrial en las instalaciones para evitar accidentes. Finalmente se explica la técnica que se trabajará, así como las propiedades físicas y químicas del material y los alcances que tiene.

#### Sesión 2

Se realiza la explicación del diseño, sensibilización y reconocimiento de la figura humana y los trazos que permiten el movimiento y volumen en prendas de vestir, naturaleza, objetos y mobiliario entre otros. Se explicarán los primeros trazos y reconocimiento de calidad de línea y fondos con base en los pinceles, la importancia del juego de luces para la creación de contrastes, texturas y relieves; la

compatibilidad en el vidrio y uso de transportes para la grisalla y esmaltes y finalmente el impacto de la bidimensión en una pieza de vidrio.

### Sesión 3

Se hará una introducción al corte de vidrio, características de superficie y determinación de color base. Se considerarán las especificaciones de espesores simple y compuesto; la técnica de corte lineal, circular y sobre diseño; la preparación del dibujo y corte del material y la realización del proyecto de acuerdo a una hoja guía que especifique los espesores simple y compuesto; la técnica de corte lineal, circular y sobre diseño; la preparación del dibujo y corte de material y finalmente la realización del proyecto de acuerdo a una hoja guía especificando uso de grisalla y esmaltes en caja de luz, así como los distintos compuestos para el color deseado.

### Sesión 4

Se presentará una introducción al horno, el manejo de la bitácora de temperaturas y quema de productos; explicación sobre el acabado y unificación; el armado y montaje del vitral.

El curso teórico y el taller tienen una duración de 20 h cada uno. Se dará una lista de materiales y requerimientos para la realización del taller que el alumno tendrá que adquirir antes del inicio del mismo.



Fig.1. Ejemplos de aplicación de grisalla y esmaltes en diferentes proyectos.

### Evaluación

La primera etapa se evaluará con un examen que comprenda preguntas teóricas y ejercicios sobre la composición de la materia, propiedades periódicas, y características de los compuestos.

En el examen de la segunda etapa el alumno explicará el uso de los diferentes compuestos involucrados en dicha formación y relacionará las propiedades de los compuestos de los metales de transición y los lantanoideos que favorecen su uso como pigmentos para el vidrio.

Finalmente, la tercera etapa se evaluará con la pieza de vidrio trabajada en la práctica, así como con su reporte en el que expliquen los fenómenos observados y el resultado final obtenido.

### CONCLUSIONES

Los estudiantes de diseño, arquitectura y arte se beneficiarán con los conocimientos de química que adquieran logrando una mayor comprensión de los fenómenos que se llevan a cabo en su desempeño profesional y artístico, pudiendo tener por lo tanto un mayor control sobre las obras que desarrolle.

### REFERENCIAS

1. Colombari P. (2004). Raman spectrometry, a unique tool to analyze and classify ancient ceramic and glasses. Applied Physics A, Vol 79:2. Pp 167-170, doi: 10.1007/s00339-004-2512-6.

2. Escuela Nacional de Conservación, R. y. M., 2020. ENCRyM. Disponible en: <https://www.encrym.edu.mx/principal/licenciatura.php?ref=MQ==> [Último acceso: 14 09 2022].
3. Fernández Navarro J. M.(1989). Características de las materias primas para la fusión de diferentes tipos de vidrios. Bol. Soc.Esp.Ceram.Vidr. 28: 6, 449-459.
4. Matteini M. Mores A. La química en la restauración. Los materiales del arte pictórico. Ed. Nares. 2ª Ed. 2008.
5. Palomar T.. Guía rápida para estudiar el color de un vidrio. Disponible en
6. Palomar Sanz T., Peña-Poza J., Conde Moreno J.F.(2010). "Cuentas de vidrio prerromanas y arqueometría: una valoración de los trabajos realizados en la Península Ibérica", Zephyrus, vol. 64, pp. 53-62.

CIEQ-ICQE-PO08

## Tendencias sobre educación en cambio climático: una propuesta de formación docente desde la química

Rodrigo Castañeda<sup>1</sup>, Rosa María Catalá Rodes<sup>2</sup>, Mariana Esquivelzeta Rabell<sup>1</sup>, Mariana Muñoz<sup>3</sup>  
Luis Peña<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Colegio Madrid A.C.

<sup>2</sup>Sociedad Química de México, A.C.

<sup>3</sup>SUHFEICM, Facultad de Ciencias UNAM.

<sup>4</sup>Departamento de Química. Facultad de Ciencias, UNAM.

[catalarm@gmail.com](mailto:catalarm@gmail.com)

### RESUMEN

Se presenta una propuesta de formación docente enfocada en dar a conocer y poner en práctica algunas estrategias innovadoras en cuanto a la enseñanza del cambio climático. Se trata de un taller de 12 horas que aborda cuatro aspectos relevantes (marco teórico de sostenibilidad, ideas centrales y modelos explicativos (modelo AST-enseñanza ambiciosa de la ciencia), experimentos de química asociados al cambio climático y evaluación heurística). Se trata de una propuesta interdisciplinaria que responda a las necesidades de enseñanza de un tema complejo y de múltiples implicaciones científicas, sociales y ambientales, cuya presencia creciente en los medios de comunicación y en las políticas mundiales demanda una mayor comprensión por parte de todos: profesores, estudiantes, científicos, gobierno, entre otros. El taller se probará en forma presencial a lo largo de cuatro sesiones durante los meses de septiembre y octubre con un grupo de 40 profesores, centrará su propuesta en nuevas visiones educativas sobre los objetivos del desarrollo sostenible y en un experimento con aproximación STEM. En el congreso se desea compartir los principales aspectos de las temáticas abordadas y a partir de un cuestionario de evaluación final del taller se busca reconocer si los cuatro aspectos teórico-prácticos considerados son adecuados y suficientes para lograr una visión atractiva, objetiva y favorecedora del desarrollo de conocimiento -sobre y para- el cambio climático que sienta las bases de una propuesta modular más completa en versiones posteriores.

### INTRODUCCIÓN

Con base en múltiples evidencias recientes y como docentes de una de las áreas de la ciencia más involucradas tanto en la problemática como en dar respuestas para la adaptación o eventual mitigación (de lograrse) del cambio climático, muchos profesores de química, independientemente del nivel académico que impartamos, sabemos que estamos hablando del desafío más importante de la humanidad para el presente siglo. Se trata de un complejo fenómeno resultante del proceso civilizatorio en boga que en las últimas décadas y más desde el inicio del siglo XXI ha desequilibrado y desestabilizará aún más los ciclos y dinámicas naturales y sociales de todo el globo a corto y mediano plazo. Por ello, desconcierta con mayor razón la apatía con que los currículos de ciencias (naturales y sociales por igual) se han manifestado y se manifiestan sobre este problema, mismo que en la trayectoria actual hacia un colapso generalizado. (González Gaudiano y Meira, 2020). Esta realidad llevó a este grupo interdisciplinario e interinstitucional invitado por el SUHFEICM (Seminario Universitario de Historia, Filosofía y Estudios de las Ciencias y la Medicina, UNAM) a plantear un curso de formación docente que considerara tanto aspectos innovadores de didáctica de la química para el abordaje del tema en el ámbito educativo, como el análisis crítico de las dos vertientes fundamentales de respuesta que se formulan con finalidades educativas en esta materia: enseñar sobre o para el cambio climático. A través de las temáticas abordadas a lo largo de cuatro sesiones de cuatro horas, se trataron de mostrar los alcances y limitaciones de cuatro visiones educativas que consideramos hoy por hoy las más adecuadas para abordar el contexto del cambio climático en el aula.



## MARCO TEÓRICO DE LAS SESIONES: DIDÁCTICA Y SOSTENIBILIDAD

De acuerdo con Caride, Gaudiano y Meira (2020), existen dos enfoques generales para la educación del cambio climático: a) Educar sobre el clima, que se basa en promover una alfabetización climática a través de la enseñanza de contenidos disciplinares en el ámbito de las ciencias naturales, ciencias de la Tierra, ciencias de la sostenibilidad y ecología. Su enfoque la adquisición de conocimientos, la didáctica aplicada y la formación de profesores, consiste en transmitir información generando conocimiento sobre la composición y los procesos del sistema climático en el espacio y el tiempo. En este sentido, la alfabetización científica, analiza, las causas, la evidencia científica y efectos sobre cambio climático, pero aborda de forma limitada aspectos sociales, culturales, políticos y económicos vinculados con este fenómeno. Tiene como supuesto que las personas cambiarán sus actitudes y comportamientos de manera coherente con la emergencia climática a medida que adquieren conocimientos científicos sobre el tema. Finalmente, promueven soluciones tecno-científicas basadas en los modelos de adaptación y mitigación al cambio climático. b) Educar para el cambio, este enfoque nos invita a reflexionar sobre el cambio climático desde una mirada compleja, ya que aborda aspectos científicos, sociales, culturales, políticos y económicos. Desde el pensamiento crítico analiza las causas, evidencias, efectos y soluciones a través del desarrollo de conocimientos, actitudes, hábitos y valores. Este enfoque parte de la reflexión sobre las siguientes interrogantes: ¿qué tanto queremos cambiar y en qué dirección?; ¿qué tanto estaríamos dispuestos a renunciar al confort que nos ofrece el estilo de vida actual frente las amenazas que se ciernen sobre todos y cada uno de nosotros? Y ¿cuánto más podemos continuar procrastinando las decisiones que como individuos y sociedad, que ya tendríamos que haber tomado ante la crisis climática actual? Planteando con ello, una serie de procesos de enseñanza aprendizaje que invitan a la acción, que son: Cambiar para corregir los desajustes del sistema; cambiar para adaptarnos, cambiar para la agencia humana; cambiar para participar en la transición socio ecológica; cambiar para descarbonizar y cambiar para el decrecimiento sostenible. Además, estos autores señalan la necesidad de:

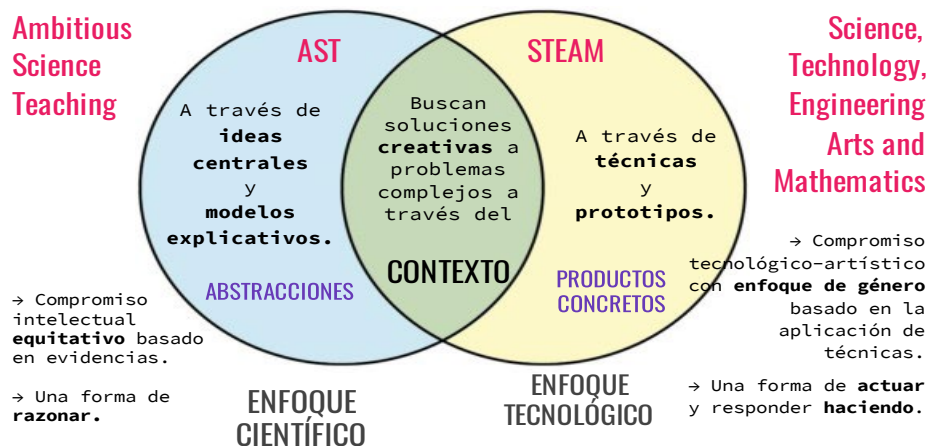
- Promover currículos ante la emergencia climática en todos los niveles educativos,
- Generar estrategias de enseñanza-aprendizaje para impulsar la eficacia colectiva, la identidad y el sentido de responsabilidad,
- La alfabetización climática no debe estar enfocada sólo en lo cognitivo sino debe propiciar respuestas emocionales y
- Se recomienda emplear un enfoque pedagógico optimista.

Nosotros pensamos que los dos modelos antes expuestos “Educar sobre el clima y Educar para el cambio” son modelos complementarios y no son excluyentes.

Ya que una amalgama de estos es necesaria para promover una educación más eficiente sobre el cambio climático, a esta fusión le llamamos “Educar en cambio climático”, ya que consideramos importante abordar aspectos con base científica, así como aspectos sociales, económicos y culturales, así como la vulnerabilidad, la resiliencia y la ética asociadas con el cambio climático. Promoviendo modelos de enseñanza innovadores basados en el aprendizaje significativo, aprendizaje contextualizado, desarrollo de habilidades de pensamiento, enseñanza ambiciosa de la ciencia, aprendizaje STER, modelos y modelaje en ciencias naturales, argumentación, metacognición, actividades experimentales, habilidades y prácticas científicas e ideas centrales. En el curso se realizan un par de ejercicios que apuntalan esta visión y mueven a la reflexión docente para reflexionar sobre estas nuevas visiones epistemológicas.

*Parte II Didáctica de las ciencias para la sostenibilidad: dos modelos complementarios: AST/STEM y propuesta de evaluación heurística*

En los últimos diez a veinte años, en los países anglosajones iniciaron y prosperaron rápidamente dos nuevas corrientes de didáctica de la ciencia muy atractivas en las aulas: la primera se conoce como AST por sus siglas en inglés y que en español conocemos como Enseñanza Ambiciosa de la Ciencia (<https://ambitioussciencelearning.org/>). La segunda es el conocido STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). Con enfoques parecidos en cómo acercar a las niñas y niños a la ciencia y la tecnología, los objetivos y las propuestas son diferentes y complementarios (<https://stem.getintoenergy.com/stem-skills-list/>). Mientras que AST se vuelca por generar dinámicas que muevan a la generación de modelos explicativos sobre los fenómenos que se presentan a los alumnos a partir de fenómenos atractivos conocidos como “fenómenos ancla”, STEM persigue el desarrollo del pensamiento crítico a través de la acción, es decir, incide principalmente en el mundo del diseño y de la elaboración de prototipos, así como una clara intencionalidad en la introducción de las matemáticas como herramientas del proceso constructivo. Este curso no pretende ahondar en la historia y el grado de logro que hayan podido alcanzar al momento en países como EEUU y Reino Unido, sin embargo, hemos encontrado que la combinación de ambas aproximaciones aplicadas de manera paralela facilitan la comprensión de distintas ideas centrales de ciencias y la propuesta metodológica que se presenta en el curso-taller parte de esta premisa para aplicarla también con profesores para facilitar el abordaje de temas de química (enseñanza sobre el cambio climático) y sus consecuencias en diferentes sistemas (enseñanza para el cambio climático) como un ejemplo asequible, viable y de bajo costo.



**Fig. 1.** esquema que muestra cómo la ciencia en contexto puede lograr una mejor aproximación y desarrollo de un tema sobre y para el cambio climático a través de un trabajo intersectado entre didácticas dirigidas al pensamiento científico (AST) y las centradas en el diseño y elaboración de prototipos o procesos que atiendan o resuelvan una situación determinada (STEM).

Los profesores de ciencias sabemos que adaptar un currículo para insertarlo en temáticas complejas es una tarea difícil y limitada en tiempos y esfuerzos. Sin embargo, cambiando la naturaleza y estructura de las preguntas, buscando actividades creativas y motivadoras, así como una mejor evaluación, el nivel de aprendizaje de los estudiantes puede mejorar sustantivamente.

La aproximación que proponemos en el curso taller se basa en demostrar que los estudiantes pueden mostrar que han aprendido a partir del desarrollo y aplicación de habilidades básicas inherentes a la química como cuerpo de conocimiento. La motivación y el compromiso que se desarrolló desde esta propuesta los lleva más fácilmente a tomar decisiones propias y no sólo las promovidas por los autores de libros o programas. Para ello se requiere de un diseño instruccional que les ofrezca andamiajes suficientes para inferir, analizar y concluir de manera más significativa al partir de planteamientos propios. Para ello, plantear adaptaciones curriculares a partir de las ideas centrales

(Talanquer, 2013) pretende enmarcar y enfocar mejor los esfuerzos para que los conocimientos adquiridos sean más útiles, significativos y aplicables para los estudiantes. Finalmente, en el curso se aborda también el diagrama heurístico y la aproximación argumentativa para el desarrollo del pensamiento crítico y como la mejor manera de responder a preguntas abiertas que los propios estudiantes deben hacerse a lo largo de una secuencia diseñada bajo estas estrategias de enseñanza. (Chamizo, Pérez, 201X)

### *Parte III: el experimento*

El objetivo de este experimento, y de su análisis -usando la cámara de un dispositivo celular-, es el de determinar el orden y constante de velocidad de una reacción que produce un gas.

El experimento consiste en hacer la reacción de Alka Seltzer con agua para la formación de CO<sub>2</sub>. La variable independiente a modificar es la temperatura del agua; fría, al tiempo, tibia. Lo que se quiere medir, variable dependiente, es la velocidad de la reacción.

En el experimento se usa el método del desplazamiento de agua para determinar el volumen de gas producido y se usa la grabación en celular, idealmente en cámara lenta, para determinar los volúmenes de gas y con ellos, y la ecuación general de los gases, obtener una concentración contra tiempo. Se usa una hoja de cálculo para obtener una columna de tiempo y otra de volumen, se hacen operaciones en la hoja de cálculo para obtener las concentraciones. Usando el método gráfico se puede obtener el orden de la reacción y la constante de velocidad.

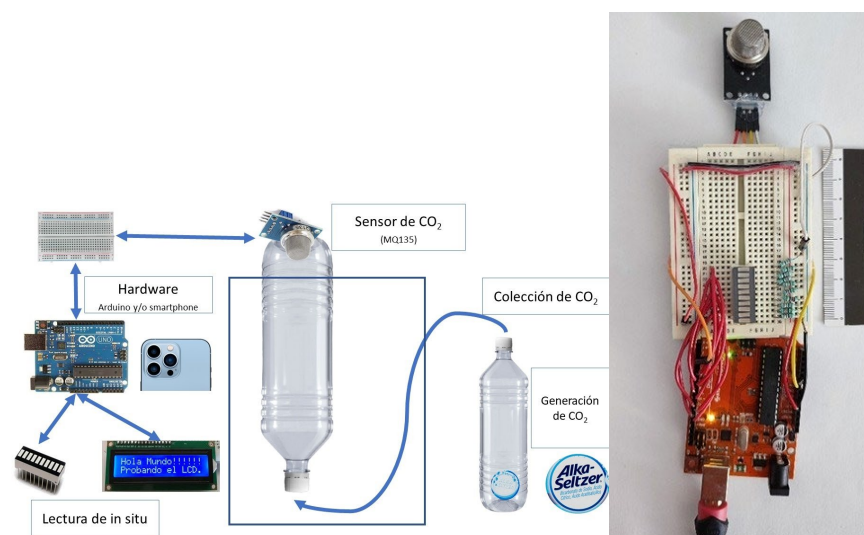
### **MATERIAL**

- Matraz Erlenmeyer
- Tapón mono horadado
- Manguera de latex
- Probeta
- Recipiente extenso
- Espátula
- Vidrio de reloj
- Balanza
- Tripié para celular (idealmente)
- Celular que pueda grabar video

### **REACTIVOS**

- Agua
- Alka Seltzer

La segunda parte del experimento utiliza dos celulares y la aplicación "Sensor Sense" y azul de timol y solo se puede en el experimento con captura de gas en la probeta. Se agregan gotas de azul de timol previamente al agua. Después de capturar el CO<sub>2</sub> se pone uno de los celulares con la linterna encendida y el otro con la aplicación Sensor Sense en el modo de detectar luz, se soportan los celulares con pinzas o tripees. Se capturan los datos del sensor de luz y se determina el cambio en la recepción de la misma. Se necesita hacer una curva patrón a diferentes pH en la misma probeta para asociar la absorción de luz con el pH de la muestra. En una hoja de cálculo se recaban los datos de tiempo, intensidad de la luz, y con la curva patrón se hace una ecuación para convertir de intensidad de luz a pH.



**Fig. 2.** diagrama de montaje para la realización del experimento para determinación de CO<sub>2</sub>, con este método pueden abordarse los temas de cinética y estequiometría, entre otros que puedan resultar interesantes a profesores y alumnos.

## RESULTADOS ESPERADOS

Al final del curso taller se hará selección de un método para recabar las opiniones de los asistentes y se solicitarán sus recomendaciones puntuales por sesión para mejorarlo. Dichos resultados se presentarán en el congreso. El propósito último, es que más allá del aprendizaje integrado de las ciencias inherente al complejo contexto que conlleva la propuesta, los profesores participantes e impartidores del curso-taller revisemos juntos las posibilidades más fecundas en términos de eficacia colectiva que, con el propósito de fortalecer la capacidad y la disposición de nuestros estudiantes y sus comunidades de lograr cambios significativos apremiantes, contribuyan a evitar los peores escenarios posibles de la crisis climática en nuestro país.









# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



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

*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

## Investigación educativa y didáctica de la química en general (IED)



CIEQ-IED-CE02

## Orbitopoly: Un juego de estructura atómica

**Dennise Salazar Hernández**<sup>1</sup>, Santiago Sebastián Maldonado Romero<sup>1</sup>, Jesús Erubiel Miguel Gómez<sup>1</sup>, Héctor García-Ortega<sup>2</sup>, Jesús Gracia-Mora<sup>1</sup>, Armando Marín-Becerra<sup>1</sup>, Antonio Reina\*<sup>1</sup>, Miguel Reina\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Química Inorgánica y Nuclear, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, Ciudad de México, México.

<sup>2</sup>Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, Ciudad de México, México.

[dennisesalazarhernandez@gmail.com](mailto:dennisesalazarhernandez@gmail.com)

### RESUMEN

En las últimas décadas, la generación de material lúdico para optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje ha tenido un auge significativo, y se ha convertido en una herramienta útil y que presenta múltiples ventajas tanto para educadores como para estudiantes. Desde el punto de vista del profesorado, el empleo de juegos educativos mejora la capacidad de los estudiantes para resolver problemas complejos, ayuda la socialización del conocimiento y promueve la sana competencia en un ambiente jovial; mientras que para los estudiantes supone un reto divertido y un tiempo de ocio que permite desarrollar habilidades, actitudes y aptitudes académicas importantes. En los cursos de química introductoria a nivel universitario, se ha visto un aumento de la cantidad de juegos que tratan distintos tópicos. Sin embargo, y con la información reunida hasta ahora, hay muy pocos juegos como Orbitopoly que trata a profundidad el tema de la estructura atómica. De forma general, Orbitopoly consiste en una competencia entre dos parejas, en la que cada una representa un par de electrones con espines opuestos. Estos electrones se moverán a lo largo de un tablero que representa un átomo con siete niveles energéticos. El objetivo del juego es comprar un orbital en cada nivel energético para crear una trayectoria que le permita a una pareja llegar al orbital de menor energía, *i.e.*, 1s. Cada pareja deberá unir sus fotones, emitir y absorber energía, contestar preguntas, someterse a batallas, comprar propiedades, y más, para lograr el objetivo de llegar al orbital 1s y así ganar la partida. Orbitopoly más que un juego atractivo, colorido, divertido e interesante para repasar o aprender, es un juego que presenta un reto académico de alto nivel. El primer prototipo de Orbitopoly se encuentra terminado, y algunas primeras pruebas de concepto se han llevado a cabo. Tanto profesores como estudiantes encuentran que el juego es un desafío a los conocimientos de la estructura atómica.

CIEQ-IED-CE03

## ¡Dominó-Fuerzas Intermoleculares!

**Jesús Erubiel Miguel Gómez<sup>1</sup>**, Dennise Salazar Hernández<sup>1</sup>, Héctor García-Ortega<sup>2</sup>, Jesús Gracia-Mora<sup>1</sup>, Armando Marín-Becerra<sup>1</sup>, Antonio Reina<sup>\*1</sup>, Miguel Reina<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Química Inorgánica y Nuclear, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, Ciudad de México, México.

<sup>2</sup>Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, Ciudad de México, México.

[319074796@quimica.unam.mx](mailto:319074796@quimica.unam.mx)

### RESUMEN

La implementación de material lúdico para subsanar deficiencias, repasar y ejercitarse con el objetivo de fortalecer el conocimiento aprendido, o descubrir nuevos tópicos se ha convertido en un instrumento cada vez más popular y socorrido por los profesores de los cursos iniciales en la educación superior, en especial en las ramas científicas. En el contexto de la química, se ha comprobado sistemáticamente que la generación de este tipo de material mejora sustancialmente la enseñanza y el aprendizaje, pues permite que los estudiantes desarrollen actitudes y aptitudes esenciales del quehacer científico en una atmósfera relajada y sin estrés. Además, permite la sana competencia, promueve la resolución de problemas abiertos y complejos y facilita los procesos de memorización. En este trabajo se presenta la adaptación del conocido juego de dominó al tema de fuerzas intermoleculares. Con un diseño atractivo, colorido y lleno de ejemplos, “¡Dominó-Fuerzas Intermoleculares!”, sigue prácticamente la misma mecánica del popular juego de dominó, en el que el objetivo es deshacerse de todas las fichas en mano. Aunque un primer prototipo del juego ha sido generado y se han efectuado algunas pruebas de concepto, una de las perspectivas más importantes de “¡Dominó-Fuerzas Intermoleculares!” es que se probará en los meses venideros con grupos control y experimentales de estudiantes de primero y segundo año de alguna de las carreras de la Facultad de Química de la UNAM para probar su eficacia. En síntesis, “¡Dominó-Fuerzas Intermoleculares!” es un juego que podría ser una herramienta útil tanto para educadores como estudiantes para abordar uno de los temas más complejos del currículo básico del campo de estudio de la química universitaria como son las fuerzas intermoleculares.



CIEQ-IED-CE05

## **Aplicación de formas farmacéuticas en la medicina tradicional maya de la península de Yucatán para su práctica y uso en comunidades de riesgo desde el ámbito científico y su divulgación**

**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](mailto:a18001103@alumnos.uady.mx)

### **RESUMEN**

La herbolaria medicinal en México es muy extensa, ya que se han reportado unas 4,500 plantas medicinales, siendo el segundo país con mayor cantidad de estas plantas, sin embargo, la península de Yucatán, según la base de datos del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), reporta que de las 2500 plantas vasculares estimadas en la península alrededor del 30% tienen un uso medicinal registrado. En la actualidad las comunidades mayas del interior del estado cuentan con conocimientos sobre las plantas de la región, lo que muestra su herencia cultural derivada de la civilización maya y su medicina tradicional. Es de gran importancia de la divulgación de los conocimientos de estas comunidades es de vital importancia para la preservación del patrimonio intangible de México de interés para la salud y la sociedad en general.

### **INTRODUCCIÓN**

El uso de plantas medicinales en México data de la época prehispánica, la medicina tradicional es la suma de conocimientos y prácticas usadas para el diagnóstico, prevención y eliminación de los desequilibrios físicos, mentales o sociales de las personas. Este conocimiento es adquirido mediante la experiencia de las personas y se ha pasado de generación en generación ya sea de manera por tradición oral o de manera escrita cómo muchos códices que actualmente se encuentran en museos por su importancia cultural para el país. Es por ello que pienso que los conocimientos en cuanto a lo que las plantas tienen para ofrecer es importante y aún más importante es la divulgación de las mismas, para que cada vez más personas se puedan enterar que tienen acceso a un sistema que cada vez gracias a la investigación es más seguro consumir algún tipo de remedio herbolario medicinal en lugar de consumir fármacos que muchas veces traen efectos secundarios para la salud de las personas.

### **MÉTODOS**

Para lograr la divulgación y el alcance que quiero abordar y que necesita este proyecto, planteo una serie de conferencias en donde se hable de los beneficios que trae consigo la herbolaria medicinal maya y en que consiste, ya que muchas personas la desconocen y no tienen alguna remota idea de lo que la medicina tradicional maya tiene para ofrecerles, a través de estas conferencias se planean invitar a médicos tradicionales mayas para que nos explique un poco más a profundidad del tema. Estas conferencias serían para los estudiantes de nivel media superior y superior.

Además tengo planeado a bordar una mesa de diálogo con comunidades mayas en donde la medicina tradicional maya la única fuente o por lo menos su fuente principal para aliviar malestares, enfermedades y para prevenir las mismas, esto con el fin de apoyarles para que su conocimiento pueda tener un fundamento si no científico un poco más técnico y apto para una sociedad del Siglo XXI, que quiero decir con esto, sería una forma de ayuda mutua, estas personas de comunidades mayas nos brindarían su conocimiento, las técnicas y los usos de la medicina tradicional que ellos manejen y nosotros a cambio les ayudaríamos con las formas farmacéuticas de estos mismos, planteo un siguiente ejemplo:

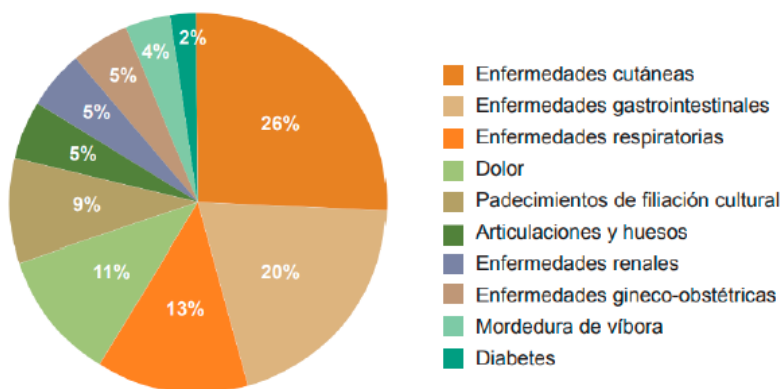
Sí la comunidad maya “aplasta” las hojas de la planta de belladona para untársela en las articulaciones para así evitar el dolor, nosotros los ayudaríamos convirtiendo, extrayendo todos los componentes necesarios de esa planta y en vez de que sea una mezcla de hojas aplastadas se podría buscar la forma farmacéutica que mejor se ajuste a las necesidades de cada remedio natural como lo podría ser un ungüento.

La tercera parte de este proyecto sería que una vez teniendo las medidas exactas y las formas farmacéuticas de estos, se podrían llevar a las comunidades de escasos recursos que no tienen acceso a clínicas ni farmacias dentro del interior del estado que la única alternativa con la que cuentan es la herbolaria tradicional maya, pero sin embargo, no muchas veces está bien desarrollada y hay ciertos riesgos con ella, es por ello que se impartirán pláticas y talleres en donde las comunidades en riesgo aprendan a cómo tener una alternativa más económica y accesible para poder aliviar y prevenir ciertos padecimientos como una gripe, una tos, dolor de cabeza, insomnio, que son padecimientos por los cuales se podrían tratar fácilmente por un doctor que les brinde medicamentos, pero desgraciadamente es un recurso con el que estas comunidades no cuentan.

### CUERPO DEL TRABAJO

En la cultura mexicana las tradiciones están arraigadas desde la época precolombina, un ejemplo es que en el centro del país la cultura azteca es bien reconocida en todo el territorio mexicano, sin embargo en el resto de los dos millones de kilómetros cuadrados hay otras clases de plantas que son las bases para otro tipo de herbolaria, en este caso estoy hablando específicamente de la península de Yucatán, la cual comprende desde los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, esta región comprende un vasto conocimiento en cuanto a herbolaria maya, que es demasiado extensa y poco conocida en el resto del país. Esto a hecho que pocas personas se dediquen a formalizar las hierbas medicinales y a estudiarlas para el beneficio de la sociedad.

Hay padecimientos que los mayas tenían contemplado y para los que ellos descubrieron que hay plantas con las cuales pueden tratar, aliviar, erradicar y prevenir las diversas enfermedades que hoy en día existen y para los cuales existen fármacos dentro de la industria farmacéutica de los cuales muchas personas no tienen acceso a estos, ya sea por temas económicos, de accesos o culturales. Podemos estimar que los mayas utilizaban y las comunidades de hoy en día siguen utilizando las plantas de la región para diferentes tipos de enfermedades y padecimientos que podemos agrupar en varios tipos, como lo muestra la gráfica 1.



**Gráfica 1.** Principales padecimientos para los que se emplean las plantas medicinales.

Como podemos apreciar en la gráfica anterior hay un número muy grande de enfermedades para los cuales las comunidades del interior de la península de Yucatán tienen algún tipo de cura, o tratamiento para su prevención, sin embargo, conocemos que la medicina tradicional es muy peligrosa por no estar regulada para el consumo habitual de las personas que padecen diversas enfermedades y que recurren a ella para mejorar su calidad de vida. Es por ello que la segunda parte del proyecto es muy importante ya que planeamos hacer un herbario de uso común para que las

personas en situaciones que lo requieran puedan usar para su beneficio sin necesidad de poner en riesgo su vida, ya que gracias a nosotros podrán tener una regulación para poder ingerir las plantas adecuadas dependiendo de su enfermedad o padecimiento.

Para este proyecto nos enfocaremos únicamente en plantas que se encuentren en la península de Yucatán y que frecuentemente las personas cultivan en sus traspatios de los cuales la mayoría de las personas de la ciudad y de los poblados desconocen sus usos y beneficios que les pueden traer a su salud.

#### *Plantas Medicinales de la Península de Yucatán escogidas*

A continuación, se presenta una tabla en donde podemos observar el nombre en maya, su nombre común y su nombre científico de algunas de las plantas más representativas de Yucatán, ya sea por su uso o porque son endémicas de la región. Para practicidad y comodidad de este proyecto para el congreso, solamente escogí 17 plantas para dar a conocer y divulgar para esta plataforma nacional que es el congreso, es por ello que me gustaría hablarles de:

**Tabla 1.** Plantas representativas de Yucatán.

<b>Nombre Maya de la Planta</b>	<b>Nombre en Español de la Planta</b>	<b>Nombre Científico</b>
Chaay	Chaya	<i>Cnidoscolus sp.</i>
N/A	Belladona	<i>Atropa belladonna L</i>
Suúts’Muliix	Limón Yucateco	<i>Citrus aurantifolia var. mexicana</i>
X-tá ulum maax	Cola de Alacrán	<i>Heliotropium angiospermum</i>
N/A	Flamboyán	<i>Delonix regia</i>
Chi’kéej	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>
Huaymun	Huaya	<i>Melicoccus bijugatus</i>
Kabal chu’um	Chum	<i>Cochlospermum vitifolium</i>
k’an che’	Mangle Negro	<i>Avicennia germinans</i>
ta’ab che’	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>
X-Tu’ja’bin	Palo Zorrillo	<i>Senna atomaria</i>
Pichi	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>
Xu’ul	Pamolché	<i>Jatropha gaumeri</i>
K’iix-saklol	Cardosanto	<i>Argemone mexicana</i>
Sak its	Golondrina	<i>Euphorbia hypericifolia</i>
Che’che’bej	Malva	<i>Malvastrum coromandelianum</i>
Ni’che’	Uva de Playa	<i>Coccoloba uvifera</i>

## DISCUSIÓN

Para la elaboración y desarrollo de este proyecto para y durante el congreso, requeriría ser un presentación en vivo elaborada en alguna plataforma como lo es Power Point, para poder tocar cada uno de los temas importantes que es necesario exponer y aclarar para cada uno de los espectadores, ya que como es un tema que no muchas personas conocen, suelen salir ciertas dudas que me gustaría platicarles, además de mencionar el plan de trabajo que tengo desarrollado para llevar este proyecto a las escuelas, comunidades mayas y comunidades en riesgo, y como sería la interacción con ellos, para que se pueda replicar en otros lugares de la península y del país, además de poder orientar a algunas personas que les llame la atención este tema.

Sin embargo, siento que igual se podría presentar en un cartel sin problema, pero la única desventaja es que como hay algunas palabras en maya que muchas personas no van a saber cómo se leen y términos muy locales utilizados en las comunidades de la península de Yucatán que no van a entender del todo el cartel.

Agradezco la atención prestada en la lectura de este proyecto y espero haber transmitido correctamente la importancia de este proyecto para las comunidades escolares, indígenas y en riesgo del país, para poder darle la divulgación y difusión adecuada que merece este proyecto.

## REFERENCIAS

1. Méndez, M;; Durán, R; Campos, S; Dorantes, A. (2021). Usos de la Biodiversidad. “Flora medicinal”. Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY). Recuperado de <https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap7/07%20Flora%20medicinal.pdf>. (el 07 de septiembre de 2022).
2. Rodríguez, C; Dorantes A; Echeverría, L. (2016). Las plantas curativas de la costa yucateca. Comunicaciones libres Ciencia. pp. 75-79. Recuperado de [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/67\\_4/PDF/PlantasCurativas.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/67_4/PDF/PlantasCurativas.pdf). (el 29 de septiembre de 2022).
3. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Marzo, 2021). Plantas Medicinales en México. La botica más surtida del país, enriquecida con la sabiduría de pueblos y comunidades indígenas”. Gobierno de México. “. Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/plantas-medicinales-de-mexico?idiom=es#:~:text=Por%20ejemplo%2C%20la%20Comisión%20Nacional,total%20de%20la%20flora%20mexicana>. (el 07 de septiembre de 2022).



CIEQ-IED-CP01

## Sistema binario aplicado al aprendizaje de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos

Margarita Chávez Martínez<sup>1</sup>, María Cecilia Salcedo Luna<sup>2</sup>, Leonardo Hernández Martínez<sup>1</sup>  
María de la Luz Soto Téllez<sup>1</sup>, Lilia Fernández Sánchez<sup>1</sup>, Felix Antonio Naranjo Castañeda<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Departamento de Ciencias Básicas, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México, C. P. 02200, México.

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, USAI, Lab. Rayos-X de Polvos, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, C. P. 04510. México.

<sup>3</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Programa de Doctorado en Ciencias, Av. IPN No 2508, San Pedro Zacatenco, Ciudad de México, C.P. 07360. México.

[cmm@azc.uam.mx](mailto:cmm@azc.uam.mx)

### RESUMEN

En este trabajo se va a explicar cómo elaborar siete tarjetas que contengan todos los 118 elementos químicos de la Tabla Periódica aplicando el sistema binario a cada uno de ellos como material didáctico. Este material pretende incentivar el interés en el estudio de la Tabla Periódica. Este tipo de material pareciera ser mágico o que aparenta que la persona que lo aplica tiene don de adivino. No es así, es la magia del sistema binario. Es una forma más de incentivar el aprendizaje, de manera interactiva el sistema de símbolos y numeración de la Tabla Periódica. Se intenta, abrir la mente de los estudiantes, y qué piensen ¿cómo lo hará? Ahora los alumnos lo podrán realizar y ejecutar. El material se puso a prueba en cinco grupos diferentes de alumnos. El resultado comprobó que el sistema binario aplicado a la tabla periódica funcionó con todos los elementos químicos

### INTRODUCCIÓN

En la enseñanza de la química, es muy importante contemplar la creación de material didáctico, que contribuya sustancialmente al crecimiento integral del estudiante; al ponerlo en práctica, se pretende que el alumno desarrolle habilidades, mediante el uso y práctica del material. Es un recurso diferente para estudiar los elementos químicos de la tabla periódica. Puede haber diversos tipos de aprendizaje, en función de lo que se desee adquirir o tener el conocimiento. Esto es, se va adquirir un nuevo conocimiento o información; o es adquirir un conocimiento a partir de cierta información con que se cuenta. También se debe considerar que hay distintos procesos de aprendizaje para ir obteniendo el conocimiento, así como los medios de comunicación e interacción. Dentro de los tipos de aprendizaje, citados en la literatura pedagógica y psicológica, está el Aprendizaje Significativo, según David Ausubel, pedagogo estadounidense en constructivismo. Es un tipo de aprendizaje en el cual el sujeto relaciona sus conocimientos previos con los nuevos, dotándolo así de coherencia respecto a sus estructuras cognitivas o procesos mentales como la percepción, la memoria y el lenguaje (Ausubel, 2020). En este trabajo, se pretende mostrar como el profesor puede dirigir el conocimiento, permitiendo que los alumnos construyan este material y que interaccionen aplicándolo entre ellos mismos y luego llevarlo al exterior con otros compañeros de otros grupos, amigos o familiares. Al crear el material aplicando el sistema binario, y practicarlo una y otra vez, es como el alumno va a ir adquiriendo el conocimiento mediante este estilo de aprendizaje. Para esto se describe aquí paso a paso como crearlo, probarlo y aplicarlo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Lo primero que se debe hacer es escribir los números consecutivos de la tabla periódica que será el número de protones que tiene un elemento químico. Luego se debe transformar al sistema binario, es decir a base dos. Por ejemplo, el Hidrogeno en base dos, se va a representar  $1 = 1_{(2)}$ ; el subíndice

(2) representa la base dos. Esto se lee: El Hidrógeno para representarlo en base 2, se escribe  $H_1 = 1_{(2)}$ . El Helio en base  $2 = 2 \div 2 = 1$  y sobra 0; por lo que para representarlo en base dos, se escribirá  $He = 10_{(2)}$ ; esto se puede describir como: el dos para pasarlo a base dos, utilizando divisiones sucesivas y escribir los residuos: dos entre dos es igual a uno y el residuo será cero, quiere decir, que el número se describe como: uno y cero en base dos, es decir:  $10_{(2)}$  uno, cero en base dos.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La tabla 1 muestra cómo se generó para los 10 primeros elementos químicos de la Tabla Periódica y su representación en base dos o en un sistema binario.

**Tabla 1.** Operaciones de la representación binaria de los 10 primeros elementos químicos de la Tabla Periódica.

$H_1$	$1 = 1_{(2)}$				
$He_2$	$2 = 2 \begin{array}{l} \underline{2} \\ 0 \end{array} = 10_{(2)}$	$B_5$	$5 = 5 \begin{array}{l} \underline{2} \\ 1 \end{array} = 101_{(2)}$ $\begin{array}{r} 1 \ 2 \underline{2} \\ 0 \ 1 \end{array}$	$O_8$	$8 = 8 \begin{array}{l} \underline{2} \\ 0 \end{array} = 1000_{(2)}$ $\begin{array}{r} 0 \ 4 \underline{2} \\ 0 \ 2 \underline{2} \\ 0 \ 1 \end{array}$
$Li_3$	$3 = 3 \begin{array}{l} \underline{2} \\ 1 \end{array} = 11_{(2)}$	$C_6$	$6 = 6 \begin{array}{l} \underline{2} \\ 0 \end{array} = 110_{(2)}$ $\begin{array}{r} 0 \ 3 \underline{2} \\ 1 \ 1 \end{array}$	$F_9$	$9 = 9 \begin{array}{l} \underline{2} \\ 1 \end{array} = 1001_{(2)}$ $\begin{array}{r} 1 \ 4 \underline{2} \\ 0 \ 2 \underline{2} \\ 0 \ 1 \end{array}$
$Be_4$	$4 = 4 \begin{array}{l} \underline{2} \\ 0 \end{array} = 100_{(2)}$ $\begin{array}{r} 0 \ 2 \underline{2} \\ 0 \ 1 \end{array}$	$N_7$	$7 = 7 \begin{array}{l} \underline{2} \\ 1 \end{array} = 111_{(2)}$ $\begin{array}{r} 1 \ 3 \underline{2} \\ 1 \ 1 \end{array}$	$Ne_{10}$	$10 = 10 \begin{array}{l} \underline{2} \\ 0 \end{array} = 1010_{(2)}$ $\begin{array}{r} 0 \ 5 \underline{2} \\ 1 \ 2 \underline{2} \\ 0 \ 1 \end{array}$

Este tipo de operaciones se realizó para los 118 elementos de la Tabla Periódica, es decir, se dividió cualquier número entre dos y se fue anotando el resultado de la división, así como el residuo, los cuales solo puede tomar valores de 0 y 1. Es importante realizar correctamente todas las divisiones y representar los números de los elementos de la Tabla Periódica en base dos, para poder trasladar los resultados en la tabla 2.

La tabla 2, se elaboró comenzando a enumerarla en las filas de derecha a izquierda, y en las columnas de arriba hacia abajo, ambas comenzando con el número uno, esto es para lograr conformar los valores en cada una de las siete tarjetas que se elaboraron.

Una vez que se elaboró el sistema binario para cada uno de los elementos químicos de la Tabla Periódica, se elaboraron las 7 tarjetas. Las tarjetas 1, 2 y 3 contiene 59 elementos; la tarjeta 4 tiene 56 elementos; las tarjetas 5, 6 y 7 contienen 55 elementos, los cuales se fueron colocando de acuerdo al sistema binario de la tabla 2. Se puede observar que en la tarjeta No. 1, están todos los elementos con  $Z =$  impar. En la tarjeta No. 2 Se demuestra que a partir del Helio y Litio como parejas 1 1; luego se salta una pareja de elementos en 0 0, en este caso: Berilio y Boro como parejas 0 0. Esto es: van en parejas 1 1, 0 0, 1 1, 0 0 y así sucesivamente hasta el Oganesson 118, el cual no tiene pareja, puesto que el hidrógeno no tiene pareja en el inicio. La tarjeta No. 3 va en cuartetos: 1 1 1 1, 0 0 0 0, 1 1 1 1, 0 0 0 0. La tarjeta No. 4 va en octetos: 1 1 1 1 1 1 1 1, 0 0 0 0 0 0 0 0. La tarjeta 5 va en dieciseisavos: 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1, 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0. La tarjeta 6 va en treintadosavos. La tarjeta 7 tendría que estar en sesentaicuatroavos, pero ya solo quedaban 55 elementos. Esto quiere decir que, el elemento químico que aparezca con el número 1, entonces deberá aparecer en la tarjeta correspondiente; el elemento químico con el número 0, no aparecerá en la tarjeta de acuerdo a la tabla 2. Por ejemplo, el Silicio con  $Z = 14$ , de acuerdo al sistema binario, deberá aparecer en las tarjetas 2, 3 y 4 solamente. El Arsénico con  $Z = 33$ , tiene que estar en las tarjetas 1 y 6 solamente.

Con las siete tarjetas que se muestran en este material didáctico, se realizó una actividad que consistió en pedirle a un alumno, que pensara en elegir un elemento químico, el cual no lo debería decir, lo escribió en una hoja, pero no lo mostró, solo él lo sabía, es secreto. Después se le pidió al mismo alumno que señalara las tarjetas que contenían ese elemento químico. La persona quien aplicó esta actividad, resolvió e indicó cuál era el elemento químico, el cual debe coincidir con el que el alumno participante mantuvo en secreto.

**Tabla 2.** Sistema binario obtenido para los 118 elementos de la Tabla periódica en siete tarjetas.

Z	Elemento	Nombre	Tarjetas						
			7	6	5	4	3	2	1
1	H	Hidrógeno							1
2	He	Helio						1	0
3	Li	Litio						1	1
4	Be	Berilio					1	0	0
5	B	Boro					1	0	1
6	C	Carbón					1	1	0
7	N	Nitrógeno					1	1	1
8	O	Oxígeno				1	0	0	0
9	F	Flúor				1	0	0	1
10	Ne	Neón				1	0	1	0
11	Na	Sodio				1	0	1	1
12	Mg	Magnesio				1	1	0	0
13	Al	Aluminio				1	1	0	1
14	Si	Silicio				1	1	1	0
15	P	Fósforo				1	1	1	1
16	S	Asufre			1	0	0	0	0
17	Cl	Cloro			1	0	0	0	1
18	Ar	Argón			1	0	0	1	0
19	K	Potasio			1	0	0	1	1
20	Ca	Calcio			1	0	1	0	0
21	Sc	Scandio			1	0	1	0	1
22	Ti	Titanio			1	0	1	1	0
23	V	Vanadio			1	0	1	1	1
24	Cr	Cromo			1	1	0	0	0
25	Mn	Manganeso			1	1	0	0	1
26	Fe	Hierro			1	1	0	1	0
27	Co	Cobalto			1	1	0	1	1
28	Ni	Níquel			1	1	1	0	0
29	Cu	Cobre			1	1	1	0	1
30	Zn	Zinc			1	1	1	1	0
31	Ga	Galio			1	1	1	1	1
32	Ge	Germanio			1	0	0	0	0
33	As	Arsénico			1	0	0	0	1
34	Se	Selenio			1	0	0	0	1
35	Br	Bromo			1	0	0	0	1
36	Kr	Kriptón			1	0	0	1	0
37	Rb	Rubidio			1	0	0	1	0
38	Sr	Estroncio			1	0	0	1	1
39	Y	Ytrio			1	0	0	1	1
40	Zr	Zirconio			1	0	1	0	0
41	Nb	Niobio			1	0	1	0	0
42	Mo	Molibdeno			1	0	1	0	1
43	Tc	Tecnecio			1	0	1	0	1
44	Ru	Rutenio			1	0	1	1	0
45	Rh	Rodio			1	0	1	1	0
46	Pd	Paladio			1	0	1	1	0
47	Ag	Plata			1	0	1	1	1
48	Cd	Cadmio			1	1	0	0	0
49	In	Indio			1	1	0	0	0
50	Sn	Estaño			1	1	0	0	1
51	Sb	Antimonio			1	1	0	0	1
52	Te	Telurio			1	1	0	1	0
53	I	Iodo			1	1	0	1	0
54	Xe	Xenón			1	1	0	1	0
55	Cs	Cesio			1	1	0	1	1
56	Ba	Bario			1	1	1	0	0
57	La	Lantano			1	1	1	0	0
58	Ce	Cerio			1	1	1	0	1
59	Pr	Praseodimio			1	1	1	0	1
60	Nd	Neodimio			1	1	1	1	0
61	Pm	Prometio			1	1	1	1	0
62	Sm	Samario			1	1	1	1	0
63	Eu	Europio			1	1	1	1	1
64	Gd	Gadolinio			1	0	0	0	0
65	Tb	Terbio			1	0	0	0	0
66	Dy	Dysprosio			1	0	0	0	1
67	Ho	Holmio			1	0	0	0	1
68	Er	Erbio			1	0	0	0	0
69	Tm	Tulio			1	0	0	0	1
70	Yb	Yterbio			1	0	0	0	1
71	Lu	Lutecio			1	0	0	0	1
72	Hf	Hafnio			1	0	0	1	0
73	Ta	Tántalo			1	0	0	1	0
74	W	Tungsteno			1	0	0	1	0
75	Re	Renio			1	0	0	1	0
76	Os	Osmio			1	0	0	1	0
77	Ir	Iridio			1	0	0	1	0
78	Pt	Platino			1	0	0	1	0
79	Au	Oro			1	0	0	1	1
80	Hg	Mercurio			1	0	1	0	0
81	Tl	Talio			1	0	1	0	0
82	Pb	Plomo			1	0	1	0	0
83	Bi	Bismuto			1	0	1	0	0
84	Po	Polonio			1	0	1	0	0
85	At	Astato			1	0	1	0	0
86	Rn	Radón			1	0	1	0	0
87	Fr	Francio			1	0	1	0	0
88	Ra	Radio			1	0	1	0	0
89	Ac	Actinio			1	0	1	0	0
90	Th	Thorio			1	0	1	0	0
91	Pa	Protactinio			1	0	1	0	0
92	U	Uranio			1	0	1	0	0
93	Np	Neptunio			1	0	1	0	0
94	Pu	Plutonio			1	0	1	0	0
95	Am	Americio			1	0	1	0	0
96	Cm	Curio			1	1	0	0	0
97	Bk	Beckerelio			1	1	0	0	0
98	Cf	Californio			1	1	0	0	0
99	Es	Einsteinio			1	1	0	0	0
100	Fm	Fermio			1	1	0	0	0
101	Md	Mendelevio			1	1	0	0	0
102	No	Nobelio			1	1	0	0	0
103	Lr	Laurencio			1	1	0	0	0
104	Rf	Rutherfordio			1	1	0	0	0
105	Db	Dubnio			1	1	0	0	0
106	Sg	Seaborgio			1	1	0	0	0
107	Bh	Bohrio			1	1	0	0	0
108	Hs	Hassio			1	1	0	0	0
109	Mt	Meiterio			1	1	0	0	0
110	Ds	Darmastatio			1	1	0	0	0
111	Rg	Roentgenio			1	1	0	0	0
112	Cn	Copernico			1	1	0	0	0
113	Nh	Nihonio			1	1	0	0	0
114	Fl	Flerovio			1	1	0	0	0
115	Mc	Moscovio			1	1	0	0	0
116	Lv	Livermorio			1	1	0	0	0
117	Ts	Teneso			1	1	0	0	0
118	Og	Oganesón			1	1	0	0	0

En la tabla 3 se muestran las 7 tarjetas de 8 columnas y 7 filas cada una, que resultaron al aplicar el sistema binario en los 118 elementos químicos de la Tabla Periódica.

**Tabla 3.** Las siete tarjetas aplicando el sistema binario en los 118 elementos químicos de la Tabla Periódica.

Tarjeta 1							
H 1	Li 3	B 5	N 7	F 9	Na 11	Al 13	P 15
Cl 17	K 19	Sc 21	V 23	Mn 25	Co 27	Cu 29	Ga 31
As 33	Br 35	Rb 37	Y 39	Nb 41	Tc 43	Rh 45	Ag 47
In 49	Sb 51	I 53	Cs 55	La 57	Pr 59	Pm 61	Eu 63
Tb 65	Ho 67	Tm 69	Lu 71	Ta 73	Re 75	Ir 77	Au 79
Tl 81	Bi 83	At 85	Fr 87	Ac 89	Pa 91	Np 93	Am 95
Bk 97	Es 99	Md 101	Lr 103	Db 105	Bh 107	Mt 109	Rg 111
Nh 113	Mc 115	Ts 117					

Tarjeta 2							
He 2	Li 3	C 6	N 7	Ne 10	Na 11	Si 14	P 15
Ar 18	K 19	Ti 22	V 23	Fe 26	Co 27	Zn 30	Ga 31
Se 34	Br 35	Sr 38	Y 39	Mo 42	Tc 43	Pd 46	Ag 47
Sn 50	Sb 51	Xe 54	Cs 55	Ce 58	Pr 59	Sm 62	Eu 63
Dy 66	Ho 67	Yb 70	Lu 71	W 74	Re 75	Pt 78	Au 79
Pb 82	Bi 83	Rn 86	Fr 87	Th 90	Pa 91	Pu 94	Am 95
Cf 98	Es 99	No 102	Lr 103	Sg 106	Bh 107	Ds 110	Rg 111
Fl 114	Mc 115	Og 118					

Tarjeta 3							
Be 4	B 5	C 6	N 7	Mg 12	Al 13	Si 14	P 15
Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31
Kr 36	Rb 37	Sr 38	Y 39	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47
Te 52	I 53	Xe 54	Cs 55	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63
Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79
Po 84	At 85	Rn 86	Fr 87	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95
Fm 100	Md 101	No 102	Lr 103	Hs 108	Mt 109	Ds 110	Rg 111
Lv 116	Ts 117	Og 118					

Tarjeta 4							
O 8	F 9	Ne 10	Na 11	Mg 12	Al 13	Si 14	P 15
Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31
Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47
Ba 56	La 57	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63
Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79
Ra 88	Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95
Rf 104	Db 105	Sg 106	Bh 107	Hs 108	Mt 109	Ds 110	Rg 111

Tarjeta 5							
S 16	Cl 17	Ar 18	K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23
Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31
Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54	Cs 55
Ba 56	La 57	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63
Hg 80	Tl 81	Pb 82	Po 84	At 85	Rn 86	Fr 87	Ra 88
Ac 89	Th 90	Bi 83	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95
Cn 112	Nh 113	Fl 114	Mc 115	Lv 116	Ts 117	Og 118	

Tarjeta 6							
Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36	Rb 37	Sr 38	Y 39
Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47
Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54	Cs 55
Ba 56	La 57	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63
Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lr 103
Rf 104	Db 105	Sg 106	Bh 107	Hs 108	Mt 109	Ds 110	Rg 111
Cn 112	Nh 113	Fl 114	Mc 115	Lv 116	Ts 117	Og 118	

Tarjeta 7							
Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71
Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79
Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86	Fr 87
Ra 88	Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95
Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lr 103
Rf 104	Db 105	Sg 106	Bh 107	Hs 108	Mt 109	Ds 110	Rg 111
Cn 112	Nh 113	Fl 114	Mc 115	Lv 116	Ts 117	Og 118	

Para demostrar cómo funcionan las tarjetas, por ejemplo, el elemento elegido y secreto será, en este caso, el Roentgenio 111. Después, se señalan las tarjetas en las que aparece este elemento químico, el cual está en las tarjetas 1, 2, 3, 4, 6 y 7, es decir, está en todas las tarjetas, menos en la 5. Gracias al sistema binario, se suman los números atómicos de los elementos químicos que están en la parte superior derecha de cada una de las tarjetas en las que aparece el Roentgenio. Esto es, en la tarjeta 1 está el H1, en la tarjeta 2 está el He 2, en la tarjeta 3 está el Be 4, en la tarjeta 4 está el O 8, en la tarjeta 6 está el Ge 32 y en la tarjeta 7 está el Gd 64. Al sumar los números atómicos de todos ellos:  $1 + 2 + 4 + 8 + 32 + 64$  resulta que  $Z = 111$ , que es el número atómico del Roentgenio. Para que sea más comprendido, se muestra como ejemplo, algunos elementos químicos elegidos al azar y que al principio son secretos, mostrados en la columna izquierda o primera columna, y en la columna de la derecha o última columna están los elementos químicos a los que se les aplicó el sistema binario, los resultados se muestran en la tabla 4.



**Tabla 4.** Algunos elementos químicos elegidos al azar como secretos, que coinciden al aplicar el sistema binario.

Elemento Secreto	Tarjetas en las que aparece el elemento químico secreto y el que aparece en la parte superior izquierda en las mismas tarjetas							Z del Elemento Secreto	Elemento Correspondiente al aplicar el sistema binario
	1	2	3	4	5	6	7		
Al	H <sub>1</sub>		Be <sub>4</sub>	O <sub>8</sub>				13	Al
Sr		He <sub>2</sub>	Be <sub>4</sub>			Ge <sub>32</sub>		38	Sr
Ge						Ge <sub>32</sub>		32	Ge
Rh	H <sub>1</sub>		Be <sub>4</sub>	O <sub>8</sub>		Ge <sub>32</sub>		45	Rh
Eu	H <sub>1</sub>	He <sub>2</sub>	Be <sub>4</sub>	O <sub>8</sub>	S <sub>16</sub>	Ge <sub>32</sub>		63	Eu
Es	H <sub>1</sub>	He <sub>2</sub>				Ge <sub>32</sub>	Gd <sub>64</sub>	99	Es
Rg	H <sub>1</sub>	He <sub>2</sub>	Be <sub>4</sub>	O <sub>8</sub>		Ge <sub>32</sub>	Gd <sub>64</sub>	111	Rg

## CONCLUSIONES

Esta actividad se aplicó a los alumnos de cinco grupos diferentes para comprobar que este material didáctico funciona con todos los elementos de la Tabla Periódica. Se pretende que los profesores, permitan que los alumnos, realicen este ejercicio, realizando desde el principio, las operaciones para obtener en base dos los valores del número atómico de los 118 elementos químicos, vigilando o revisando que las operaciones en base dos, siempre se dividan entre dos, de manera consecutiva y ordenada. Luego, al ir colocando los valores en una tabla elaborada por los propios alumnos, revisar que los valores binarios tengan una secuencia lógica, como la explicada en este trabajo. Por último, dejar que los alumnos tengan la libertad de elaborar sus propias tarjetas. Aquí se presentaron 7 tarjetas, pero el alumno al aplicar el conocimiento cognitivo, mediante un Aprendizaje Significativo que va adquiriendo con este ejercicio, le permitirá diseñar el número de tarjetas que él decida, se dará cuenta que el número de tarjetas, no podrán ser dos, ni quince o veinte. Una persona que realice este ejercicio cuidadosamente obtendrá un conocimiento global, comprenderá uno de las diferentes aplicaciones del sistema binario y como consecutivamente guarda una cierta relación, su concentración mental mejorará al realizar las operaciones en base dos, y lo mejor, es que avanzará en el conocimiento de la numeración de la Tabla Periódica que representa al número de protones, así como conocer elementos químicos que desconocía y retendrá más los símbolos y el número atómico de los elementos químicos de uso frecuente. Además, esta actividad puede realizarse en equipo de varios alumnos, ya que la comunicación y convivencia entre ellos es muy importante también. Al final, el ejercicio de elegir un elemento químico secreto lo puede aplicar con otros compañeros fuera de su grupo, con amigos fuera de la escuela y con la familia, así estará practicando y reforzando su aprendizaje de símbolos y secuencia de número de protones de los elementos químicos de la tabla periódica.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Amster Pablo, (2019). Del cero al infinito: Un recorrido por el universo matemático, Folleto. Fondo de Cultura Económica, Primera Edición, ISBN: 978-607-16-6367-2, México, p. p. 22 - 38.
2. Ausubel, David P, (2020). Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo, Editorial Trillas, ISBN: 978-968-24-1334-6, España, p. p. 37-54.

3. Ausubel, David P, (2020). Adquisición y retención del conocimiento, una perspectiva cognitiva, Ediciones Paidós, ISBN: 978-84-493-1234-2, España, p. p. 110-118; 224- 240.
4. Juaristi Eusebio y Rodríguez Jorge Luis Felipe, Delgado Guillermo, Lazcano Araujo Antonio, Patiño Rodrigo, Peimbert Sierra Manuel, Sosa Fernández Plinio Jesús, Torres Castilleja Silvia, Villoro Juan, (2021). ¿Quién le teme a la tabla periódica? Editorial El Colegio Nacional, ISBN: 978-60-772-4420-2, P. P. 85-96.
5. Rivera Miguel, (2020). Sistemas binarios, verso y cuento, Editorial Aguilar, ISNB: 978-84-035-2164-3. Madrid España.
6. Sosa Fernández Plinio Jesús, (2019). La magia de la tabla periódica, *Química y desarrollo*, *Boletín de la Sociedad Química de México*, p. p. 9-12.

CIEQ-IED-CP03

## Cuarto de escape: una propuesta lúdica para el aprendizaje de oxidación y reducción en el CCH dentro del programa de Química I

Berenice Martínez Cuatpotzo<sup>1</sup>, Aurora Ramos Mejía<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CCH Sur, Cataratas y Llanura S/N, Jardines del Pedregal, Coyoacán, C.P. 04500, México CDMX.

<sup>2</sup>Facultad de Química Circuito Exterior S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria, 04510 Ciudad de México, CDMX.

[berenice.martinez@cch.unam.mx](mailto:berenice.martinez@cch.unam.mx)

### RESUMEN

Los cuartos de escape son una forma de ludificación dentro del aula que permiten el desarrollo de conceptos, habilidades y valores. Consisten en la entrada de los alumnos a un cuarto (virtual o físico) en donde se resuelven acertijos con una historia en común con la finalidad de salir o completar una misión. En el presente trabajo se desarrolló un cuarto de escape como una propuesta de evaluación formativa del tema de oxidación y reducción para poder confrontar concepciones alternativas como la dependencia de oxígeno. Se muestra la construcción del cuarto y una posible secuencia en la cual podría incorporarse.

### INTRODUCCIÓN

La educación debe considerar al alumno como activo del proceso de aprendizaje, por ello debe siempre proponer ideas en el aula donde se conjugue el interés del alumno, la evaluación. Una propuesta es el uso de juegos dentro de clase, juegos formales en donde el alumno pueda aprender de una forma interesante, intercambiando experiencias, trabajando con otros de forma colaborativa o cooperativa. El aprendizaje no es únicamente conceptual, también es un conceptual y procedimental, por ello, dentro de este trabajo se considera una propuesta lúdica para el trabajo de un aprendizaje complejo como es la oxidación en la cual se promueva el cambio conceptual de ideas alternativas que comúnmente se han reportado en estudiantes de bachillerato.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se investigaron las concepciones alternativas más recurrentes en los alumnos de primer semestre de dos grupos de CCH Sur, así como en artículos reportados en revistas como Journal Chemical Education y Educación Química.

Se determinó una historia de acuerdo a los intereses de los alumnos y se realizó el cuarto de escape en Genially.

Así mismo se propone una secuencia didáctica en donde pueda integrarse.

Se encuentra en la realización de las pruebas frente a grupo para determinar la funcionalidad del cuarto y las mejoras posibles.

### RESULTADOS

#### *Construcción del cuarto de escape*

#### *Historia*

Una mujer llamada Nería contacta a los estudiantes por video llamada para solicitar su ayuda. Nería ha llamado por error ante la pérdida de su tripulación.

Ella requiere un material elemental para usarse en telecomunicaciones, y aunque ha encontrado sulfato de cobre (II) y carbonato de calcio desconoce cómo usarlo. A través de los acertijos los alumnos lograron contrastar ideas alternativas y mostrar cómo puede obtenerse a cobre.

Para volver a casa con la misión completa debe tener la información sobre el material elemental y cuatro dígitos que le permitirán redireccionar la nave.

### Personajes

*Nería.* Mujer de otra realidad alternativa de diferencia temporal con los alumnos. Proviene de un mundo donde las telecomunicaciones han decaído por la falta de elementos elementales como cobre.

### Roles de los estudiantes

*Navegante.* Realiza una bitácora y contesta preguntas que permiten discutir para formar una definición de oxidación y reducción.

*Explorador.* Busca pistas que permitan contestar los acertijos y discute con su compañero para formar una definición de oxidación y reducción.

### Reglas

Se jugará en equipo de dos estudiantes, se requiere que ambos discutan los acertijos para poder tener una clave con cuatro dígitos que permita el regreso a casa de Neri

### Requerimientos

Computadora con internet

### Orden de las escenas

Escena	Objetivo	Descripción de la escena	Objetivo disciplinar de la escena	Jugador que interviene
1	Llamar la atención del estudiante para iniciar el juego. (Inicio voluntario del juego)	Se muestra una videollamada entrante.	-----	Común para navegante y explorador
2	Presentación del personaje. (Historia)	Se muestra la video llamada contestada, y el personaje principal en un recuadro, describiendo su problemática.	Identificación de problemas.	Común para navegante y explorador
3	Presentación de la problemática del personaje (Problemática)	Se describe el problema que enfrenta el personaje principal y sus necesidades	Identificación de problemas.	Común para navegante y explorador
4	Dar a conocer el objetivo del juego. (Objetivo o meta)	Se describe qué requiere el personaje principal	Interpretación de problemas	Común para navegante y explorador
5	Mostrar cuántos dígitos se requieren para salir del cuarto (Regla del juego)	Se indica que se requieren cuatro dígitos y que se trabajará en parejas.	Trabajo en equipo	Común para navegante y explorador
6	Muestra la selección de personajes (Rol, personajes)	Se presenta personajes a elegir: navegante y explorador	Toma de decisiones	Selección de personajes navegante o explorador
7	Presentación de primer acertijo	Se muestran dos compuestos y los criterios que se requieren del mineral	Interpretación de problemas. Uso de nomenclatura Stock.	Explorador
8	Acertijo 1. Problema para considerar al sulfato de cobre como compuesto del cual se pueden obtener	Muestra un cuarto con varios objetos interactivos: 1. Libros. En ellos contiene información sobre cómo debe ser el material elemental que se busca. Los números de los libros indican un número de letra y juntas forman CUSO; en caso de que el alumno opte por usar esta pista debe recordar la formación de fórmulas químicas	Interpretación de datos Resolución de problemas	Explorador



		2. Pizarrón. En él se muestran a. cambio de la estatua de la libertad y un signo de pregunta sobre la flecha de reacción para indicar que falta información para conocer qué pasó b) los gises y una interrogación del lado de reactivos considerando que no se sabe de qué elemento vendría.		
9	Acertijo	Se reconsidera el problema inicial para que el alumno pueda tomar una decisión sobre cuál mineral elegir.	Toma de decisiones. Resolución de problemas.	Explorador
10	Presentación de segundo acertijo	Se introduce al problema de cómo usar el mineral seleccionado	Identificación de problemas Interpretación de problemas	Explorador
12	Presentación de la misión del navegante	Bitácora	Registrar y sistematizar información	Navegante
13	Presentación de la tarea del navegante			
14	Pregunta 1 para formar la bitácora	Pregunta sobre la pátina y si está es una reacción química Las respuestas incorrectas llevan a preguntas de reflexión	Interpretar información	Navegante
15	Pregunta 1	retroalimentación positiva		

### Explorador

Acertijo	Nivel	Contenido temático	Concepción alternativa	Preguntas de navegante	Formato para navegante
1.	<p><b>Macroscópico</b> Reacciones que sucedieron en la estatua de libertad relacionadas con el color</p> <p><b>Nanoscópico</b></p> <p><b>Simbólico</b> Reacciones de oxidación del cobre</p>	<p>Reacción Oxidación Cambios de números de oxidación Nomenclatura</p>	<p>-La oxidación es una mezcla, o existe previamente el producto, pero no se veía hasta que se da el magnetismo.</p> <p>-La oxidación es dependiente de oxígeno</p>	<p>La patina de color verde de la estatua de la libertad se debe a una: a) reacción b) mezcla c) magnetización</p> <p>A partir de los cambios que tuvo el cobre infiere, la oxidación es a) ganancia de electrones b) pérdida de electrones c) expansión de electrones</p>	<p>Explicación del color verde de la pátina, ¿Qué sucedió con el cobre, explica indicando números de oxidación?</p>
2	<p><b>Macroscópico</b> Reacción de sulfato de cobre (II) con hierro en video</p> <p><b>Nanoscópico</b> Se muestra la reacción a nivel nanoscópico mostrando el cambio de electrones</p> <p><b>Simbólico</b> Ecuación de la reacción de sulfato de cobre (II) en ambos videos</p>	<p>Reacción Oxidación Cambios de números de oxidación Nomenclatura</p>	<p>-La reacción de oxidación es una mezcla</p>	<p>Faltante y en revisión</p>	<p>Faltante y en revisión</p>

El cuarto de escape puede verse en el link

<https://view.genial.ly/624e1bbcc34cb60014f5f2bc/presentation-juego-1>

## REFERENCIAS

1. Barke, Hans-Dieter; Hazari, Al; Yitbarek, Sileshi (2009) *Misconception in chemistry*. Addressing perceptions in chemical education. Springer
2. Jayden Wei Jie Ang, Yin Ni Annie Ng, and Rou Shen Liew (2020) *Physical and Digital Educational Escape Room for Teaching Chemical Bonding* Journal of Chemical Education 97 (9), 2849-2856
3. Kim, S. (2018) *Gamification in learning and education. Enjoy learning like gaming*. Springer International Publishing
4. Kind, V. (2004) *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*. Santillana, México.
5. Lazo Santibáñez, Leontina; Vidal Fuentes, Jorge; Vera Aravena, Rosa *La enseñanza de los conceptos de oxidación y de reducción contextualizados en el estudio de la corrosión* Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 10, núm. 1, enero, 2013, pp. 110- 119
6. Lazo Santibáñez, Leontina; Vidal Fuentes, Jorge; Vera Aravena, Rosa (2013) *La enseñanza de los conceptos de oxidación y de reducción contextualizados en el estudio de la corrosión* Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 10, núm. 1, enero, pp. 110- 119
7. Matthew J. Vergne, J. Dominic Smith, and Ryan S. Bowen (2020) *Escape the (Remote) Classroom: An Online Escape Room for Remote Learning* Journal of Chemical Education 97 (9), 2845-2848
8. Nicholson, S. (2015) *Peeking Behind the Locked Door: A Survey of Escape Room Facilities*,. <http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>
9. Schunk, D. (2012) *Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa*. Pearson Educación. México
10. Silverstein, Todd (2010) *Oxidation and reduction: too many definitions?* Journal of Chemical Education 88(3) p 279-281
11. Todd P. Silverstein (2011) *Oxidation and Reduction: Too Many Definitions?* Journal of Chemical Education 88 (3), 279-281
12. Wen-Wei Chiang, Mei-Hung Chiu, Shiao-Lao Chung, Chun-Keng Liu (2014) *Survey of high school students' understanding of oxidation-reduction reaction*. Journal of Baltic Science education Vol 13 N.5

CIEQ-IED-PO03

## Desarrollo de proyectos en Toxicología como estrategia didáctica para la recuperación de saberes

**Karol Karla García Aguirre**, Verónica Segovia Tagle, Oscar Javier Ramos Herrera  
Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus  
Zacatecas, Calle Circuito del Gato, No. 202, Col. Ciudad Administrativa, C. P. 98160. Zacatecas,  
Zacatecas, México.

[karol.karobiote@gmail.com](mailto:karol.karobiote@gmail.com)

### RESUMEN

En este documento se plantea el aprendizaje basado en proyectos para recuperar saberes previos vinculados a química general, química orgánica, biología y microbiología como herramienta para fortalecer el aprendizaje y la aplicación de la Toxicología en el perfil profesional de Ingeniería Ambiental. Como resultado se obtuvieron cinco propuestas de proyectos por parte de los estudiantes que involucraron el estudio del efecto ambiental de herbicidas y metales pesados sobre diversos sistemas biológicos para cuantificar el efecto tóxico. Complementando con un análisis de la estructura química de los xenobióticos probados y su mecanismo de acción vinculado a un efecto adverso.

### INTRODUCCIÓN

Como consecuencia de la pandemia, los procesos de enseñanza aprendizaje que migraron a modelos virtuales, han enfrentado retos tecnológicos, pedagógicos y de desarrollo de competencias (Ordorika, 2020). Además, los actores involucrados en el proceso formativo en educación superior se han visto rebasados en diferentes ámbitos, como las condiciones estructurales, las tecnológicas, y las personales asociadas a las socioemocionales, las nuevas formas de aprender, las competencias digitales, la comunicación y la organización eficaz (Miguel, 2020).

Aunado al hecho de que después de dos años de educación a distancia el desarrollo de habilidades experimentales en los alumnos, en el caso particular de este trabajo, pertenecientes al programa académico de Ingeniería Ambiental, presenta algunas debilidades que pueden trabajarse a través de estrategias didácticas como el aprendizaje basado en proyectos (ABP).

El ABP es una metodología activa, que busca disminuir la desmotivación de los estudiantes, al ser una estrategia didáctica que les permite implicarse de manera autónoma en los procesos de investigación, desplazando el rol principal al alumno (Zambrano, et al. 2022). Migrando de un modelo tradicional para la enseñanza de las asignaturas teórico-prácticas a un proceso de autoconducción integral que vincula los conocimientos previos con los actuales (Marreo, 2019).

Esto hace necesario aplicar y desarrollar actividades con el propósito de fortalecer la formación profesional en entornos reales. Generar actividades para la construcción de competencias profesionales, la toma de decisiones de forma autónoma y desarrollo de colaboración, por lo anterior, el ABP se considera una metodología que promueve la interacción de una realidad áulica (Martínez 2022).

En el caso particular de este trabajo se vincularon los temas de la unidad de aprendizaje de Toxicología al desarrollo de proyectos que recuperan la parte química en cuanto a estructura de compuestos químicos que pueden ser contaminantes ambientales, técnicas analíticas para su cuantificación y pruebas biológicas que permiten determinar toxicidad, utilizando células procariotas (cultivos bacterianos) y células eucariotas (plantas y artrópodos).

### METODOLOGÍA

Para esta propuesta, se trabajó en equipos de máximo tres alumnos pertenecientes al programa académico de Ingeniería Ambiental, y se desarrolló en un periodo de tres meses. En la Tabla 1 se indican las etapas de desarrollo de la propuesta:

**Tabla 1.** Etapas de desarrollo para la estrategia de aprendizaje basado en problemas.

Etapa	Propósito	Recuperación de saberes	Tiempo programado para el desarrollo
Fase inicial: Selección del tema de estudio	Como parte del encuadre de la unidad de aprendizaje se indicaron los xenobióticos, fuentes y rutas que pueden tener en diferentes sistemas vinculados a efectos adversos en sistemas biológicos.	Estructura química y reactividad de moléculas orgánicas e inorgánicas en un contexto de toxicología.	2 semanas
Fase de desarrollo: Propuesta de proyecto de investigación y puesta en marcha	Desarrollar la propuesta del proyecto de investigación, indicando xenobiótico de interés, tipo de muestra a tratar, sistema biológico para la evaluación toxicológica e indicador biológico a evaluar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos de muestro en suelo, agua o aire.</li> <li>• Métodos cuantitativos.</li> <li>• Preparación de muestras biológicas para análisis.</li> </ul>	8 semanas
Fase final: Análisis de resultados y retroalimentación	Generar un reporte técnico a partir de la información teórica y experimental recabada.	Redacción de un informe técnico, expresión oral y escrita. Análisis de información con base en los fundamentos teóricos.	2 semanas

Las fases se tomaron de Zambrano et al. 2022

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se conformaron cinco equipos que desarrollaron proyectos vinculados a la presencia de contaminantes en agua y suelo, que se enfocaron en atender problemas locales como la presencia de herbicidas en suelos de cultivo y la presencia de contaminación por metales pesados provenientes de minas de jales que impactan en suelo y agua.

Las propuestas de investigación delimitaron el compuesto o muestra contaminante y realizaron el planteamiento de métodos para su cuantificación. En cuanto a la evaluación toxicológica en sistemas biológicos, se plantearon experimentos en cultivos microbianos para evaluar la concentración mínima inhibitoria, lo que implicó el recuperar saberes vinculados al mantenimiento y observación de cultivos microbianos y observación de morfología microbiana.

Para evaluar el efecto de xenobióticos en células eucariotas se plantearon experimentos sobre germinación de semillas y el efecto en el índice mitótico, para evaluar si los compuestos de prueba producían un efecto genotóxico y comprobar lo descrito en la literatura para herbicidas y metales pesados. Finalmente, realizaron pruebas de toxicidad en un cultivo de crustáceos (*Artemis salina*), para determinar la concentración letal media.

Las propuestas que generaron los estudiantes les permitieron ser agentes activos en la construcción de saberes, competencias y saber hacer, de manera holística, siendo los epicentros del proceso.



## CONCLUSIONES

La aplicación del ABP permitió una interacción del alumno con la generación de sus competencias a nivel teórico y experimental, y desarrolló habilidades de búsqueda, síntesis y análisis de información además de vincular sus propuestas de investigación a problemáticas locales. como el uso excesivo de pesticidas en los cultivos y la presencia de metales pesados en suelo y agua. A nivel laboratorio logró plantear y ejecutar experimentos simples que le permitieron observar el efecto de un xenobiótico en un sistema vivo y vincularlo con las características químicas del compuesto.

En general, esta estrategia permitió un proceso participativo e integral en los estudiantes a través de dinámicas que, para integrar conocimientos previos al desarrollo de nuevos, a la vez que fortalecieron sus habilidades en el laboratorio.

## REFERENCIAS

1. Marrero, E. (2019). Aprendizaje orientado a proyectos en arte y trabajo. *Educere: La Revista Venezolana de Educación*, 23(76), 841-849.
2. Martínez Valdés, Martín Gerardo. (2021). Aprendizaje basado en proyectos como estrategia de formación profesional. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23), e053. Epub 25 de julio de 2022. <https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1093>
3. Miguel Román, J. A. (2020). La educación superior en tiempos de pandemia: una visión desde dentro del proceso formativo. *Revista Latinoamericana De Estudios Educativos*, 50(ESPECIAL), 13-40. <https://doi.org/10.48102/rlee.2020.50.ESPECIAL.95>
4. Ordorika, Imanol. (2020). Pandemia y educación superior. *Revista de la educación superior*, 49(194), 1-8. Epub 27 de noviembre de 2020. <https://doi.org/10.36857/resu.2020.194.1120>
5. Zambrano Briones, María Auxiliadora, Hernández Díaz, Adela, & Mendoza Bravo, Karina Luzdelia. (2022). El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica. *Conrado*, 18(84), 172-182. Epub 10 de febrero de 2022. Recuperado en 18 de septiembre de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442022000100172&lng=es&tng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442022000100172&lng=es&tng=es)

CIEQ-IED-PO04

### **3Dacti-mol: una propuesta didáctica de innovación educativa en la enseñanza de la Química molecular para estudiantes ciegos**

**Luis Heriberto Vazquez Mendoza**<sup>1,2</sup>, Diana Evelyn Sosa Rojas<sup>1</sup>, Carlos Arturo Hernández Esquivel<sup>1</sup>, Humberto Lubriel Mendoza Figueroa<sup>1</sup>, Juan Benjamín García Vázquez<sup>1</sup>

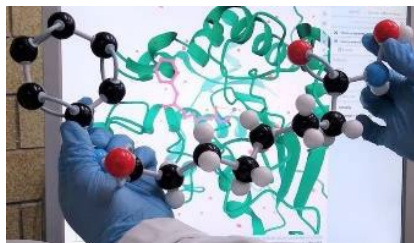
<sup>1</sup>Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional, Salvador Díaz Mirón esq. Plan de San Luis S/N, Miguel Hidalgo, Casco de Santo Tomas, 11340 Ciudad de México, CDMX.

<sup>2</sup>Modelos Moleculares México.

[modmolemex@gmail.com](mailto:modmolemex@gmail.com)

#### **RESUMEN**

La inclusión de las personas con discapacidad en la educación química sigue siendo un área de oportunidad. Los métodos tradicionales de enseñanza se han revolucionado con la era digital, situación que limita la conceptualización química a estudiantes ciegos. Estos estudiantes históricamente enfrentan problemas educativos arraigados y, actualmente, exacerbados por el uso de plataformas y aplicaciones virtuales. En el presente trabajo, abordamos este desafío con la implementación de modelos moleculares con cecografía (3Dacti-mol), como estrategia de innovación educativa que permita el reconocimiento teórico y físico de la relación espacial entre átomos, enlaces químicos y moléculas, para estudiantes de educación básica.



CIEQ-IED-PO05

## Experiencia de elaboración de un material didáctico audiovisual para promover el aprendizaje significativo de rapidez de reacción

Ing. Nadia Alejandra Romero Huerta<sup>1</sup>, Dr. Carlos Antonio Rius Alonso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3000, Universidad Nacional Autónoma de México, C.U., Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3000, Universidad Nacional Autónoma de México, C.U., Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

[nadiaromeroh@gmail.com](mailto:nadiaromeroh@gmail.com)

### RESUMEN

El presente trabajo aborda la creación de un material didáctico de carácter constructivista cognitivo, en formato de página web y recursos audiovisuales que concilia los tres niveles de pensamiento químico propuestos por Johnstone (1991), con el objetivo de promover el aprendizaje significativo de rapidez de reacción en los estudiantes de nivel medio superior (NMS) utilizando simulaciones a nivel nanoscópico de las reacciones químicas, experimentos en el laboratorio para el nivel macroscópico y las ecuaciones químicas para el nivel simbólico. Los objetivos incluyen a) describir y evaluar cómo los alumnos modelan y atribuyen significado sobre el tema b) describir las características del material didáctico que promueven el aprendizaje significativo y c) comparar los resultados obtenidos al utilizar el material con dos poblaciones distintas de NMS.

Se puede acceder al recurso didáctico en el siguiente enlace:  
<https://experienciainteractiva.jimdofree.com/>

### EXTENSO

La química es una rama de la ciencia de vital importancia. En su enseñanza, se incorporan conceptos abstractos que, de acuerdo con Taber (2002), son centrales para el aprendizaje posterior tanto de química como de otras ciencias. Los principios de la química se encuentran en la biología, física, geología, astronomía, medicina, ingeniería y otras. Incluso si los alumnos no pretenden estudiar alguna carrera del área científica, tener un entendimiento básico de la química les permite comprender el mundo y los fenómenos que experimentan en su vida diaria; además, como resalta Nakamatsu (2012), les permite enterarse del desarrollo tecnológico y científico que afecta diariamente nuestras vidas.

A pesar de su importancia, diversos autores (Anders y Berg 2005, Jegede 2007, Salta y Koulouglitotis 2012, Galaj 2014) indican bajos niveles de motivación en los alumnos en el aprendizaje de la química, fenómeno que traspasa fronteras.

Un factor que se repite como causal es la dificultad inherente a su aprendizaje. Nakamutsu (2012), con base en la en la propuesta del triángulo de Johnstone (1991), refiere que el aprendizaje de la química es difícil, pues requiere que el estudiante sea capaz de relacionar el mundo macroscópico que percibe con un mundo nanoscópico basado en átomos y moléculas que no puede percibir, y debe, además, poder aprender un sistema de símbolos necesarios para su representación.

El tema por desarrollar aborda la creación de un material didáctico en formato de página web y recursos audiovisuales que concilia los tres niveles de pensamiento químico propuestos por Johnstone en 1991, con el objetivo de promover el aprendizaje significativo de rapidez de reacción en los estudiantes de nivel medio superior.

En la educación media superior ya se requiere que los alumnos transiten entre los tres niveles por lo que es necesario facilitar su comprensión y traducción; una forma de hacerlo es mediante la incorporación de materiales didácticos específicos para este fin.

Para el cumplimiento de los objetivos del presente trabajo, se decidió que el material didáctico fuera de tipo audiovisual dado que la experimentación, por sí sola, no permite al alumno acceder al papel que tienen las colisiones entre entidades nanoscópicas y abstractas en la explicación de los cambios reales y visibles de la rapidez de reacción. Es a través de las simulaciones que se presenta un modelo teórico más alejado de la realidad perceptiva, necesario para comprender que los cambios en la rapidez de reacción no se producen simplemente por las diferentes dimensiones físicas de, por ejemplo, los trozos de zinc utilizados, los cambios de temperatura o los cambios en la concentración de los reactivos. Como refieren Cachapuz y Maskill (1987), los cambios producidos en la frecuencia de colisión son la idea fundamental que hay que comprender. Esta superposición de niveles de representación únicamente se podría lograr mediante videos por tratarse de un material accesible para la mayoría de la población estudiantil.

El material no se limita a ser un video, o una colección de estos. Es una página web que permite al docente y al alumno acceder a una diversidad de experiencias, a una hoja de trabajo que hace de guía, a evaluaciones, a materiales extra como ejercicios y a una presentación para la socialización de los aprendizajes.

### *Conceptualización Psicopedagógica*

Ausubel acuña el concepto de “aprendizaje significativo” para distinguirlo del repetitivo o memorístico (Ausubel, 1963) a partir de la idea de Piaget sobre el papel que desempeñan los conocimientos previos en la adquisición de nueva información y conocimientos.

Novak (1982), a partir de los trabajos de Ausubel sobre la asimilación de los conocimientos, nos dice que “el nuevo aprendizaje depende de la cantidad y de la calidad de las estructuras de organización cognoscitivas existentes en la persona”. Así, para Ausubel y Novak, lo fundamental, por lo tanto, es conocer las ideas previas de los alumnos.

En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia fiel de la realidad, sino una construcción del ser humano.

Dicho proceso de construcción, de acuerdo con lo recuperado con Tünnermann (2011), depende de dos aspectos fundamentales:

1. De los conocimientos previos o representación que se tenga de la nueva información, o de la actividad o tarea a resolver.
2. De la actividad externa o interna que el aprendiz realice al respecto.

De acuerdo con la doctora Frida Díaz-Barriga y el maestro Gerardo Hernández Rojas (2002), dos de los principios educativos asociados con una concepción constructivista del aprendizaje y la enseñanza que tienen relevancia para este trabajo son los siguientes:

- El aprendizaje requiere contextualización: los aprendices deben trabajar con tareas auténticas y significativas culturalmente, y necesitan aprender a resolver problemas con sentido.
- El aprendizaje se facilita con apoyos que conduzcan a la construcción de puentes cognitivos entre lo nuevo y lo familiar, y con materiales de aprendizaje potencialmente significativos.

Con el fin de evaluar el material didáctico y su potencial para promover el aprendizaje significativo se retoman en el Tabla 1. Las cinco dimensiones definidas por Jonassen (1995) y Grabe (2007), en este caso, describiendo las características del material didáctico audiovisual que competen en cada dimensión.



**Tabla 1.** Características del material didáctico audiovisual en congruencia con las dimensiones del aprendizaje significativo según Jonassen (1995) y Grabe (2007).

Dimensiones	Elementos del material didáctico
<b>Activo</b>	Los alumnos interactúan con el entorno virtual en la página web en la que controlan el proceso de aprendizaje, mediante la selección del material de su interés y la posibilidad de evaluarse y determinar si es necesario trabajar con más material para lograr los objetivos de aprendizaje o si consideran que han comprendido lo suficiente, es decir son capaces de autorregular su aprendizaje. Los alumnos tienen roles dinámicos en las actividades de aprendizaje.
<b>Auténtico</b>	El aprendizaje se contextualiza con elementos del entorno cotidiano de los alumnos y con aplicaciones relacionadas con la salud. Se motiva a los alumnos a identificar aplicaciones de la rapidez de reacción en su vida cotidiana.
<b>Constructivo</b>	Es responsabilidad de los alumnos generar predicciones, responderse preguntas y argumentar los fenómenos observados en los experimentos, además de modelar tanto en la hoja de trabajo como en la sesión de socialización.
<b>Cooperativo</b>	Se realiza una sesión de socialización de los aprendizajes. El trabajo de construcción de conocimientos en comunidad hace que los alumnos aprovechen las habilidades de los demás y proporcionan apoyo social y mejoran los modelos de los otros estudiantes. Una parte significativa de lo que los estudiantes aprenden es resultado de la interacción con otros en el contexto del aprendizaje activo.
<b>Integrado</b>	Se utiliza tecnología para dotar al proceso de enseñanza/aprendizaje de aplicaciones fluidas y vivas a través de la página web, los videos y las simulaciones de las moléculas.

Fuente: elaboración propia.

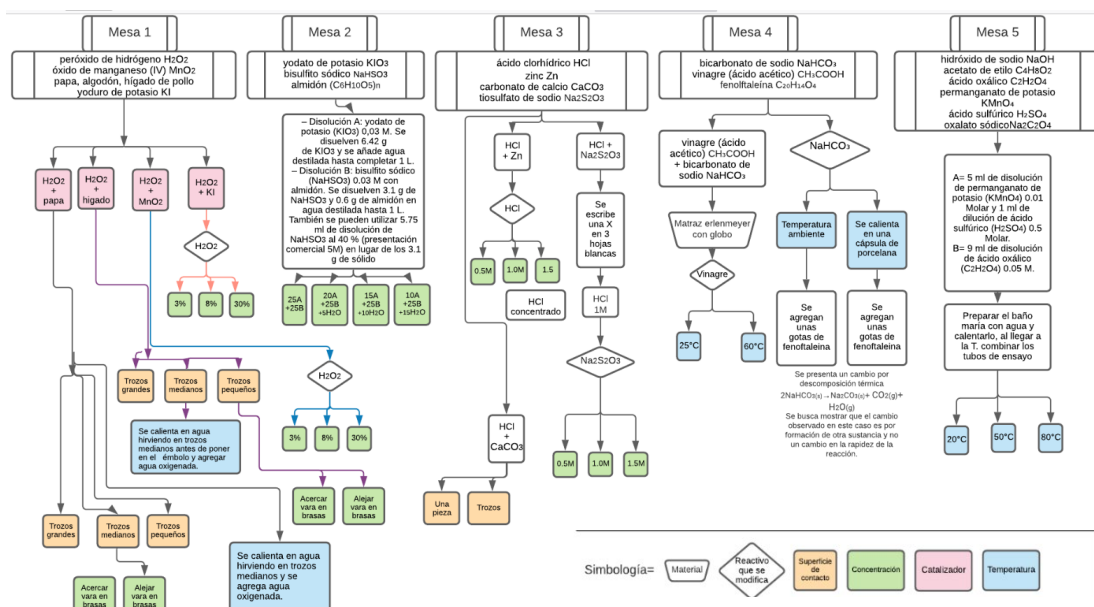
## METODOLOGÍA

Se realizaron las siguientes actividades:

1. Se diseñó el material didáctico audiovisual.
2. Se crearon los instrumentos de evaluación diagnóstica (pre-test), formativa (Hoja de trabajo) y sumativa (post-test) en torno a 2 tipos de investigación:
  - a) Semi experimental: Donde se compararon conocimientos de química, específicamente sobre rapidez de reacción y factores que la modifican.
  - b) No experimental: Donde se analiza la aplicación del contenido en ejercicios relacionados con el contexto cotidiano, la argumentación y los modelos realizados por los alumnos durante la intervención didáctica.
3. La intervención didáctica. En donde se pudo aplicar el material didáctico propuesto y comparar los resultados entre los estudiantes de las dos instituciones.

## DESARROLLO DEL MATERIAL DIDÁCTICO

La primera etapa en el desarrollo consistió en revisar diversos manuales y recursos de divulgación con prácticas de laboratorio o propuestas experimentales disponibles para nivel medio superior y superior para identificar aquellas cuyo eje central fuese la cinética química y, específicamente, el análisis de los factores que pueden modificar la rapidez de reacción. A partir de esta revisión bibliográfica se plantean 11 actividades experimentales que se presentan en la Fig. 1.

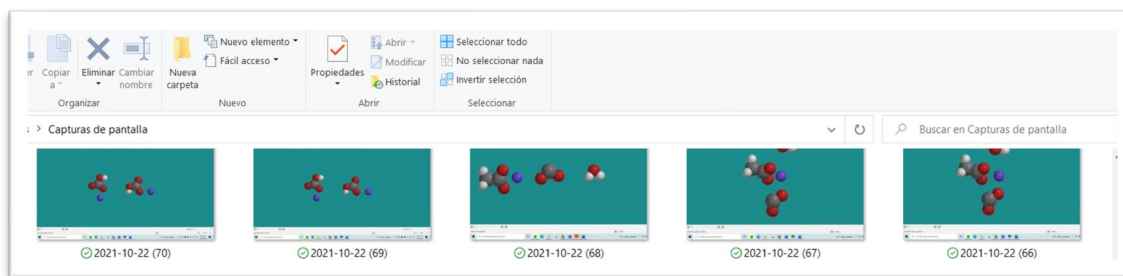


**Fig.1.** Diagrama de actividades experimentales del recurso didáctico.

Se realizaron los experimentos en el laboratorio 204, a cargo del Doctor Carlos Antonio Rius Alonso, en el departamento de Química Orgánica, posgrado del edificio B, en la Facultad de Química de la UNAM.

Se grabaron los experimentos en dos tomas, una superior y otra lateral, con iluminación LED y utilizando las cámaras de dos equipos celulares. A continuación, se realizó la edición de los 176 archivos de video obtenidos en el editor de video Filmora X, desarrollado por Wondershare Technology Co.

Para las simulaciones que atienden el nivel nanoscópico se utilizó Spartan, una aplicación de modelado molecular y química computacional desarrollado por Wavefunction Inc. Utilizando las moléculas generadas con el programa en combinación con la técnica *stopmotion* que consiste en aparentar el movimiento de objetos estáticos por medio de una serie de imágenes fijas sucesivas. Esta técnica se realizó utilizando capturas de pantalla de las moléculas cuadro por cuadro, como se puede observar en la Fig. 2, para representar su acercamiento, colisión y posteriormente la formación de los productos.



**Fig. 2.** Moléculas cuadro por cuadro para la técnica stopmotion.

*Nota.* Captura de pantalla de las moléculas siendo movidas ligeramente cuadro por cuadro para simular el movimiento con la técnica de Stopmotion.

De forma paralela, se trabajó en el desarrollo de la página web la cual se creó utilizando la plataforma de creación de páginas web de nombre Jimdo la cual cuenta con un propio sistema de gestión de contenido que funciona como un editor. Esta plataforma permite crear y personalizar en línea páginas web utilizando la tecnología WYSIWYG (*What you see is what you get* en español "lo que ves es lo que obtienes"), la cual permite al desarrollador ver el resultado final mientras se crea la interfaz o el propio documento.

Se puede acceder al recurso en el siguiente enlace: <https://experienciainteractiva.jimdofree.com/>

## CONCLUSIONES

El uso de este material didáctico ha conseguido estimular la participación del estudiante y, con ella, una mayor motivación en la búsqueda y establecimiento de relaciones que garantizan actitudes favorables tanto para un aprendizaje significativo como para un incremento en el conocimiento acerca de la rapidez de reacción y los factores que la modifican.

De esta manera, se propició una de las condiciones necesarias para que se produzca un aprendizaje significativo enunciadas por Albaladejo y Echevarría (2001): que el estudiante muestre interés y motivación.

En las sesiones de discusión y socialización del recurso se logró un ambiente de interacción que junto con los problemas de aplicación posibilitaron el proceso denominado de confrontación y reestructuración, en el cual los estudiantes estiman las ideas de sus compañeros, complementan y/o corrigen sus construcciones.

## LITERATURA CITADA

1. Anders, C., Berg R. (2005). Factors related to observed attitude change toward learning chemistry among university students. *Chemistry Education Research and Practice*, 6 (1), 1-18.
2. Ausubel, D. P. The psychology of meaningful verbal learning. New York: Grune & Stratton; 1963. P. 255.
3. Cachapuz, A. F. C., y Maskill, R. (1987). Detecting changes with learning in the organization of knowledge: Use of word association tests to follow the learning of collision theory. *International Journal of Science Education*, 9(4), 491–504. doi:10.1080/0950069870090407
4. Díaz-Barriga F., y Hernández G. (2002). Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo (Una interpretación constructivista), Mc Graw-Hill, México (pp. 31 y 36).
5. Galaj, M. (2014). Students' motivation to learn chemistry – polish scene. *Wyższa Szkoła Informatyki w Łodzi*.
6. Grabe, M., & Grabe, C. (2007). Integrating technology for meaningful learning (5th ed.). New York: Houghton Mifflin Company.
7. Jegede, S. A., (2007). Students' anxiety towards the learning of Chemistry in some Nigerian secondary schools. *Educational Study and Review*, 2 (7), 193-197.
8. Johnstone, A. H. (1993). The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701–705.
9. Johnstone, A. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*. (7), 75-83.
10. Jonassen, D. H. (1995). Supporting communities of learners with technology: Avisión for integrating technology with learning in schools. *Educational Technology*, 35(4), 60-63
11. Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. *En blanco y negro, revista sobre docencia universitaria*, 3(2), 38-46.
12. Novak, J. D. (1982). *Teoría de la educación*. Madrid: Alianza Editorial.
13. Salta, K., Koulougliotis, D., (2012). Students' Motivation to Learn Chemistry: The Greek Case. *1st International Conference "New Perspectives in Science Education"*.
14. Taber, K. (2002). *Chemical Misconceptions: Prevention, diagnosis, and cure: Theoretical background*. Royal Society of Chemistry.

15. Tünnermann Bernheim, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes Universidades. núm. 48, 21-32 Unión de Universidades de América Latina y el Caribe Distrito Federal, Organismo Internacional.



CIEQ-IED-PO08

## El estado del arte como una estrategia para evaluar el desempeño en el laboratorio de Química General

**Samuel Salazar García**, María Guadalupe Alfaro Sousa, Ignacio Zapata Martínez, Erika Guadalupe Escobedo Avellaneda, Claudia Denisse Rocha García, Liliana Lucía Lara García, Rodolfo González Chávez, Oscar Villanueva Kasis, Irving Rodríguez Gutiérrez, Elena Monreal García

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](mailto:samuel.salazar@uaslp.mx)

### RESUMEN

En el laboratorio de química 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, es por esta razón, que resulta enriquecedor que el alumno calcule su error experimental. Sin embargo, uno de los problemas que puede enfrentar el alumno al momento de discutir su error experimental es definir el objetivo de calidad o requisito metrológico. En el laboratorio de Química y Síntesis Orgánica de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), estamos proponiendo e implementando como estrategia didáctica para laboratorios de enseñanza de la química, un requisito metrológico basado en el estado del arte por percentiles dentro de una práctica de los cursos de química general. El requisito metrológico se ha calculado a partir de la técnica del percentil-90 utilizando los porcentajes de error experimental (%ES) obtenidos por los diferentes equipos de trabajo durante los semestres agosto-diciembre 2021 y enero-junio 2022 de la práctica 4 llamada "Determinación del Peso Equivalente" correspondiente al curso práctico de Química General II. El requisito metrológico durante el semestre agosto diciembre 2021 fue de 24% y del 30% añadiendo los valores del semestre enero-junio 2022. Establecer estos requisitos metrológicos por el estado del arte le ha permitido a los alumnos y profesores tener 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, que es deseable en cualquier estudiante del área de la química.



### INTRODUCCIÓN

El laboratorio de química constituye un espacio diseñado para que los estudiantes de las áreas 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 ciencia. 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 resulta muy enriquecedor que las licenciaturas de las áreas de la química incorporen dentro de sus espacios de formación la

realización de prácticas de laboratorio, que además puedan evaluar el desempeño no solo de las habilidades técnicas, sino como ya se comentó de la capacidad de encontrar y discutir los resultados obtenidos.

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.

Es por esta razón, que 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 el objetivo de calidad o requisito metrológico, es decir, 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 proponiendo e implementando como estrategia didáctica para laboratorios de enseñanza de la química, un requisito metrológico basado en el estado del arte por percentiles dentro de una práctica de los cursos de Química General II. 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 requisito metrológico para los estudiantes que cursaran el laboratorio en los cursos consecutivos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La implementación de un requisito metrológico dentro del Laboratorio de Química y Síntesis Orgánica de la UASLP se realizó para la práctica número 4 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 esta práctica llamada “Determinación del Peso Equivalente”, los alumnos calculan el peso 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 (Figura 1), 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 ( $V_e$ ). Dado que existe un valor teórico, o establecido como verdadero ( $V_v$ ) para el peso equivalente del zinc, los alumnos pueden calcular su error experimental (% ES) a través de la fórmula:  $\% ES = (V_v - V_e) / V_v * 100$ .

El requisito metrológico 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 y enero-junio 2022 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 requisito metrológico obtenido con los % ES de los alumnos del semestre agosto-diciembre 2021 se estableció para los alumnos del semestre enero-junio 2022 y posteriormente se recalcula el requisito metrológico con los % ES del semestre enero-junio 2022 para aplicarse durante el semestre agosto-diciembre 2022.



**Fig. 1.** Sistema para recolectar el gas hidrógeno obtenido en la reacción de desplazamiento del zinc con ácido clorhídrico.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para el cálculo del requisito metrológico 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.

## CONCLUSIONES

Establecer requisitos metrológicos por el estado del arte en el curso práctico de Química General II de la FCQ-UASLP les permite a los alumnos y profesores tener 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-PO09

## **Diseño de un sistema de tratamiento de aguas utilizando el mucílago de nopal (*Opuntia spp*) para su potabilización, una experiencia de formación experimental**

Nancy Edith Pacheco Guerra, **Yolanda Mahely Morales Padilla**, José Juan Carreón Barrientos  
Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato, Universidad de Guanajuato, Alameda S/N,  
Colonia Centro, C.P. 36000, Guanajuato, Gto., México.  
[ne.pacheco@ugto.mx](mailto:ne.pacheco@ugto.mx); [mpadilla@ugto.mx](mailto:mpadilla@ugto.mx); [pepecarreon@ugto.mx](mailto:pepecarreon@ugto.mx)

### **RESUMEN**

El objetivo general del proyecto fue el valorar la formación académica y práctica de los estudiantes de la ENMS GTO. durante su estancia en los Veranos UG, espacio donde desarrollaron un proyecto experimental, con la finalidad de obtener mucílago del nopal, como un coagulante natural y compararlo contra sustancias químicas (sulfato de aluminio) comúnmente utilizadas en el tratamiento del agua para uso doméstico. Los logros del proyecto fueron, el desarrollo de un artículo y la presentación del tema en XXVII Verano de la Ciencia. Con ello se valoró y ponderó mediante una encuesta, que el aprendizaje y la obtención de habilidades en los estudiantes fueron resultado de los conocimientos previos, de estrategias otorgadas por los asesores y el uso de TIC's, herramientas que apoyaron en la formación de los alumnos para este proyecto experimental.

### **INTRODUCCIÓN**

En el área de Ciencias Experimentales de la ENMS-Guanajuato, el fenómeno de la Pandemia trajo consigo un significativo reto para los profesores en el desarrollo de las habilidades experimentales de las y los estudiantes. Se ha encontrado que las problemáticas más frecuentes de los profesores son las logísticas y las tecnológicas (Sánchez et al, 2020) <sup>11</sup>. Por ello, el siguiente trabajo pretende mostrar la experiencia de formación experimental que tuvieron los alumnos que participaron en los Veranos de Investigación UG 2022 de la ENMS-Guanajuato con el proyecto: "diseño de un sistema de tratamiento de aguas utilizando el mucílago de nopal (*Opuntia spp*) para su potabilización".

Partiendo de que uno de los principales problemas que afecta a varias comunidades de la ciudad de Guanajuato Capital es la mala calidad de agua que se les administra, así como la contaminación de sus principales fuentes hídricas. La importancia de esta investigación radica en el uso de un método de fácil extracción de mucílago de dos especies distintas de nopal (*Opuntia ficus-indica* y *Opuntia robusta*) para emplearlo como coagulante químico alternativo al sulfato de aluminio en la potabilización del agua obtenida de la presa de la Esperanza.

El proceso de desarrollo del proyecto partió del hecho que no tenían habilidades experimentales, pues solo contaban con el apoyo de materiales didácticos que sus profesores del área de Química y Biología elaboraron para presentarles las instalaciones y los contenidos temáticos de las materias, por lo cual estos chicos con tales habilidades tal vez mermadas o disminuidas.

La interrogante por resolver en este proceso era si los alumnos fuesen capaces de obtener resultados significativos y relevantes en su proyecto, además de observar si esto favoreciese su desarrollo experimental o no. Según Jiménez-Valverde, Llobera-Jiménez y Llitiós-Viza (2005)<sup>1</sup> el aprendizaje de la ciencia debería estar basado en "hacer" algo con los conocimientos adquiridos en clase de forma que se enriquezca el proceso de aprendizaje. Por lo que el trabajo de formación de las y los estudiantes, se basó en la recuperación de aprendizajes y redefinir conocimientos prácticos.

### **MATERIALES Y MÉTODO**

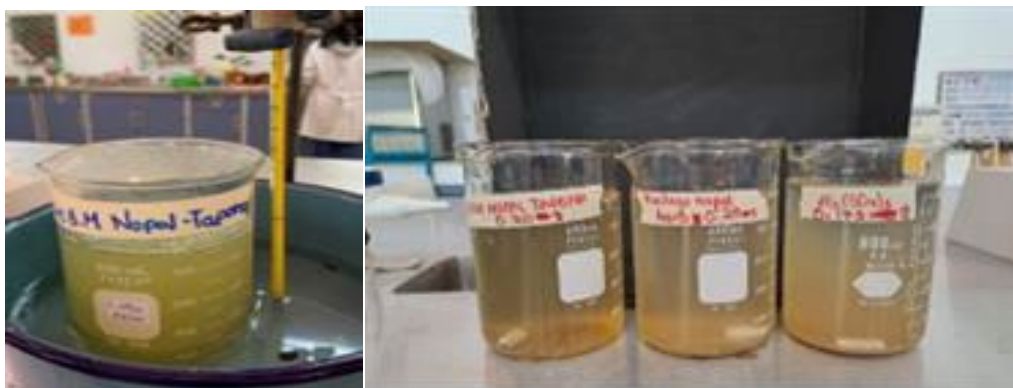
- I. El desarrollo de la parte experimental se fundamenta en el siguiente cronograma de Actividades.

No.	Actividad	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5
1	Llevar a cabo la consulta bibliográfica de la información existente sobre el uso del mucílago de nopal "Opuntia spp" como coagulante natural en el proceso de potabilización del agua. Se realizará principalmente en el sistema de Biblioteca Digital de la Universidad de Guanajuato, como ejemplo se puede utilizar Elsevier.	X				
2	Utilizar el mucílago de nopal "Opuntia spp" como coagulante natural en soluciones ideales. Las muestras del mucílago serán obtenidas principalmente de nopales que se encuentran en la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato y en la región del Estado de Guanajuato. Caracterización del tipo de nopal. Se realizará la preparación de las soluciones ideales para analizar el comportamiento del mucílago del nopal como coagulante natural en un sistema controlado.		X			
3	Utilizar el mucílago de nopal "Opuntia spp" como coagulante natural en aguas obtenidas de un cuerpo de agua de la ciudad de Guanajuato. Las muestras del cuerpo de agua de la ciudad de Guanajuato serán obtenidas de las presas que se encuentran dentro de la ciudad, la muestra de agua de lluvia será obtenida del sistema de captación del agua de lluvia que se instalará en la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato.		X	X		
4	Caracterizar el agua a tratar utilizando parámetros como turbidez, pH y coloración. Se cuenta con los materiales y reactivos que se utilizarán para obtener los parámetros de turbidez, pH y coloración.		X	X		
5	Comparar los resultados obtenidos con el uso del coagulante químico sulfato de aluminio. El sulfato de aluminio se encuentra dentro del stock de reactivos del Laboratorio de Química de la ENMSGTO.				X	
6	Redactar un documento donde se expliquen los resultados obtenidos del del mucílago del nopal en el tratamiento de aguas, así como los posibles usos de esta dentro de la institución educativa.				X	X

II. Para la estimación o la valoración de su formación experimental, el grupo de asesores de proyecto elaboró una pequeña encuesta en Forms la cual se les compartió a los alumnos para su posterior análisis.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se muestran imágenes de algunos de los procesos clave del proyecto:



**Fig. 1.** De izquierda a derecha. Mucílago a baño María y muestras de agua tratada con mucílago de *Opuntia robusta*, mucílago de *Opuntia ficus-indica* y sulfato de aluminio tras ser sometidas a agitación, se notan las aguas con turbidez y sólidos suspendidos.



**Fig. 2.** De izquierda a derecha. Muestras de agua tratada con mucílago de *Opuntia robusta* (vaso de precipitado a la izquierda) y con mucílago de *Opuntia ficus-indica* (vaso de precipitado a la derecha) tras reposar 30 minutos luego de la agitación, se nota realmente una disminución en la presencia de sólidos suspendidos y por lo tanto mayor transparencia; Muestra de agua tratada con sulfato de aluminio tras reposar 30 minutos luego de la agitación, igualmente muestra mayor nitidez.

Posteriormente, se muestra una tabla cuantitativa que establece la comparación del agua tratada con un coagulante químico y un coagulante natural.

**Tabla 1.** Condiciones del agua sin tratar de la presa de la Esperanza, de la tratada con  $Al_2(SO_4)_3$ , de la tratada con mucílago de *Opuntia robusta* y de la tratada con mucílago de *Opuntia ficus-indica*.

	pH	TDS	Conductividad eléctrica
Agua sin tratar	8.17	172 ppm	345 $\mu S/cm$
Agua tratada con $Al_2(SO_4)_3$	4.18	247 ppm	494 $\mu S/cm$
Agua tratada con mucílago de <i>Opuntia robusta</i>	6.91	220 ppm	442 $\mu S/cm$
Agua tratada con mucílago de <i>Opuntia ficus-indica</i>	6.64	247 ppm	495 $\mu S/cm$

En la tabla 1, se pueden observar los valores que el agua sin tratar y las muestras de agua tratada con los diversos coagulantes obtuvieron en parámetros como el pH, los sólidos disueltos totales (TDS) y la conductividad eléctrica. Se puede notar que los coagulantes redujeron el pH del agua, particularmente el sulfato de aluminio generó la mayor reducción. Además, en la conductividad y los TDS, se aprecia un aumento en las muestras tratadas respecto a la muestra original. Dicho incremento es explicado por Olivero et al. (2013)<sup>5</sup> como una consecuencia de la disolución de los coagulantes.

**Tabla 2.** Recomendaciones y límites en pH, TDS y conductividad en el agua potable.

	pH	TDS	Conductividad eléctrica
México	6.5 a 8.5	1000 ppm	-
OMS	-	1000 ppm	-
Colombia	7	500 ppm	1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$

En la tabla 2, se pueden observar los límites establecidos y recomendados por México<sup>6</sup>, la OMS y Colombia<sup>7</sup> en varios parámetros para considerar al agua como potable y apta para uso y consumo humano. De acuerdo con la información plasmada en la tabla 1 y 2, las muestras de agua tratadas con los mucílago de *Opuntia robusta* y de *Opuntia ficus-indica* cumplen con los límites establecidos por la NOM-127-SSA1-2021 en los parámetros de pH y TDS y, a manera de referencia, cumplen con el parámetro de conductividad de Colombia y de TDS de la OMS. Por otro lado, la muestra de agua tratada con sulfato de aluminio cumple con los límites de TDS establecidos por la OMS y México y los de conductividad establecidos por Colombia, empero, sobrepasa el límite de pH de 6.5 a 8.5 de México.

Así mismo, en otras investigaciones<sup>5, 8</sup> los aspectos de pH, TDS y conductividad mostraron el mismo comportamiento que el expuesto en este artículo.

Por otra parte, la valoración de la formación experimental de los estudiantes arrojó los siguientes resultados:





## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que, en los parámetros evaluados, ambos mucílago y el sulfato de aluminio presentan cifras similares y favorables, a excepción del pH de 4.18 obtenido con el sulfato de aluminio, respecto a los límites fijados en México y los recomendados por organizaciones como la OMS. Tomando en cuenta los resultados obtenidos y los datos aportados por la bibliografía (que muestran que la turbidez disminuye en el agua tras recibir tratamiento con mucílago), se puede inferir que el mucílago de nopal es un coagulante químico viable en el proceso de potabilización del agua.

Existen investigaciones que muestran que los coagulantes químicos (sulfato de aluminio) pueden tener efectos perjudiciales para la salud humana a largo plazo, trayendo riesgo de enfermedades tan severas como demencia y Alzheimer<sup>5,10</sup>, por lo que es apremiante el uso de coagulantes naturales como el mucílago que no presenten riesgos severos a la salud y al medio ambiente o, en su caso, el uso combinado de coagulantes naturales con inorgánicos para reducir los daños que los últimos pueden generar de ser usados en gran medida.

En relación a la formación de los alumnos durante su estancia en los Veranos UG 2022, al realizar este valioso proyecto, se puede concluir que fueron relevantes y significativos los conocimientos previos, las estrategias didácticas otorgadas por los profesores, el uso de herramientas digitales, la comunicación efectiva y constante con los asesores, así como el logro de habilidades experimentales entre ellas en uso adecuado del lenguaje científico, uso de bitácora, organización de datos y resultados y otras, para el desarrollo exitoso del proyecto logrando así mismo una experiencia experimental significativa de formación.

## REFERENCIAS

1. Jiménez Valverde, g.; Llobera Jiménez, r.; Litiós Viza, a. Los niveles de abertura en las prácticas cooperativas de química. Revista Eléctrica de Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v. 4, n. 3, 2005.
2. Olivero Verbel, R. E., Mercado Martínez, I. D. y Montes Gazabón, L. E. (enero-junio 2013). Remoción de la turbidez del agua del río Magdalena usando el mucílago del nopal *Opuntia ficus-indica*. *Producción Limpia*, 8(1), 19-27.
3. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Salud, Secretaría de Energía, Sistema de Aguas de la Ciudad de México, Comisión del Agua del Estado de México, Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I. P. D., Organización Mundial de la Salud, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Politécnico Nacional y Universidad Autónoma de San Luis Potosí. (2 de mayo de 2022). NORMA Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua. *Diario Oficial de la Federación*. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5650705&fecha=02/05/2022#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5650705&fecha=02/05/2022#gsc.tab=0)
4. Truque B., P. A. (2019). Armonización de los estándares de agua potable en las Américas [Archivo PDF]. <https://www.oas.org/dsd/publications/classifications/Armoniz.EstandaresAguaPotable.pdf>
5. Almendárez De Quezada, N. (2004). Comprobación de la efectividad del coagulante (cochifloc) en aguas del Lago de Managua "Piedras Azules". *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 5(1), 46-54.
6. Parra, Y., Cedeño, M., García, M., Mendoza, I., González, Y. y Fuentes, L. (2011). Clarificación de aguas de alta turbidez empleando el mucílago de *Opuntia Wentiana* (Britton & Rose) / (Cactaceae). *Redieluz*, 1(1), 27-33.
7. Contreras Lozano, K. P., Aguas Mendoza, Y., Salcedo Mendoza, G., Olivero Verbel, R. y Mendoza Ortega, G. P. (enero-junio 2015). El Nopal (*Opuntia ficus-indica*) como coagulante natural complementario en la clarificación de agua. *Producción Limpia*, 10(1), 40-50.
8. Melchor Sánchez Mendiola, Ana M. del Pilar Martínez Hernández, Ruth Torres Carrasco, Mercedes de Agüero Servín, Alan K. Hernández Romo, Mario A. Benavides Lara, Víctor J. Rendón Cazales y Carlos A. Jaimes Vergara. Retos educativos durante la pandemia de

COVID-19: una encuesta a profesores de la UNAM. Revista Digital Universitaria Vol. 21,  
Núm. 3, mayo-junio 2020. 13.  
[https://www.puees.unam.mx/sapa/dwnf/114/1.SanchezMendiola\\_2020\\_RetosDurantePandemia.pdf](https://www.puees.unam.mx/sapa/dwnf/114/1.SanchezMendiola_2020_RetosDurantePandemia.pdf)

CIEQ-IED-PO10

## Abordaje didáctico de reactores por lotes y de flujo continuo mediante dinámica de fluidos computacional

**Sergio Baz Rodríguez**

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán. Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías, Periférico Norte km 33.5, Tablaje Catastral 13615, Col. Chuburná de Hidalgo Inn, CP. 97203.

[sergio.baz@correo.uady.mx](mailto:sergio.baz@correo.uady.mx)

### RESUMEN

La enseñanza ingeniería de reacciones químicas generalmente se aborda bajo el supuesto de patrones ideales de flujo en reactores químicos homogéneos. Esto implica considerar mezclado perfecto en reactores por lotes y reactores agitados continuos, y flujo pistón en reactores tubulares. Este abordaje es ventajoso para la didáctica, pero puede ser limitado para la práctica. Una herramienta de uso cada vez más accesible en la enseñanza es la dinámica de fluidos computacional, que, a modo de laboratorio virtual, permite dimensionar y analizar detalladamente el efecto de la geometría, la agitación y los puntos y modos de alimentación sobre el avance de reacción en reactores por lotes y/o de flujo continuo. En este trabajo se desarrollan casos que permiten visualizar estos aspectos y proporcionar un panorama más amplio a la didáctica de ingeniería de reacciones.

### INTRODUCCIÓN

Desde que los contenidos de un curso tradicional de ingeniería de reacciones químicas fueron delineados en las décadas de 1950 y 1960 por educadores pioneros del área, se dio forma a un paradigma de la enseñanza que ha permanecido vigente hasta la actualidad. Aún hoy, un curso típico de ingeniería de reacciones se centra en el análisis de reactores homogéneos con patrones ideales de flujo: mezclado perfecto en reactores por lotes y reactores agitados continuos, y flujo pistón en reactores tubulares. Ciertamente, la simplicidad de los modelos ideales es una gran ventaja cuando los estudiantes se topan por primera vez con estos temas (Levenspiel, 2002). Sin embargo, aún para fines didácticos, estas consideraciones pueden contribuir a un entendimiento incorrecto del funcionamiento de reactores químicos (Churchill, 2011).

La dinámica de fluidos computacional (DFC) aplica métodos numéricos para resolver las ecuaciones de conservación de momentum, calor y especies químicas, incluyendo reacciones, en dominios 3D, 2D o 1D, y es un punto de unión entre fenómenos de transporte, análisis numérico y ciencias de la computación. El uso de esta herramienta para analizar reactores comerciales o de laboratorio puede sustituir la experiencia subjetiva y el empirismo, así como lograr el diseño de unidades más eficientes (Bakker et al., 2001). Sus principales dificultades, por otra parte, radican en: i) lograr la independencia de los parámetros del método numérico que se emplee y ii) la potencia de cómputo, muchas veces prohibitiva si se requieren soluciones detalladas en geometrías complejas. Además, si el reactor es multifásico, la descripción matemática precisa de los procesos que suceden a través de las interfaces, a menudo móviles y de área variable, es difícil de lograr y resolver certeramente.

El uso de DFC es ventajoso cuando para analizar la calidad del mezclado y el avance de reacción en diferentes zonas de reactores existentes, y probar virtualmente estrategias de rediseño en su geometría para mejorar su funcionamiento. Asimismo, es una herramienta útil para diseñar nuevos equipos bajo criterios de intensificación de procesos reactivos que no son accesibles de analizar con enfoques de modelación tradicionales (reactores rotatorios, reactores de alimentación con campo centrífugo, microreactores, etc.). Su utilidad es particularmente provechosa cuando se trabaja a escalas piloto e industrial.

Desde el punto de vista de la enseñanza, es pertinente incorporar aspectos didácticos de DFC a cursos de ingeniería de reacciones químicas (Mahamulkar et al., 2012), pues, a modo de laboratorio

virtual, permite dimensionar y analizar detalladamente el efecto de la geometría, la agitación y los puntos y modos de alimentación sobre el funcionamiento de reactores químicos.

En este trabajo se presentan casos desarrollados con finalidad exclusivamente didáctica, que a partir de simplificaciones geométricas permiten visualizar el análisis de reactores químicos mediante DFC, empleando la paquetería ANSYS Fluent, en el marco de las asignaturas de ingeniería de reactores de la licenciatura de ingeniería química industrial de la Universidad Autónoma de Yucatán.

#### Casos de estudio

Cada uno de los casos diseñados en este trabajo implicó el desarrollo de un conjunto de pasos de los cuales consta el análisis de un equipo de proceso mediante DFC, a saber:

1. Conceptualización, interpretación física y especificaciones del sistema de estudio. Se definen estas características para los reactores químicos homogéneos, en estos casos resaltando objetivos didácticos.
2. Modelado geométrico. Se crea la geometría del sistema que se requiere analizar mediante un editor de dibujo y modelado geométrico.
3. Discretización. Se secciona el dominio contenido en la geometría creada en elementos en los cuales se resolverá una forma discretizada y entrelazada del modelo matemático.
4. Definición de propiedades, materiales, ecuaciones de gobierno y condiciones de frontera. Se especifican las propiedades fisicoquímicas, de transporte, cinéticas y reactivas de los materiales implicados; se asigna el modelo matemático acorde a la fenomenología de interés y los valores que las variables toman en los bordes del sistema geométrico.
5. Solución y resultados. Se seleccionan los algoritmos y se definen parámetros del método numérico elegido para la resolución, se realizan los cálculos y se presentan los resultados en una forma conveniente (gráficas, contornos, valores promedio o puntuales).

En la Tabla 1 se sintetizan las características de cada uno de los casos desarrollados en este trabajo.

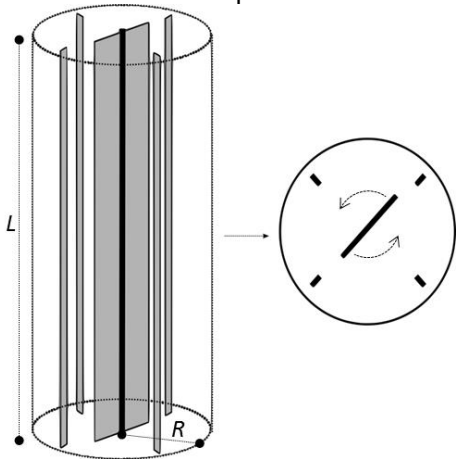
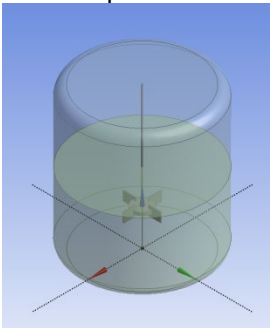
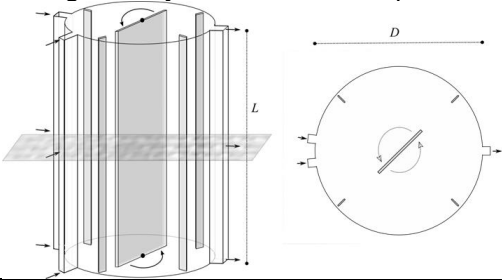
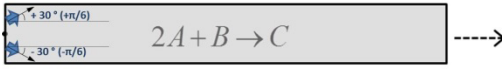
Con los resultados presentables mediante gráficas, animaciones, contornos de color y valores calculados, estos casos permiten a los estudiantes comprobar mediante visualización directa los siguientes puntos:

- Dentro de los reactores químicos hay variaciones espaciales en las concentraciones que alejan su comportamiento de los modelos ideales que tradicionalmente se abordan en el curso regular (casos 1-5).
- El mezclado perfecto en reactores por lotes y agitados continuos se aproxima conforme se aumenta la velocidad de agitación del impulsor y/o se modifica la relación de diámetro de impulsor y diámetro de reactor (casos 1-3).
- El flujo pistón en reactores de flujo continuo solo puede irse aproximando si se favorece el mezclado desde el modo de alimentación y si se tienen reactores con una relación longitud/radio muy elevadas (casos 4 y 5).

Finalmente, es importante mencionar que se elaboró material audiovisual para guiar estos estudios en el marco de la contingencia sanitaria, haciéndola disponible a los estudiantes de los cursos en una canal de streaming (<https://www.youtube.com/channel/UC0FKVIRiCJxYnGw1mVm6VhQ/videos>).



**Tabla 1.** Descripción de casos didácticos desarrollados para análisis de reactores químicos mediante dinámica de fluidos computacional.

Modo de operación	Geometría	Consideraciones	Puntos a Resaltar
<b>Caso 1</b> Agitado por Lotes	Reactor con agitador de paleta central y baffles 2D	Altura $\gg$ Radio (validez de corte planar) Reacción: saponificación de acetato de etilo Cinética de segundo orden, aproximadamente isotérmica.	Enfatiza la comparación de modelo de mezcla perfecta vs implementar agitación en reactor por lotes 
<b>Caso 2</b> Agitado por Lotes	Reactor escala laboratorio con turbina tipo Rushton 3D	$A + B \rightarrow C$ Cinética de primer orden, reactivos inicialmente sin mezclar	Enfatiza el mezclado y la distribución espacial variable de concentración de componentes 
<b>Caso 3</b> Agitado continuo	Reactor con agitador de paleta central y baffles, con dos entradas y una salida 2D	Altura $\gg$ Radio (validez de corte planar) Reacción: hidrólisis de glicidol Cinética de primer orden, operación isotérmica.	Enfatiza el efecto de la velocidad de agitación y el diámetro del impulsor 
<b>Caso 4</b> Flujo Continuo	Reactor de rendija 2D	$2A + B \rightarrow C$ Estado estacionario, cinética de 3er orden global,	Enfatiza efecto de los ángulos de entrada de las corrientes de alimentación: 

		tiempo espacial conocido	
<b>Caso 5</b> Flujo Continuo	Reactor tubular con alimentación lateral	A + B → C Cinética de primer orden, reactivos alimentados en diferentes entradas	<p>Enfatiza el efecto de mover de lugar la alimentación o alargar el reactor conservando el mismo volumen</p>

## CONCLUSIONES

Si bien la implementación rigurosa de casos de estudio de reactores químicos mediante DFC suele tener requerimientos elevados de capacidad de cómputo, este trabajo muestra la utilidad de casos simplificados que permiten hacer evidente el alcance de esta herramienta para el análisis y diseño de reactores químicos, desde el punto de vista didáctico. En particular, los casos facilitan la visualización de patrones no ideales de flujo que explican la desviación que suele observarse en reactores experimentales con respecto a predicciones hechas a partir de modelos de flujo ideal. El enfoque presentado en este trabajo significa un refuerzo complementario de cursos de ingeniería de reacciones químicas

## REFERENCIAS

1. Bakker, A., Haidari, A. H., & Marshall, E. M. (2001). Design reactors via CFD. *Chemical Engineering Progress*, 97(12), 30–39.
2. Churchill, S. W. (2011). Commentary: The state of the art of education in reaction engineering. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 50(15), 8806–8816. <https://doi.org/10.1021/ie200907s>
3. Levenspiel, O. (2002). Modeling in chemical engineering. *Chemical Engineering Science*, 57, 4691–4696. [https://doi.org/10.1016/S0009-2509\(02\)00280-4](https://doi.org/10.1016/S0009-2509(02)00280-4)
4. Mahamulkar, S. S., Achreja, A., Kumar, A., & Aghalayam, P. (2012). CFD - A virtual platform for teaching concepts in non-ideal chemical reactors. *IEEE International Conference on Engineering Education: Innovative Practices and Future Trends (AICERA)*. <https://doi.org/10.1109/AICERA.2012.6306711>

CIEQ-IED-PO11

## ¿Y este, dónde lo ponemos? Una nueva propuesta de clasificación de artículos de enseñanza, didáctica e investigación en la revista Educación Química

Aurora Ramos Mejía<sup>1</sup>, Rosa María Catalá Rodes<sup>2,8</sup>, José Antonio Chamizo Guerrero<sup>1,3</sup>, Alejandra García Franco<sup>4</sup>, Álvaro Chrispino<sup>5</sup>, Silvia Porro<sup>6</sup>, Ana María Sosa<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Química, UNAM, México.

<sup>2</sup>Sociedad Química de México, A.C.

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM, México.

<sup>4</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, México, México.

<sup>5</sup>Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow de Fonseca, Brasil.

<sup>6</sup>Universidad Nacional de Quilmes, Argentina.

<sup>7</sup>Facultad de Medicina, UNAM.

<sup>8</sup>Colegio Madrid, México.

[armej@unam.mx](mailto:armej@unam.mx); [rmcatala@colmadrid.edu.mx](mailto:rmcatala@colmadrid.edu.mx)

### RESUMEN

Se presenta una propuesta de asignación de artículos, comunicaciones y otros tipos de textos publicables en revistas de educación, a partir de la experiencia reciente del comité editorial de la Revista Educación Química de la Facultad de Química de la UNAM. Tanto en los congresos de educación química, como en las publicaciones afines resulta complejo asignar una categoría a las aportaciones de los profesionales de la educación que las refieren. Ya sean investigadores educativos, docentes o estudiantes y administrativos de instituciones de educación, la rica variedad de textos recibidos y publicados trimestralmente ya no responde en ocasiones a criterios claros de clasificación y por tanto se pierden oportunidades importantes de alcance entre los lectores. En este trabajo se comparten las reflexiones de los miembros del consejo editorial actual de la revista, en los que se ha reconocido que esclarecer los criterios de clasificación de cada una de las modalidades de textos que se publican actualmente, orientarán mejor a más expertos en educación química y científica e invitará a más docentes y profesionales de la divulgación científica a compartir sus experiencias, reflexiones, ensayos y comunicaciones de un modo más claro y enfocado desde el envío mismo de la aportación. En el congreso se presentarán las categorías y ejemplos de cada categoría para motivar a más colegas a consultar y aportar artículos con regularidad a una de las revistas de educación más importantes de México e Iberoamérica.

### INTRODUCCIÓN

La educación química es una de las áreas educativas más dinámicas y -al igual que sucede con la investigación química- una de las que más aporta en términos de libros, artículos y otros productos de educación y divulgación de la ciencia en México y la región iberoamericana. Esta diversidad creciente ha llevado a que, al menos en la última década, tanto los títulos como los objetivos de muchos trabajos recibidos no sean fáciles de clasificar y, una vez publicados, tampoco de consultar en las revistas especializadas en el tema. Al consultar las publicaciones de educación o enseñanza de las ciencias y de la química en particular, nos encontramos de entrada con breves párrafos que explican la vocación o misión editorial de la misma, en el caso de la revista en la que colaboramos como comité editorial (en modalidad exclusivamente electrónica desde el año 2015), podemos leer lo siguiente: “*Educación Química* es una revista trimestral con carácter internacional publicada por la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Es una revista académica, arbitrada, electrónica, de acceso abierto que aspira a llenar el vacío de comunicación y expresión que existe entre los estudiantes, los profesores y los investigadores de la educación en ciencias y, en particular, de la educación química. Busca constituirse paulatinamente en un foro de orientación y análisis que propicie la mejora del proceso de la enseñanza y el aprendizaje de la química, mediante la aplicación de los hallazgos de la reflexión, la didáctica y la investigación educativa, sin

olvidar la divulgación de nuevos u olvidados temas.” (Revista Educación Química, 2020). Desde su origen, y con el paso de los años, son muchas las temáticas vinculadas a la educación y a la enseñanza que se cubren, y mes a mes, en nuestras reuniones de comité editorial, siguen surgiendo dudas sobre si un artículo o colaboración es pertinente para entrar en una u otra categoría de clasificación. Por ello y por la importancia que reviste para nosotros que más docentes que asisten y siguen los congresos de educación química en particular y científicos en general, así como investigadores de los centros e institutos de educación superior que realizan relevantes aportaciones al avance de la enseñanza de estas disciplinas publiquen con nosotros es que se hace esta propuesta.

## OBJETIVOS

- Actualizar y esclarecer las categorías de aportaciones que se reciben para su evaluación y aprobación por parte del comité editorial de la Revista Educación Química.
- Favorecer la participación de docentes e investigadores educativos, así como de divulgadores de la ciencia y estudiantes, conformando una comunidad más diversa y activa que favorezca una mejora continua en la enseñanza de la química y de las ciencias en nuestro país.

## ANTECEDENTES

En cuanto a la historia de la Revista, su creación fue promovida por Andoni Garritz en 1989, desde la Facultad de Química de la UNAM, siendo esta última la entidad responsable de la edición hasta la fecha. La revista ha transitado del papel y suscripción pagada, a publicarse de manera exclusivamente electrónica y como de acceso abierto, indizada actualmente en 13 índices, catálogos y bases de datos, incluyendo Scopus. A partir de la tercera época en 2015, cuenta con un Comité Editorial Nacional, con participantes de múltiples organizaciones y universidades, y con otro Internacional, con participantes de 3 países (Argentina, Brasil y México). Fueron establecidos convenios con asociaciones profesionales (actualmente se mantiene el de la Sociedad Química de México) y con otras instituciones de educación.

*Educación Química* ha completado 33 años de aparición puntual trimestral desde enero de 1990 (con la excepción del año 2000, debido a la huelga de la UNAM). Preferentemente se publican artículos en español, ya que ésta es la lengua mayoritaria en nuestra región, y deseamos que nuestros lectores se conviertan en profesores y alumnos que den y tomen sus clases en un buen español. No obstante, se aceptan también escritos en portugués (una de las lenguas de mayor habla en la región), inglés y francés. Dado que *Educación Química* nació con la vocación de ser una de las más prestigiadas revistas del ramo en Iberoamérica, su perspectiva internacional dio preferencia, principalmente en los primeros años de su publicación, a los trabajos que pudieran generar mayor interés en toda la región respecto a otros que tuvieran un alcance más restringido. La recomendación a los autores no favorecía entonces la incorporación de contextos de carácter local. Sin embargo, actualmente y derivada de la necesidad de dar a conocer tantas experiencias y hallazgos sobre enseñanza como sea posible (algo que sin duda se disparó aún más en la pandemia), hay una apertura mucho mayor a que se difundan y divulguen aportaciones de alcance local que pueden ser de interés para ser probadas y adaptadas a otras aulas, o como parte de temas de estudio de investigadores educativos, sumando a sus búsquedas, ejemplos concretos sobre didáctica y enseñanza.

### *Las categorías de publicación ayer y hoy*

A través de los años, las secciones y categorías para la publicación de artículos han ido cambiando, algo que es normal tras más de tres décadas de historia. En la tabla 1 (Revista Educación Química, 2013) podemos ver las secciones que se presentaban todavía en la década anterior, cuando la revista aún se editaba por parte de la editorial Elsevier.



**Tabla 1.** Secciones de la Revista Educación Química de 1990 a 2012.

NOMBRE SECCIÓN	DESCRIPCIÓN	NOMBRE SECCIÓN	DESCRIPCIÓN
<b>Actitudes y valores</b>	Trabajos que se centran en los aspectos actitudinales de la educación	<b>Didáctica de la química</b>	Esta sección engloba a otra que se llamaba HUESOS DUROS DE ROER, con nuevas contribuciones sobre unidades didácticas y otras aportaciones a la didáctica disciplinaria.
<b>Ciencia para niños y jóvenes</b>	Experiencias para la enseñanza de la ciencia en la educación básica	<b>Divulgación de la ciencia</b>	Discusiones en las que se incorporan actividades de divulgación para la enseñanza.
<b>Ciencia-Tecnología-Sociedad</b>	Ensayos que fundamentan o exploran el enfoque educativo CTS	<b>Educación para un futuro sostenible</b>	Aportaciones para la enseñanza de la química con orientación a la protección ecológica.
<b>¿Cómo se... analiza?, calcula?, experimenta?, ilustra?, modela?, sintetiza?</b>	Descripción de experiencias innovadoras para el trabajo experimental, gráfico, teórico o tecnológico y para la resolución de problemas	<b>Quimiotrivia-Rejecta o Naturaleza de la ciencia</b>	Qué es la ciencia, cómo funciona internamente, cómo se desarrolla, el origen de los conocimientos, su fiabilidad, etc. O bien la faceta humana de la ciencia, el entusiasmo creador del investigador, preocupaciones educativas, etc.
<b>Concepciones estudiantiles</b>	Artículos en los que se aborda el tema acerca de las concepciones intuitivas de los alumnos, y sobre cómo abordan una multiplicidad de concepciones para un mismo fenómeno. Incluye el tema de cambio conceptual.	<b>Investigación como enseñanza</b>	Considera la participación activa de los estudiantes en la construcción de conocimientos y no la simple reconstrucción personal de conocimientos previamente elaborados, proporcionados por el maestro o por el libro de texto. Involucramiento con base en la naturaleza de la ciencia e investigaciones.
<b>Currículos</b>	Análisis realizado para el establecimiento de planes de estudio, que sean de interés generalizado.	<b>Evaluación Educativa</b>	Propuestas rigurosas de evaluación de alguna faceta de la educación química
<b>Experiencias y cátedra</b>	Demostraciones experimentales vistosas, originales y reproducibles	<b>Formación de profesores</b>	Artículos en los que alguna modalidad es empleada para la formación de profesores.
<b>Hace n años</b>	Aniversario de hechos o personajes que dieron un vuelco a la historia de la química.	<b>Ingeniería Química</b>	Artículos dirigidos a la enseñanza de la ingeniería química
<b>Investigación educativa</b>	Estudios originales y rigurosos de interés general que involucren análisis, organización sistemática y reflexionada, explicación teórica y predicciones viables.	<b>Para quitarle el polvo</b>	La química en la historia, para la enseñanza
<b>Para saber, experimentar y simular</b>	Propuestas educativas que incorporen esta trilogía de vías didácticas	<b>Profesores al día</b>	Trabajos de revisión de un campo de frontera, de manera que sea útil para la docencia
<b>Quimibachilleres</b>	Tópicos para la mejor enseñanza de la química en el nivel bachillerato	<b>Química para niños y jóvenes</b>	Tópicos para la mejor enseñanza de la química en el nivel bachillerato
<b>Química en microescala</b>	Todo tipo de artículos en los que se emplee esta escala micro para su realización.	<b>Química verde</b>	Recoge artículos en los que se ejercen algunos de los doce principios de la química verde declarados por Anastas y Kirchoff.
<b>Reactivos</b>	Intercambio de instrumentos de evaluación del aprendizaje	<b>Reseña</b>	Una revisión de un libro interesante
<b>Telaraña</b>	Juegos, entretenimientos y acertijos relacionados con la química u otras ciencias.	<b>Tepache</b>	Errores en los libros de texto

<b>TIC y educación química</b>	Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación química		
--------------------------------	---	--	--

Como se puede apreciar en la tabla anterior, existía una lista de secciones editoriales tal vez demasiado exhaustiva. Esto representaba un problema dado el poco personal disponible para asignar, verificar y asegurar contenidos de manera periódica, lo que dio paso a la propuesta editorial actual (ver Tabla 2), que se redujo a cuatro secciones a partir del año 2015.

**Tabla 2.** Secciones editoriales de Educación Química (2015-a la fecha) (Revista Educación Química, 2020).

SECCIÓN	DESCRIPCIÓN	SECCIÓN	DESCRIPCIÓN
<b>Reflexiones</b>	Investigaciones de carácter teórico, sólidamente documentadas, sobre los diversos temas relacionados con la educación química. Es el lugar para los artículos de carácter histórico, filosófico, tecnológico y social en donde debe explicitarse la relación de los mismos con la educación. También se considerarán aquí revisiones profundas sobre temas explícitos de educación química. Reúne a las antiguas secciones de: <i>Para quitarle el polvo, Premios Nobel, Áreas temáticas emergentes en la educación química, Química verde, Mujeres en la Química.</i>	<b>Didáctica de la Química</b>	Propuestas sobre las diversas maneras en las que puede enseñarse, aprenderse y/o disfrutarse la química. Apela a técnicas y métodos de enseñanza, a modificaciones curriculares o de evaluación, a la incorporación de nuevas modalidades y/o nuevos instrumentos y/o nuevas prácticas. Son propuestas utilizadas parcial o totalmente por sus autores, pero no necesariamente sujetas a una validación extensa y/o profunda, por ello la calidad de la argumentación y la solidez documental que las sostenga es muy relevante. Aquí cabrían muchos de los artículos de las antiguas secciones: <i>Como se modela, Cómo se sintetiza, Cómo se experimenta, Currículos, Formación de profesores, Ciencia Tecnología y Sociedad.</i>
<b>Investigación educativa</b>	Investigaciones educativas sólidamente documentadas y claramente evaluadas. Aquí es preciso identificar el marco teórico y la metodología desde la cual se realiza la investigación. Los artículos de esta sección corresponden total o parcialmente a los que se clasificaron en las antiguas secciones de <i>Investigación educativa, Didáctica química, Evaluación educativa.</i>	<b>Comunicación</b>	En esta sección se busca documentar para un público no experto, un determinado tema de los muchos que pueden considerarse químicos. Agrupa a las antiguas secciones de <i>Profesores al día, Elemental, Quimiotriparejecta, TIC y educación química, Divulgación de la química</i> y desde luego las <i>Reseñas.</i>

*La nueva propuesta de categorización: tomar en cuenta contextos, cambios y necesidades de los educadores*

En los últimos meses hemos dedicado varias sesiones a la definición y a la clarificación de las cinco secciones que consideramos más importantes para guiar a los autores y a los lectores para ubicar artículos y publicaciones de la mejor manera posible. Como se ve en la tabla 2, esta categorización

explica claramente qué secciones del modelo inicial (Tabla 1) quedaron incluidas en el esquema que ahora seguimos, sin embargo, en el momento actual hemos visto limitada nuestra posibilidad de asignar clara (y justamente) algunos artículos y aportaciones de nuestros lectores y colaboradores debido a la ambigüedad de algunas de las descripciones. Una de las aportaciones más interesantes para redefinir y ampliar por tanto el espectro de orientación y aceptación de trabajos, es la que hizo hincapié en una figura muy importante y recurrente que llega a la revista: los *relatos de experiencias*. Esta quinta categoría viene a ocupar un vacío importante en la categorización y pensamos que responde al menos de manera transitoria, a las necesidades de todos los que hacemos posible la aparición trimestral de la revista anualmente: autores, editores, revisores y personal administrativo. A continuación, presentamos una tercera y última tabla (Tabla 3), misma que incluye de las nuevas definiciones y categorización de las secciones de la revista al momento presente, es probable que haya todavía algunos ajustes y mejoras en la redacción de cada una. En el congreso analizaremos las diferencias y ventajas de esta propuesta, así como la descripción de algunos ejemplos de artículos recientes que ilustren lo que se ha plasmado en las búsquedas y reflexiones del equipo editorial para facilitar la tarea de todos y todas en este gran esfuerzo: acercar la investigación en educación y la divulgación de la química a más profesionistas y redundar con ello en una mejor enseñanza donde quiera que llegue y se lea, como decía siempre nuestro querido Andoni Garritz, “la mejor revista del universo”.

**Tabla 3.** Nueva propuesta de categorización de artículos.

SECCIÓN	DESCRIPCIÓN	SECCIÓN	DESCRIPCIÓN
<b>Reflexión</b>	Los artículos presentados en esta sección deben ser una reflexión original al conocimiento que se tiene en educación química, es decir, que informen de asuntos relevantes relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de la química. En una reflexión se asume una postura. Se puede tratar de artículos que reflexionen sobre temas específicamente relacionados con la química, por ejemplo, aquellos que discuten diferentes aspectos de su historia o bien que exploren relaciones de la química con otros ámbitos del saber, como el arte o el derecho. Lo que diferencia una reflexión de una investigación es su ausencia, en la primera, de una metodología específica. Las reflexiones deben ser exhaustivas, sin caer en la erudición propia de campos más específicos y hacer referencia a la educación química.	<b>Didáctica de la Química</b>	Artículos donde se presenten diversas maneras en las que puede enseñarse la química en los diferentes niveles educativos. Se piensa en unidades o secuencias didácticas para la enseñanza de la química en contexto. Pueden presentarse innovaciones, modificaciones curriculares, formas de evaluación, incorporación de nuevas modalidades y/o nuevas prácticas de laboratorio. Preferentemente, deben ser propuestas utilizadas parcial o totalmente por sus autores, donde se presenten resultados obtenidos en el aprendizaje del estudiantado, aunque con instrumentos no necesariamente sujetos a una validación por expertos. Las propuestas deben argumentarse a través de un marco teórico sólido, con bibliografía actualizada y que incluya artículos publicados en Educación Química.
<b>Investigación educativa</b>	La investigación en Educación Química puede abarcar áreas diversas relacionadas con el aprendizaje y la enseñanza de la Química. Comprende temas como la evaluación, el aprendizaje en el laboratorio, el uso de las tecnologías, el desarrollo del currículo en relación con la educación química. Los artículos que sean	<b>Comunicación</b>	Aportación novedosa, relevante y de interés para el público de Educación Química, que actualiza o amplía temas tratados en manuscritos que ya han sido publicados, y que justifica su importancia y aplicación educativa. En esta categoría se incluye el “Premio Nobel”, que es un artículo por invitación.

	<p>sometidos para esta sección deben tener:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de la literatura. Cualquier investigación que se presente debe situarse en términos de la literatura apropiada. Se espera que parte de esta literatura haya sido publicada en Educación Química y también que identifique otras investigaciones realizadas en América Latina. El artículo debe identificar cuál es la contribución del trabajo.</li> <li>- Preguntas de investigación. El artículo debe presentar de manera explícita cuáles son las preguntas que la investigación busca responder. Es importante que estas preguntas sean relevantes más allá del contexto específico del estudio que se presenta.</li> <li>- Metodología. Se debe presentar con claridad cuál fue la metodología elegida para responder las preguntas. Puede ser cuantitativa, cualitativa o una mezcla de ambas. Es necesario que los autores expliciten por qué esa es la metodología adecuada para la investigación. Los métodos que se utilizan para recoger información deben ser explicados claramente. Se debe describir cómo se conformó la muestra y se debe obtener aprobación de los comités de ética de las instituciones (o consentimiento informado de los sujetos).</li> <li>- Presentación de resultados y discusión. El estudio debe presentar con claridad cuáles fueron los resultados de la recolección de datos. Se pueden utilizar tablas y gráficas siempre y cuando se discutan en el texto. Los autores deben hacer el análisis en el marco de la revisión de la literatura que presentaron. Las conclusiones deben sostenerse en la evidencia presentada.</li> </ul>		<p>Deben establecer objetivos que estén relacionados con alguno de los siguientes, y deben acompañarse con una hoja didáctica (por definir):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Promover entendimiento en un tema.</li> <li>2. Proveer información útil que tenga propósitos didácticos específicos</li> <li>3. Proponer a los lectores cómo usar en el aula (preferentemente con la descripción de una didáctica) lo que están comunicando.</li> <li>4. Informar de tecnología con objetivos de enseñanza.</li> <li>5. Compartir formas de explicar: que son novedosas o mejores; que son más eficientes; más perspicaces o profundas; que no se encuentran en libros de texto; que se generan de la experiencia docente por un experto disciplinar.</li> </ol>
<p><b>Relatos de experiencia (Nueva)</b></p>	<p>Los relatos de experiencia son producciones textuales (artículos) en los cuales los autores presentan experiencias vivenciales en el campo de la educación química mediante la descripción y el análisis de aspectos pedagógicos, metodológicos y motivacionales que involucran o determinan la situación relatada. Es importante destacar que en este tipo de artículos se describen actividades interesantes</p>		



	<p>que hayan salido bien o mal, evitando que otros investigadores repitan ese camino en el caso de que la actividad no haya sido exitosa, o no contribuya realmente al conocimiento del tema explorado. Un relato de experiencia puede ser el punto de partida o la base para la elaboración de artículos de didáctica de la química, ya sea a través de la descripción completa de una situación problemática, de juegos o retos, etc. Los relatos de experiencia deben: ser relevantes en un tema o para un área de educación química; mostrar claridad en la exposición de los objetivos del trabajo; hacer énfasis en las implicaciones prácticas del relato; mostrar rigor en el tratamiento y análisis del relato.</p>
--	--

## REFERENCIAS

1. Revista Educación Química (2013). Guía para los autores. *Educación Química*. 24(1) 88-91. Recuperado el 1/10/2022 de: <https://www.elsevier.es/es-revista-educacion-quimica-78-articulo-guia-autores-S0187893X13732038>
2. Revista Educación Química (2020). Política editorial. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/about/editorialPolicies#focusAndScope>







# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



*“El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual”*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

**Reflexión e innovación en  
la formación de profesores  
y mejora continua de la  
práctica docente (REL)**



CIEQ-REL-CP01

## La importancia del liderazgo del profesor de química

Lorena Isabel Acosta Pérez, Luis Fernando Roa de la Fuente, **Carlos Ernesto Lobato García**,  
Nancy Romero Ceronio  
Universidad Autónoma Juárez de Tabasco. División Académica de Ciencias Básicas. Cuerpo  
Académico de Química Orgánica. Carretera Cunduacán-Jalpa Km 1, Col. La Esmeralda C. P.  
86690 Cunduacán, Tabasco, México.  
[carlos.lobato@ujat.mx](mailto:carlos.lobato@ujat.mx)

### RESUMEN

En este trabajo, se pretende dar una revisión conceptual general del liderazgo de los profesores, los tipos de liderazgos y una reflexión sobre su importancia en la formación académica de calidad de las nuevas generaciones de profesionales de la química. Se propone que las instituciones educativas implementen estrategias para la formación de profesores de química, líderes transformadores de la sociedad y que esta habilidad de liderazgo la puedan desarrollar y ejercer en su ámbito educativo. Además, se busca que los estudiantes de química tengan modelos de liderazgo a seguir, para que puedan desarrollarlos a futuro en su ejercicio profesional.

### INTRODUCCIÓN

Las instituciones educativas al igual que la mayoría de las instituciones sociales como la familia o las agrupaciones religiosas, enfrentan una crisis de la cual intentan salir; para ello se deben reconocer los motivos reales que están ocasionándola. El fracaso educativo obliga a buscar las causas que lo ocasionan y a partir de las mismas, proponer estrategias para contrarrestarlo y alcanzar el éxito. Es innegable que el origen de las fallas en la educación es multifactorial y estos factores se tienen que identificar desde los procesos administrativos propios de ésta.; estas acciones, **justifican** las reflexiones, supuestos y propuestas que se presentan en esta contribución, en la cual se hace énfasis en el factor humano. Lo anterior dado que, las relaciones personales que se dan en los procesos educativos denotan una falta de liderazgo en todos los niveles. En este sentido, se parte de la premisa de considerar que el liderazgo del profesor de química en el aula impacta de manera contundente en la formación de las nuevas generaciones de profesionales de la química que necesita el país.

La educación en México necesita líderes con una visión clara, que permita alcanzar los *objetivos formativos* en el aula, aunados a los *objetivos informativos* propios de las diferentes áreas del conocimiento. Con ello se procurará enfatizar en la formación del sujeto, buscando la transformación social hacia esferas que dignifiquen la existencia y las relaciones humanas. Por razón de lo anterior, se propone la formación de profesores con espíritu de liderazgo, para transformar la educación en contextos estéticamente armónicos y colmados de compromiso social; con calidad ética y moral, capaces de establecer estrategias para contrarrestar la crisis en la que la educación se encuentra actualmente. Líderes que influyan en el comportamiento de las generaciones que se están formando y logren que estos jóvenes disfruten del aprendizaje, que exploren su estado creativo, que tengan un compromiso social y ambiental, para que sean mejores personas y busquen el bien común, con libertad y convicción. Estos profesores líderes serán verdaderos transformadores sociales, lo cual es una necesidad que impera en el sistema educativo mexicano. Para alcanzar lo anterior, se propone **implementar estrategias para la formación de profesores líderes transformadores de la sociedad.**

### DESARROLLO

Según Aguilera Pérez & Gálvez Castro (2004), las instituciones educativas como otras muchas realidades, se encuentran sumergidas en una crisis, de la cual se intenta salir reformando una y otra



vez, sin detenerse a profundizar en los motivos reales que han provocado esta situación de fracaso. Desde entonces, seguimos viviendo exactamente lo mismo y la educación sigue en crisis.

Educación consiste en ayudar al desarrollo lo más completo posible de la persona, a la planificación del ser personal, por eso detrás de cualquier planteamiento educativo hay siempre una antropología que los sostiene (Aguilera Pérez & Gálvez Castro, 2004). El estudio del individuo como un todo, lleva a pensar que la formación de profesionales de la educación tendría que abordar temas relacionados con las ciencias naturales, sociales y humanas.

Al adentrarse en las instituciones educativas se puede ver la complejidad en la que se encuentran inmersas; en primer término, por los procesos de administración influenciados por las políticas locales, nacionales e internacionales, los cuales se tienen que atender, aunque muchas veces carecen de fundamento. En diversas ocasiones esta dinámica sumerge a las escuelas en problemáticas para poder cumplir estos mandatos políticos y económicos. En segundo lugar, el ambiente en que se desarrollan los procesos educativos son totalmente sociales, en donde siempre hay sujetos interrelacionándose, con sus diferencias personales, lo que ocasiona un verdadero reto y aumenta la complejidad de la administración.

Por ello las actividades administrativas deben de ser evaluadas constantemente y actualizadas para que cumplan con su objetivo. Así, la administración permite a las instituciones educativas alcanzar el funcionamiento adecuado y nos remite a observar la organización, la dirección y el buen manejo de la misma, desde un apropiado uso de los recursos que componen a cualquier organización (Martínez Aguirre, 2012).

Puntualizando las prácticas de enseñanza y de aprendizaje y las prácticas del docente, se destaca claramente la participación fundamental de la figura del **profesor** como factor humano. Por tanto se denota la importancia del funcionamiento por parte de la administración para atender a este factor humano, considerando que la actividad desarrollada no es un medio en sí mismo, sino un fin. Al encontrar esta significación del valor de la labor humana en las instituciones educativas, podemos acentuar que el hombre es el portador del recurso del conocimiento y el dinamizador de la información; él desarrolla las herramientas y plataformas e influye en el proceso de comunicación (Rodríguez Valencia, 2002).

Con base en lo anterior, el profesor es responsable de lo ocurrido en su espacio docente, como planificador en el desarrollo de las clases, lo cual incluye el diseño y aplicación de las estrategias didácticas y pedagógicas, la generación del clima grupal; así como la planeación y supervisión de las actividades diseñadas para reforzar el conocimiento, la creatividad, la motivación, el emprendimiento, la disciplina, la ética y la moral, además de la conciencia social y ambiental. Todo esto impacta de manera directa en los logros obtenidos por los alumnos. Debido a ello, **el profesor debe de tener una función de líder dentro y fuera del aula**. Como todo líder, debe tener en claro las metas que quiere alcanzar con el desarrollo del programa, así como diseñar las estrategias para alcanzarlas y para ello debe conocer a sus alumnos. Como buen líder humanista debe de ayudar a sus alumnos a desarrollarse como seres humanos integrales y cumplir con los objetivos de formación, los cuales implican el desarrollo de conciencia social, trabajo en equipo, cuidado del ambiente, compromiso personal, la búsqueda de la felicidad; aunados a los objetivos de información de las diferentes áreas del conocimiento.

Por ello, el liderazgo del profesor puede llevar al éxito o al fracaso del grupo. Si hablamos del éxito o del fracaso de los alumnos, es importante puntualizar que muchos profesores creen que dentro de una asignatura dependerá de los alumnos debido a las problemáticas personales y en cierta parte tienen razón; sin embargo, se tienen que mencionar otros factores que influyen grandemente como son: el clima en donde se desarrollan las actividades, que incluye a la temperatura ambiental, la presencia de ruido, la disponibilidad de tecnología, entre otras variables; considerándose además otros aspectos como: la actitud del **profesor**, el conocimiento disciplinar y pedagógico con que se aproxima a los temas, el compromiso que los alumnos perciben y su comportamiento ético y moral dentro y fuera del aula, así como las estrategias de motivación que emplea; resumiendo esto se puede señalar: que el éxito o el fracaso de los alumnos tiene también una componente que depende del **liderazgo del profesor**.

Por ello se necesitan profesores líderes que ayuden a formar las nuevas generaciones de personas, que impacten positivamente a la sociedad y ayuden a reconstruir nuestro entorno, desde lo natural, social, científico, económico y político.

Para lograr esto, se propone que dentro de las instituciones educativas, las instancias encargadas de la formación del personal docente, deben de estar pendientes de que la labor de los profesores sea eficiente y en caso de no ser así, verificar las causas. Debe recordarse que dentro del ejercicio docente, a cualquier nivel educativo, es necesaria la continua capacitación en modelos educativos; así como en el uso de medios, tecnología y materiales didácticos, encontrándose un área de oportunidad para incluir también la formación de **líderes docentes**.

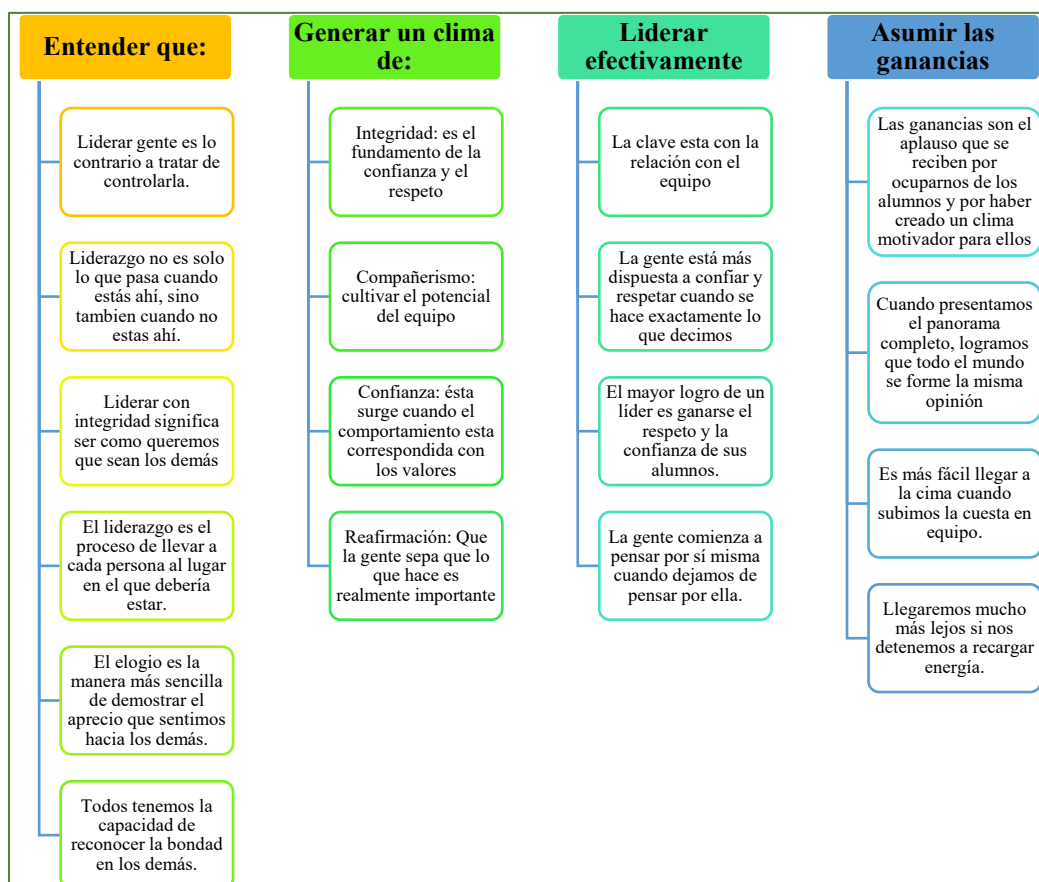
El liderazgo es una habilidad que se puede aprender y desarrollar, y su ejercicio dependerá de las circunstancias (Barroso Tanoira & Santos Valencia, 2014). Dentro de la propuesta de formación de líderes docentes, es necesario considerar que el profesor debe de estar consciente del compromiso social que tiene ante la humanidad, reconociendo que un gran líder es aquel que puede hacerlo día tras día, año tras año, en una amplia variedad de circunstancias. Su logro excepcional es de tipo social y humano, y proviene de comprender a sus colaboradores (*en este caso a sus alumnos*) y de la relación entre las metas individuales de cada uno de ellos y la meta grupal que él debe llevar a cabo. La tarea del líder es proporcionar la identificación de roles y funciones dentro del grupo que permita a cada miembro realizar un propósito o interés mayor. Cuando el líder tiene éxito, será porque ha aprendido dos lecciones básicas: los seres humanos son complejos y distintos, y no sólo responden al tradicional estilo de premios y castigos, sino también son sensibles a la ambición positiva, al patriotismo, al amor por el bien y la belleza, al aburrimiento, a la falta de autoconfianza y a muchas otras dimensiones y formas de pensar y sentir inherentes a su ser (Prentice, 2004).

La Educación en México necesita profesores líderes, que desarrollen las habilidades para seleccionar el tipo de liderazgo que se necesita según las circunstancias (Fig. 1).

Coercitivos	Orientativos	Afiliativos	Democráticos	Ejemplares	Formativos
• Si la situación exige una conormidad inmediata	• Para movilizar a las personas detrás de una visión	• Para crear lazos emocionales y armonía dentro y fuera del las empresas ( <i>aulas</i> ).	• Para crear consenso mediante la participación	• Que ayuden a encontrar la excelencia y autonomía	• Que ayuden a desarrollar personas para el futuro

**Fig. 1.** Tipos de liderazgos (Goleman, 2005). Fuente: Elaboración propia (2022).

En general, Blanchard & Muchnick (2004) proponen que los profesores deben estar comprometidos en el liderazgo (Fig. 2). Estos compromisos deben ser asumidos también por los docentes del área de la química, pues México y el mundo requieren de profesionales de la química que sean líderes, que puedan dirigir proyectos con responsabilidad, ética y compromiso.



**Fig. 2.** ¿Para qué se requieren profesores comprometidos? (Blanchard & Muchnick, 2004). Fuente: Elaboración propia (2022).

Con esta propuesta se busca atender la problemática de falta de liderazgo en las instituciones educativas y en específico la falta de liderazgo en los profesores de química, y así ayudar a la transformación social hacia esferas que dignifiquen las relaciones humanas y el desarrollo de químicos con una formación profesional basada en el ejemplo, la disciplina, la organización, la inspiración, el trabajo efectivo en equipo y el desarrollo de valores éticos.

## CONCLUSIONES

La propuesta de este trabajo está dirigida a implementar estrategias para la formación de profesores de química líderes transformadores de la sociedad, la cual se considera sumamente viable, con base en la postura de Barroso Tanoira & Santos Valencia (2014), la cual dice que “el liderazgo es una habilidad que se puede aprender y desarrollar, y que su ejercicio dependerá de las circunstancias”. Debe reconocerse además que es importante que la administración de las instituciones educativas, en la parte de formación y actualización de recursos humanos, considere la implementación de estrategias para el desarrollo de liderazgo en los profesores.

En ese sentido, el desarrollo de liderazgo en los profesores debe orientarse hacia la búsqueda de:

1. La transformación del profesor como sujeto promotor de cambios, líderes verdaderos, comprometidos son su misión de ayudar a formar personas felices.
2. La búsqueda del impacto social en la formación de sujetos que muestren un verdadero cambio, con compromiso social, que puedan desprenderse de los intereses propios, para buscar el bien de la comunidad, que puedan hacer elecciones entre lo correcto y lo no

correcto conscientes de las consecuencias de sus actos, que puedan enfrentar las problemáticas a través del diálogo y el consenso racional, que disfruten del aprendizaje y de la vida con convicción.

Se espera que estas reflexiones sobre la importancia del liderazgo del profesor en el aula provoquen inquietudes que nos muevan a buscar escenarios para implementar esta propuesta.

## REFERENCIAS

1. Aguilera Pérez, J. C., & Gálvez Castro, L. (2004). *La gestión educativa desde una perspectiva humanista*. Red Internacional del Libro.
2. Barroso Tanoira, F. G., & Santos Valencia, R. A. (2014). *Responsabilidad social empresarial y gestión del conocimiento*. Anáhuac Mayab.
3. Blanchard, K., & Muchnick, M. (2004). *La píldora del liderazgo*. Grijalbo.
4. Goleman, D. (2005). Liderazgo que obtiene resultados. *Harvard Business Review*, 83(11), 109-122.
5. Martínez Aguirre, L. (2012). *Administración Educativa* (1.ª ed.). Red Tercer Milenio S.C.
6. Prentice, W. C. H. (2004). Comprendiendo el liderazgo. *Harvard Business Review*, 82(1), 92-98.
7. Rodríguez Valencia, J. (2002). *Administración de pequeñas y medianas empresas* (5.ª ed.). Thomson.



CIEQ-REL-CP02

## **Evaluación de los indicadores *IC*, *IE*, *IP*, *IF*, *IPe2t* e *IPe3*, a partir del Sistema de Gestión de Calidad bajo la Norma ISO 9001:2015, implementado en los laboratorios de Química Orgánica de la FES Cuautitlán-UNAM**

**Iván Missael Espinoza Muñoz**, Benjamín Velasco Bejarano \*, María Olivia Noguez Córdova, Judith García Arellanes, Anuar Gómez-Tagle González, Alan Álvarez Sánchez  
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (UNAM). Departamento de Ciencias Químicas, Sección de Química Orgánica. Av. 1ro de Mayo S/N, Col. Santa María las Torres, Campo Uno, C.P. 54740, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México.

[ivan.espinoza@cuautitlan.unam.mx](mailto:ivan.espinoza@cuautitlan.unam.mx); [gfbbenjamin.velascob@cuautitlan.unam.mx](mailto:gfbbenjamin.velascob@cuautitlan.unam.mx)

### **RESUMEN**

Desde el 2006, la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (UNAM) tiene como objetivo elevar la calidad del proceso docente a través de un Programa Integral de Acreditación y Certificación, que incluye la certificación ISO 9001:2015 de sus laboratorios de docencia, de investigación y algunas prácticas de campo. El alcance de este Sistema de Gestión de Calidad comprende el servicio educativo de "Enseñanza Experimental en el Nivel Licenciatura" en 79 laboratorios de seis departamentos académicos, incluyendo los laboratorios de la sección de Química Orgánica, donde se busca constantemente elevar la calidad del servicio educativo y su medición a través de la aplicación de encuestas y la posterior obtención de indicadores (*IC*, *IE*, *IP*, *IF*, *IPe2t* e *IPe3*) que permiten evaluar el nivel de satisfacción de estudiantes y profesores.

### **INTRODUCCIÓN**

Un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) es un conjunto de normas, procesos y procedimientos requeridos para la planificación y ejecución (producción/desarrollo/servicio) de la actividad principal de una organización, en donde, la ISO 9001 es un ejemplo de un sistema de gestión de calidad. Específicamente, la ISO 9001:2015 es el sistema de gestión de calidad más reconocido e implementado en el mundo, ya que especifica los requerimientos para un SGC que las organizaciones pueden utilizar para desarrollar sus propios programas.

La Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FES Cuautitlán) es una entidad académica multidisciplinaria de la Universidad Nacional Autónoma de México, organizada de forma matricial y departamental que busca la formación de profesionistas de alta competitividad con un enfoque multi, inter y transdisciplinario en todas las áreas del conocimiento. Asimismo, busca ser un referente nacional e internacional por la calidad de sus programas académicos acreditados, con énfasis en la responsabilidad social e igualdad de género.

Desde 2006, los Comités de Calidad trabajan directamente en el diseño y actualización del sistema y coordinan su implementación, elaborando procedimientos y documentos que conforman el Proceso de Enseñanza Experimental en el Nivel Licenciatura (Proceso DEX). El avance del Sistema de Gestión de Calidad Corporativo de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (SGC-C-FESC) y la mejora continua permite visualizar otros horizontes, dando lugar a que los cambios constantes consoliden y afiancen los logros hasta ahora obtenidos, siendo un referente para otras entidades de la UNAM, del país y del extranjero.

El presente trabajo tiene como objetivo utilizar los indicadores desarrollados a lo largo de estos años tales como el Indicador de Eficacia del proceso (*IE*), de Satisfacción al cliente (*IC*), de Eficiencia (*IF*), de Satisfacción de las partes interesadas (*IP*) así como los indicadores de Producto Educativo *IPe2t* e *IPe3* para evaluar cómo ha mejorado la calidad del proceso así como la satisfacción de alumnos y profesores dentro de los laboratorios de la Sección de Química Orgánica semestre tras semestre, con el fin de mejorar y cumplir con cada uno de los criterios que se necesitan para continuar con la Certificación ISO 9001:2015 y de esta manera, avalar que los conocimientos adquiridos así como la formación profesional de los estudiantes sea reconocida internacionalmente.



Fig. 1. Logo oficial SGC-C-FESC.

## OBJETIVO

Evaluar, mediante la aplicación de encuestas y documentos establecidos en los Procedimientos Específicos empleados dentro del SGC-C-FES, la eficacia del proceso y la satisfacción de los alumnos y profesores dentro de los laboratorios de Química Orgánica con el fin de comparar los indicadores obtenidos durante los semestres afectados por la pandemia a manera de cumplir con los criterios establecidos por la norma ISO 9001:2015.

## METODOLOGÍA


Tras el término del semestre 2022-II que comprende del 31 de enero al 27 de mayo, se llevó a cabo la aplicación de tres encuestas:

1. Medición del Proceso para alumnos.
2. Medición del Proceso para profesores.
3. Autoevaluación para alumnos.

Las encuestas “Medición del Proceso” comprenden preguntas que permiten evaluar la eficacia del proceso además de conocer la percepción que tuvieron tanto alumnos como profesores a lo largo del semestre de acuerdo con el servicio ofrecido dentro de los laboratorios de Química Orgánica; por otro lado, la encuesta “Autoevaluación” pretende inquirir si los alumnos consideran que adquirieron las habilidades y competencias suficientes y necesarias planteadas en el Programa de la asignatura de acuerdo a su Plan de Estudios. Las respuestas generadas se organizan por licenciatura y por asignatura, lo que permite calcular los indicadores  $IE$ ,  $IC$ ,  $IP$  e  $IPe3$  de manera particular para cada caso y de manera general como Sección de Química Orgánica. Los criterios de evaluación para cada indicador son 8.5, 9.0, 8.0 y Sin valor, respectivamente.

Asimismo, se realiza la recolección de los documentos que conforman los Procedimientos Específicos, donde los profesores colocan la calificación final obtenida por los alumnos tras haber concluido el curso experimental. Posteriormente, estas calificaciones se concentran de la misma manera que las encuestas anteriores (por licenciatura y por asignatura) y se trata la información recabada para obtener los indicadores  $IF$  e  $IPe2t$ , los cuales tienen un criterio de evaluación de 7.0 y Sin valor, respectivamente. Estos indicadores toman en cuenta las calificaciones obtenidas para determinar el producto educativo, así como la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados para cada proceso de realización.

La comparación de los datos obtenidos para el semestre 2022-II se llevó a cabo con los datos obtenidos en reportes de calidad de semestres pasados.

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS SECCIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA		CODIGO: FPE-CQ-DEX-01-09A FPE-CQ-DEX-03-09 FPE-CQ-DEX-04-09		
	LISTADO DE CALIFICACIONES FINALES		No. Revisión: 01		
Profesor:		Profesor:			
Asignatura:		Semestre:			
Camera:	Horario:	Grupo:	Laboratorio:		
CON SU FIRMA EL ALUMNO SE DA POR ENTERADO DE SU CALIFICACIÓN FINAL					
No.	NÚMERO DE CUENTA	NOMBRE COMPLETO DEL ALUMNO	CALIFICACIÓN FINAL	FIRMA DEL ALUMNO	FECHA DE ENTREGA DE CALIFICACIÓN FINAL
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
Calificación	6.00 - 7.49	7.50 - 8.99	9.00 - 10.00	NA	NP
Nº de alumnos					
FIRMA DEL(OS) PROFESOR (ES): _____		FECHA _____			

Podrá agregar tantos renglones como alumnos inscritos tengan, (puede ser llenado en papel o en forma electrónica)

Fig. 2. Ejemplo de "documento utilizado para obtener información para cálculo de indicadores IF e IPe2t.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez aplicadas las encuestas, así como recolectados los documentos y a su vez, recopilada la información que permite el cálculo de los distintos indicadores a tomar en cuenta, se presentan los resultados obtenidos por licenciatura y por asignatura, además de los resultados obtenidos como Sección de Química Orgánica:

Tabla 1. Resultados del desempeño por asignatura de la Sección de Química Orgánica.

Indicadores para el desempeño de los Procesos del SGC-C-FESC						Indicadores del Producto Educativo del SGC-C-FESC			
Asignatura	No. Grupos	Total alumnos	IC	IE	IF	IPe2t (%)			IPe3
			8.5	9.0	7.0	6.0-7.49	7.5-8.99	9.0-10	
Q.O.I – B.Q.D.	6	86	9.10	9.26	8.02	43.48	56.52	0.00	9.03
Q.O.II – B.Q.D.	7	153	8.89	8.83	9.80	14.67	65.33	20.00	8.90
Q.Het – B.Q.D.	1	13	8.74	9.63	10.00	0.00	92.31	7.69	9.05
Q.O.I – Farmacia.	2	37	9.29	8.95	10.00	8.11	67.57	24.32	8.81
Q.O.II – Farmacia	4	73	8.57	8.72	9.32	39.71	47.06	13.24	8.65
Q.O.III - Farmacia	1	32	8.89	8.98	10.00	15.63	84.38	0.00	9.00
Q.O.I – I.Q.	6	106	9.00	9.15	8.87	43.62	37.23	19.15	8.75

Q.O.II – I.Q.	2	41	9.19	9.45	8.78	47.22	52.78	0.00	8.89
L.I.Q.O.– Q.I.	1	21	9.59	10.00	9.05	42.11	57.89	0.00	9.36
Q.O.III – Q.I.	2	39	8.65	9.18	9.49	10.81	70.27	18.92	8.77
Q.O.I – Química	5	108	9.05	9.34	8.89	53.13	46.88	0.00	8.76
Q.O.II – Química	3	78	8.93	8.85	8.72	7.35	79.41	13.24	8.76
Q.O.III – Química	4	79	8.60	9.51	7.72	78.69	18.03	3.28	8.75
Q.O.IV – Química	4	73	8.67	9.27	9.86	11.11	73.61	15.28	8.91
Q.O. – Tecnología	1	13	9.48	9.73	7.69	60.00	40.00	0.00	8.77

**Tabla 2.** Resultados del desempeño como Sección de Química Orgánica.

Indicadores para el desempeño de los Procesos del SGC-C-FESC								Indicadores del Producto Educativo del SGC-C-FESC			
No. Grupos	No. Materias	No. Labs	Total alumnos	IC	IE	IP	IF	6.0-7.49	I <sub>Pe2t</sub> (%)	9.0-10	I <sub>Pe3</sub>
				8.5	9.0	8.0	7.0		7.5-8.99		
49	15	3	952	8.98	9.26	8.17	9.08	31.71	59.28	9.01	8.88

Los parámetros anteriores sirven para medir el grado de cumplimiento de los objetivos de calidad y garantizar la operación, análisis, control y/o seguimiento de los procesos del SGC-C-FESC. Como se puede observar en la Tabla 1, la gran mayoría de ellos se cumplen con excepción del *IE* para cinco asignaturas dentro de las licenciaturas de Bioquímica Diagnóstica, Farmacia y Química. Tomando en cuenta las encuestas aplicadas, para mejorar estos parámetros es necesario reforzar la información que se da a los alumnos al inicio del semestre tales como que los laboratorios de la Sección de Química Orgánica se encuentran certificados bajo la norma ISO 9001:2015 y que se implementa un SGC para cumplir con ello. Asimismo, se puede comprobar en la Tabla 2 que, a pesar de los valores de *IE* en algunas asignaturas se incumplen, de manera general para la Sección, todos los índices están por encima de los valores establecidos como objetivos, coadyuvando a que el Departamento de Ciencias Químicas pueda continuar con los estándares requeridos. Por otro lado, para asegurar la eficacia y la mejora continua del SGC-C-FESC como vía para fortalecer el desempeño de sus procesos y así satisfacer las expectativas del cliente, así como de las partes interesadas y los requisitos de los servicios que presta la Facultad, se deben de comparar los datos obtenidos en los indicadores de semestres anteriores junto con el más reciente que es el que se muestra en este trabajo, con el fin de identificar mediante un análisis FODA todos los rubros a mejorar, lo cual contribuirá a la elevación progresiva de la calidad en la formación de nuestros alumnos.

**Tabla 3.** Comparación de indicadores de acuerdo con el paso de los semestres.

Semestres	Indicadores							
	IC	IE	IP	IF	I <sub>Pe2t</sub> (%)			I <sub>Pe3</sub>
	8.5	9.0	8.0	7.0	6.0-7.49	7.5-8.99	9.0-10	
2021-I	0.00	0.00	0.00	9.46	16.13	62.66	21.15	S/D
2021-II	8.69	8.88	8.74	9.29	23.88	68.77	7.35	8.81
2022-I	9.07	9.50	8.80	8.14	26.13	61.36	12.51	8.55
2022-II	8.98	9.26	8.17	9.08	31.71	59.28	9.01	8.88

Los semestres que aquí se presentan denotan gran parte del tiempo que se vivió de manera virtual debido a la pandemia por COVID-19, en los que incluso, en algunos casos, fue imposible determinar los parámetros ya que el semestre se vio interrumpido en cuanto a las clases presenciales se refiere



y significó una transición importante hacia los protocolos establecidos en el SGC. En contraparte, el semestre 2022-II, el cual se toma en cuenta para poder realizar este trabajo, contempla otra transición con respecto al paso de una modalidad virtual a una modalidad híbrida donde se llevó a cabo el regreso paulatino a las aulas y laboratorios. Se puede observar un decaimiento en cada uno de los indicadores, así como en las calificaciones obtenidas por los alumnos justificando esto por la misma transición que hubo y su posible “poca planeación”, tal como fue referido por los mismos alumnos. Sin embargo, se puede notar que el IF aumentó y se recuperó con respecto a un semestre anterior, por lo tanto, hubo una buena cantidad de alumnos que aprobaron su curso experimental. Recientemente, el Departamento de Ciencias Químicas de la FES Cuautitlán fue auditado externamente del 2 al 4 de febrero de 2022 para obtener la renovación y ampliación de alcance al Sistema de Gestión de la Calidad, teniendo un resultado favorable. Durante el congreso se presentarán un análisis más detallado de los resultados obtenidos en este trabajo.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se logró obtener, una vez más, los indicadores por encima de los valores establecidos como objetivos con respecto al semestre evaluado en este semestre, sin embargo, aún queda mucho trabajo por hacer para asegurar la mejora continua y la satisfacción de todas las partes involucradas. Se exhorta a todos los integrantes del SGC a continuar cumpliendo con los protocolos que ayudan a que se lleven a cabo los procedimientos. Asimismo, es evidente que la pandemia por COVID-19 afectó de gran manera la forma de trabajo para el SGC, teniendo una gran oportunidad de mejora con el reinicio de clases presenciales para el semestre 2023-I y futuros, teniendo como prospectiva el realce de los indicadores tanto en las asignaturas como para la Sección de Química Orgánica.

## REFERENCIAS

1. Universidad Católica San Pablo. (2022, agosto). *Nociones básicas sobre un sistema de gestión de calidad*. <https://postgrado.ucsp.edu.pe/articulos/que-es-gestion-calidad/>
2. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. (2022, agosto). *SGC-C-FESC Sistemas de Gestión de Calidad Corporativo*. <https://www.cuautitlan.unam.mx/institucional/sgcc/index.html>
3. Organización Internacional de Estandarización (2022, agosto). *ISO 9001:2015, Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>

CIEQ-REL-CP03

## Proceso de mejora continua de la docencia en el curso de Química Orgánica I en el Sistema de Aprendizaje Individualizado SAI de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco

**Margarita Chávez Martínez<sup>1</sup>**, María Cecilia Salcedo Luna<sup>2</sup>, Leonardo Hernández Martínez<sup>1</sup>,  
María de la Luz Soto Téllez<sup>1</sup>, Lilia Fernández Sánchez<sup>1</sup>, Felix Antonio Naranjo Castañeda<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Departamento de Ciencias Básicas, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México, C. P. 02200, México.

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, USAI, Lab. Rayos-X de Polvos, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, C. P. 04510. México.

<sup>3</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Programa de Doctorado en Ciencias, Av. IPN No 2508, San Pedro Zacatenco, Ciudad de México, C.P. 07360. México.

[cmm@azc.uam.mx](mailto:cmm@azc.uam.mx)

### RESUMEN

En este trabajo se dan a conocer los resultados de las evidencias, que muestran las habilidades, capacidades o atributos de los alumnos, mediante criterios e indicadores de desempeño establecidos en el Programa de Mejora Continua de la Docencia, aplicados a la UEA Química Orgánica I, Grupo CSAI 81, Trimestres 22-I y 22-P. Las Políticas Generales y Operacionales para este Proceso del Programa, fueron aprobadas por el Consejo Académico de la Unidad Azcapotzalco en 2003. Uno de los objetivos de estas políticas, es determinar el nivel de aprendizaje de los alumnos mediante herramientas de evaluación diseñadas por el docente para aplicarlas a los alumnos durante tres etapas del trimestre. La evaluación para este Proceso fue realizada por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) de conformidad con el Marco de evaluación 2018.

### INTRODUCCIÓN

El Proceso de Mejora Continua de la Docencia (PMCD) en la División de Ciencias Básicas e Ingeniería (DCBI), de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco (UAMA) comenzó a crearse a partir de 2001. En febrero de 2003 se dieron a conocer las Políticas Generales y Políticas Operacionales para este Proceso y fueron aprobadas por el Consejo Académico de la Unidad Azcapotzalco. El fundamento de estas políticas se basa en el cumplimiento de uno de los objetivos de esta Universidad; que es el de formar profesionistas que respondan a las necesidades de la sociedad. Los alumnos universitarios que pertenezcan a la DCBI, deberán contar con una formación profesional, científica, técnica, humanística, ética y cívica, abocada a la contribución en la resolución de problemas nacionales en su campo profesional. Otro de los planteamientos de ambas Políticas, es el Proceso de Enseñanza – Aprendizaje, que contempla la formación de los Grupos Temáticos de Docencia (GTD). Estos grupos se formaron bajo los Lineamientos aprobados por el Consejo Divisional de CBI en febrero de 2004. Los GTD están formados por docentes, quienes han agrupado ciertas Unidades de Enseñanza – Aprendizaje (UEA), nombres que la UAM ha dado a los cursos o asignaturas desde que se creó esta casa de estudios. Por ejemplo, el GTD de Química Orgánica, contempla las UEA's de Química Orgánica I, Química Orgánica II, Química Orgánica III, Laboratorio de Química Orgánica I y Laboratorio de química Orgánica II.

La importancia de los diversos GTD, es fundamental en el análisis y reflexión de la docencia, además de promover e impulsar el compromiso del personal colegiado a llevar un desarrollo y crecimiento integral de los alumnos. Estos GTD contribuyen en la evaluación de los planes y programas de estudio de las UEA. En el PMCD, los GTD tienen la función de analizar la información acerca del desempeño de los alumnos, en cuanto a evaluaciones, indicadores de rendimiento, opiniones de

profesores, formatos de evaluación del Proceso de Enseñanza - Aprendizaje, entre otros, aplicando instrumentos de evaluaciones específicos.

Por otra parte, están los Comités de Estudio y las Coordinaciones de Carrera, que también tienen un compromiso dentro del PMCD, establecido dentro de sus propios lineamientos. Así estas tres entidades se encargan de que se lleva a cabo la re-acreditación de las carreras de Ingeniería de la UAMA a nivel Licenciatura, ante el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) de conformidad con el Marco de evaluación 2018.

Para la evaluación de este proceso del (PMCD), se requiere demostrar ante CACEI, las actividades de enseñanza-aprendizaje aplicadas a los alumnos en tres diferentes etapas del trimestre, así como las rúbricas y evidencias de la evaluación del logro de los criterios y atributos de egreso en las UEA obligatorias de los planes de estudio.

En este trabajo se dan a conocer los resultados de las evidencias, que muestran las habilidades, capacidades o atributos de los alumnos, mediante criterios e indicadores de desempeño establecidos en el PMCD aplicados particularmente a la UEA Química Orgánica I, Grupos CSAI 81, Trimestres primavera y verano de 2022.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio, fue necesario definir (1) Los Atributos de Egreso y (2) Los Indicadores de Desempeño y las Rubricas.

1. Los atributos de egreso, criterios e indicadores de desempeño fueron establecidos por los Coordinadores y los Comités de Estudio de licenciatura. Se definieron los siete atributos deseables en un egresado de la División de CBI; en éstos, se integran las características descritas en el perfil de egreso y en los objetivos de los planes de estudio aprobados. Estos constituyen las capacidades que un alumno de licenciatura de CBI deberá adquirir durante su formación universitaria, que serán la base en el desempeño de sus actividades profesionales.

Cada una de las UEA de los planes de estudios de las carreras de ingeniería de la DCBI, UAMA, tienen un objetivo específico en el desarrollo gradual de las características de egreso. En algunas UEA se introducen conocimientos que en otras UEA se refuerzan e integrándolos así, con otros conocimientos y habilidades, de forma tal, que los alumnos puedan ir aplicándolos en situaciones cada vez, en niveles más altos de aprendizaje.

El docente contribuye profesando su conocimiento, creatividad y experiencia; que, a su vez, el docente da cuenta del nivel de aprendizaje, de las habilidades y atributos de sus alumnos, pues es él, quién realiza las evaluaciones en la UEA impartida. Todos los docentes están o deberían estar integrados a uno o más GTD, en ellos se pueden integrar los docentes de los Comités de Carrera y a los Coordinadores de Carrera.

Las características de egreso fueron planteadas en términos de atributos. Difícilmente en una sola UEA se podrían desarrollar todos los aspectos que abarca un atributo de egreso, por lo cual los atributos se dividen en criterios que contemplan niveles de desarrollo.

2. Los indicadores de desempeño son aquellos que establecen el porcentaje de alumnos que se espera cumplan con los criterios de egreso para cada UEA.

Los indicadores, criterios y atributos para las UEA obligatorias se generaron con la información proveniente de los GTD. Esta información se integró en una Matriz Cualitativa de Atributos vs UEA. Una vez identificadas las UEA que contribuyen al desarrollo de cada criterio, fue necesario establecer el porcentaje de alumnos que se espera lo alcancen o superen en cada UEA. Para lograr esta actividad se requiere de la participación de los profesores para evaluar el cumplimiento de los criterios o indicadores de egreso en diferentes UEA, a lo largo de la formación universitaria. Es fundamental llevar a cabo esta tarea para detectar los aspectos en los cuales se tienen debilidades y determinar las UEA en que se podría reforzar el desarrollo de las características que así lo requieran.

3. Las Rúbricas. Medición o evaluación de los criterios e indicadores de desempeño, relacionados a los atributos de egreso se midió a través de rúbricas, que fueron elaboradas

a partir de un taller al que asistieron profesores, coordinadores de estudio, jefes de departamento e instancias divisionales asociadas a la docencia. Para esto, existe un coordinador de GTD, que determina colegiadamente, a los profesores que se harán cargo de integrar toda la información de las evidencias que conforman las rubricas de una UEA.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con el programa vigente de la UEA Química Orgánica I, clave 1113018 aprobado por el Colegio Académico en su Sesión 355, se formularon actividades para relacionar los Atributos AE1.CD1.|1 y AE4.CD1.|1. Para lo cual se consideraron las 11 semanas de las que consta un ciclo escolar en la UAM, sin incluir las evaluaciones globales o finales. Las actividades correspondientes a los temas del programa de esta UEA se dividieron en tres etapas. La primera fue de la semana 1 a 4 y los temas fueron: 1. Introducción; 2. Nomenclatura de hidrocarburos, halogenuros de alquilo y aromáticos, alcoholes y éteres de cadena abierta basada en las reglas de la IUPAC y propiedades; y 3. Modelos de reacciones de: Sustitución por radicales libres y por nucleófilos. La segunda de la semana 5 a 8, con los temas: 4. Análisis conformacional y configuracional de moléculas orgánicas; 5. Sustitución electrofílica aromática. La tercera de la semana 9 a 11, los temas: 6. Eliminación-Adición 1,2; 1,4 y de cicloadición [4+2] y 7. Oxidación de alquenos. Para cada etapa se evaluaron las actividades, de esta forma se obtuvieron las evidencias de dos de los criterios e indicadores de desempeño, relacionados a los atributos de egreso medidos mediante ciertas rúbricas, lo cual se muestra en la tabla 1. Las actividades están en la tabla 2. En la tabla 3 se da a conocer el análisis y evaluación de los indicadores.

**Tabla 1.** Atributos de egreso, Criterios e Indicadores de desempeño evaluados en los grupos CSAI 81 de la UEA Química Orgánica I, en los trimestres 22-I y 22-P.

Atributos		Criterios		Indicadores	
AE1	Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería con base en los fundamentos de las ciencias básicas y los principios de la ingeniería	CD1	El alumno identifica las variables y parámetros involucrados en los problemas a resolver.	1	X% de los alumnos identifica las variables y parámetros involucrados en los problemas a resolver.
AE4	Comunicarse efectivamente de forma oral y escrita con diferentes audiencias y empleando los distintos medios a su alcance	CD1	El alumno redacta documentos académicos de manera clara y coherente.	1	X% de los alumnos elabora documentos académicos escritos que incluyen elementos como gráficas, tablas e imágenes.



**Tabla 2.** Actividades realizadas por los alumnos para evaluar los Atributos de egreso, Criterios e Indicadores de desempeño evaluados en los grupos CSAI 81 de la UEA Química Orgánica I, en los trimestres 22-I y 22-P.

<b>AE1.CD1.1</b>	<b>AE4.CD1.1</b>
Semana 1 a 4	Semana 1 a 4
<p>Trimestre 22-I. Se aplico un examen con 25 preguntas de nomenclatura utilizando la plataforma CAMVIA. 25 aciertos es el 100 %.</p> <p>Trimestre 22-P. (a) Escriba la fórmula matemática que determina el número de isómeros en el pentano. (b) Escriba las fórmulas químicas desarrolladas de todos sus isómeros. Valor 2 puntos</p>	<p>Trimestre 22-I. Escriba detalladamente cuál es la diferencia entre un éter y un éster, represente la formula desarrollada de ambos grupos funcionales. Valor 2 puntos</p> <p>Trimestre 22-P. Una sustancia líquida que se deja en el congelador a 0 °C y no se congela o no se solidifica. Explique brevemente por qué no se congelo. Valor 2 puntos</p>
Semana 5 a 8	Semana 5 a 8
<p>Trimestre 22-I. La monocloración del 2-metilpropano genera una mezcla de 36 % de cloruro de terbutilo y 64 % de cloruro de isobutilo. Escriba el cálculo de la reactividad relativa por hidrógeno para cada producto. Valor 2 puntos</p> <p>Trimestre 22-P. (a) Escriba y explique el mecanismo de reacción E2 del cloroetano más hidróxido de sodio. (b) Qué pasa en los carbonos <math>\alpha</math> y <math>\beta</math>? (c) Escriba el nombre de los reactivos y productos. No escriba fórmulas en zigzag. (d) Qué tipo de cinética se lleva a cabo y por qué? (e) De quién depende la velocidad de reacción? Valor 5 puntos</p>	<p>Trimestre 22-I. Dibuje las proyecciones de Newman para el butano y escriba cuál es la diferencia entre el butano (a) eclipsado (b) Gauche y (c) alternado o anti. Valor 3 puntos</p> <p>Trimestre 22-P. Con los modelos para crear representaciones de moléculas en química orgánica. Genere las tres conformaciones del butano. Tome una foto de cada una, péguela en un documento de Word y escriba la explicación de como las genero, señalando la estabilidad de cada una de ellas, e indicar cual es la más estable, así como el nombre de cada conformación. Valor 5 puntos</p>
Semana 9 a 11	Semana 9 a 11
<p>Trimestre 22-I. Escriba las fórmulas relacionadas, el cálculo y explicación detallada del calor de hidrogenación teórico del trans-1,3-pentadieno. <math>\Delta H^\circ</math> del 1 penteno = -30.0 kcal/mol, <math>\Delta H^\circ</math> del trans-2-penteno = -27.4 kcal/mol. Valor 4 Puntos</p> <p>Trimestre 22-P. Escriba detalladamente y explique los principales mecanismos de reacción de obtención de la anilina a partir del bromobenceno. ¿Se trata de una sustitución electrofílica o nucleofílica aromática?Cuál es el nombre del intermediario. Valor 5 puntos</p>	<p>Trimestre 22-I. Escriba la diferencia de los términos Eritro y Treo y represente las proyecciones de Fisher para cada uno. Valor 4 puntos</p> <p>Trimestre 22-P. Utilizando el programa Spartan Student represente en un documento de Word, los cinco modelos moleculares en 3D de la acrilamida y escriba el nombre de todas estas representaciones. Escriba las propiedades y aplicaciones de este compuesto. Valor 5 puntos</p>

**Tabla 3.** Análisis y evaluación de los indicadores AE1.CD1.1 y AE4.CD1.1, en los grupos CSAI 81 de la UEA Química Orgánica I, en los trimestres 22-I y 22-P.

Niveles de desempeño																	
No. Alumnos		AE1.CD1.1								AE4.CD1.1							
		Lo supera		Lo logra		Parcialmente Lo Logra		No Lo logra		Lo supera		Lo logra		Parcialmente Lo Logra		No Lo logra	
		Trimestres				Trimestres				Trimestres				Trimestres			
22-I	22-P	22-I	22-P	22-I	22-P	22-I	22-P	22-I	22-P	22-I	22-P	22-I	22-P	22-I	22-P	22-I	22-P
1	1	X	X							X	X						
2	2	X	X							X	X						
3	3	X	X							X	X						
4	4	X	X							X	X						
5	5	X	X							X	X						
6	6	X	X							X	X						
7	7	X	X								X	X					
8	8		X	X							X			X			
	9		X								X						
	10		X								X						
	11		X								X						
	12				X						X						
	13				X								X				
	14				X								X				
	15						X								X		
	16						X								X		
	17						X										X
	18								X								X
<b>% Total</b>		90 %	61 %	10 %	16 %	0 %	16 %	0 %	7 %	75 %	67 %	12.5 %	11 %	12.5 %	11 %	0 %	11 %
Valor a reportar en la matriz cuantitativa en el Trimestre 22-I 100 % de los alumnos identifica las variables y parámetros involucrados en los problemas a resolver										Valor a reportar en la matriz cuantitativa en el Trimestre 22-I 87 % de los alumnos elabora documentos académicos escritos que incluyen elementos como gráficas, tablas e imágenes							
Valor a reportar en la matriz cuantitativa en el Trimestre 22-P 76 % de los alumnos identifica las variables y parámetros involucrados en los problemas a resolver										Valor a reportar en la matriz cuantitativa en el Trimestre 22-P 78 % de los alumnos elabora documentos académicos escritos que incluyen elementos como gráficas, tablas e imágenes							

Las Rubricas, llamadas también matrices de valoración, son guías o escalas de evaluación donde se establecen niveles progresivos de dominio o pericia respecto al desempeño que muestra un alumno relacionado a un proceso, una tarea, actividad o habilidad determinada. Las rúbricas incluyen un rango de criterios que cualifican de modo progresivo el tránsito del alumno de un desempeño incipiente o novato a un grado de experto. Son escalas que destacan una evaluación del desempeño centrado en aspectos cualitativos, aunque es posible el establecimiento de puntuaciones numéricas. Al final de la tabla 3 muestran los valores a reportar en una matriz cuantitativa. Las matrices cuantitativas se elaboraron en una hoja de Excel. La tabla 4 muestra una parte de la matriz cuantitativa con los atributos requeridos para la UEA Química Orgánica I.

**Tabla 4.** Parte de la Matriz de todas las UEA's de la DCBI, fila 69 es Química Orgánica I, clave 1113018.

Distribución de las UEA obligatorias de los Planes y Programas de Estudio A las Licenciaturas de la DCBI														
Curso, asignatura o unidad de aprendizaje	Plan de estudios en los que se encuentra la UEA	Atributo 1				Atributo 3								
		AE1.CD1	AE1.CD2	AE1.CD3	NIVEL	TRIMESTRE	AE1.CD1	AE1.CD2	AE1.CD3	AE1.CD4	NIVEL	TRIMESTRE		
69 Química Orgánica I	1113018 (Curso Orgánica I)													

Para reportar los valores de la Matriz, solo se eligen de la tabla 3, la suma del porcentaje de alumnos que "Lo supera" y "Lo logra", debido a que, en este caso, los alumnos son capaces o poseen el Atributo AE1. CD1. |1 de Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería con base en los fundamentos de las ciencias básicas y los principios de la ingeniería. Así como también poseen el Atributo AE4. CD1. |1 de Comunicarse efectivamente de forma oral y escrita con diferentes audiencias y empleando los distintos medios a su alcance.

La asignación de los indicadores a evaluar en cada UEA podrá ir cambiando de un trimestre a otro, por lo que la publicación de las Matrices cualitativas se da al inicio de cada trimestre. Para los trimestres 22-I y 22-P, fueron los mismos indicadores.

Narrativa. Para finalizar el proceso de evaluación se escribe una narrativa, específica para cada UEA. Para la evaluación de los indicadores AE1.CD1.|1 y AE4.CD1.|1, las actividades realizadas en las tres etapas de los trimestres 22-I y 22-P, apegadas al programa de Química Orgánica I, ha hecho que los alumnos participen y tomen seriamente las actividades de las evidencias de sus habilidades en su aprendizaje.

## CONCLUSIONES

El proceso del PMCD es un gran esfuerzo que se realiza en la División de CBI de la UAM Azcapotzalco, mediante el cual se pretende que las diez carreras de ingeniería cuenten con la acreditación realizada por el CACEI. La colaboración en este proceso del PMCD es un reto continuo trimestre, tras trimestre; en el que colaboran, alumnos, profesores y autoridades docentes. Es un trabajo arduo, de mucha entrega y de cuidado para tratar correctamente la información que proviene de todo este proceso. En estos momentos se perdió la acreditación de algunas de las carreras de esta División. Aunque no se quisiera tomar como justificación, la problemática de pandemia del Covid 19 y todas sus variantes, que han afectado la salud mundial terriblemente desde finales de 2019 a la fecha. Claro que se vio afectada la educación en todos los niveles de educación. Se espera que pronto vuelvan a estar acreditadas todas las carreras de ingeniería de la DCBI de la UAMA.

Por otra parte, este proceso del PMCD, ha impulsado positivamente a que el docente se vea en la necesidad de crear, proponer y realizar diversas actividades apropiadas, así como el cuidado en la redacción de preguntas en diversas evaluaciones; además de que, estas actividades puedan ser aplicadas, medibles y evaluadas; muy breves pero enfocadas a los atributos y criterios requeridos, en este caso, para la UEA Química Orgánica I. El proceso del PMCD motivo a la creación de los GTD, por medio de los cuales hay muy buena interacción e integración de los docentes en una retroalimentación continua, relacionados al conocimiento científico de las ciencias básicas e ingenierías de la DCBI y a la Mejora Continua de la Docencia.

Para la UEA, Química Orgánica I, acreedora de este estudio, se puede observar que en el trimestre 22-I, la evaluación solo fue de ocho alumnos. El trimestre comenzó con 18 alumnos inscritos, de los cuales, seis alumnos nunca asistieron a clases, querían que el curso continuara siendo en línea. De

los 12 alumnos, finalmente solo quedaron 8. Para el trimestre 22-P, aun se notó cierta resistencia a las clases presenciales, pero a partir de este trimestre comenzaron a contar nuevamente las NA, correspondiente a la no acreditación de la UEA. Aún se nota en los alumnos cierto abandono en los estudios, inasistencia a la menor causa aun cuando sea día de evaluación. Antes de la pandemia el promedio de alumnos inscritos en esta UEA era de 35.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bloom Benjamín Samuel y colaboradores, (1990). Taxonomía de los Objetivos de la Educación. La clasificación de las metas educacionales, Manuales I y II, décima edición, editorial El Ateneo, Biblioteca Nuevas Orientaciones de la Educación, Serie: Formación Docente, Publicado por David McKay Company, Inc., New York, Traducción de Marcelo Pérez Rivas, ISBN 950-02-5740-8, pp 10 – 11, 13 – 19, 45 – 54.
2. Delgado Núñez Lourdes, Merchand Hernández Teresa, Vázquez Cerón Ernesto, (2019). ECOLABORACIÓN. AZC. UAM. MX. Evaluación de la docencia.
3. P-CACEI-DAC-03-DI03, (2020). Marco de referencia 2018 para la acreditación de programas de ingeniería. Criterios e indicaciones, vigente a partir del 8 de enero de 2020, Editorial COPAES, Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A. C.
4. Hernán Losada Isidro, (2012), Diseño de SW educativo basado en la taxonomía de Bloom: Aplicado a la enseñanza de la programación orientada a objetos, Editorial Académica Española, ISBN 978-3659054402, pp 17 – 39, 43 -54.
5. Iriarte Diazgranados Fernando, Hung Elias Said, Valencia Cobos Jorge, Ordóñez Mónica, (2015). Propuesta de modelo para el fortalecimiento del uso de las TIC en contextos escolares, Editorial Corporación Colombia Digital, Universidad del Norte, ISBN 978-958-58088-7-4, (2015) pp 14 – 33. Taxonomía de Bloom, pp 25 -31.



CIEQ-REL-CP04

## Retos de la enseñanza basada en proyectos en el contexto de la educación media básica

**Raúl Huerta-Lavorie**<sup>\*1,2</sup>, César G. Rojas Escalante<sup>2</sup>, Alma D. Cruz<sup>2</sup>, Fátima Nieto<sup>2</sup>, Patricia San Juan<sup>2</sup>, Javier Luna<sup>2</sup>, Rosario García Hernández<sup>2</sup>, Doris M. Torres Triana<sup>2</sup>, Pedro E. De la O Trejo<sup>2</sup>, José Reyes<sup>2</sup>, Ana L. Alarcón<sup>2</sup>, Robero M. Ruiloba<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Autoridad Educativa Federal en la Ciudad de México.

<sup>2</sup>Escuela Secundaria Diurna No. 302 Luis Donaldo Colosio Murrieta Turno Vespertino (ESD No. 302 TV).

[raulh5@gmail.com](mailto:raulh5@gmail.com)

### RESUMEN

La enseñanza basada en proyectos (EBP) es una estrategia didáctica valiosa al involucrar a los estudiantes en la incorporación activa de los contenidos curriculares y fomentar el uso de sus conocimientos y habilidades para modificar su entorno. El diseño de metodologías para integrar estos instrumentos en la práctica docente a nivel medio básico en México se consideró relevante por tres motivos: i) subsanar lagunas curriculares derivadas del distanciamiento social; ii) fortalecer ideas centrales para la enseñanza de la química desde primero de secundaria; iii) identificar retos administrativos y académicos inherentes a la EBP con cara al marco curricular propuesto en la nueva escuela mexicana. Este trabajo presenta la estructura y desarrollo de un proyecto transversal, con motivo del centenario de la SEP, que permitió introducir el desarrollo de ideas centrales como: relaciones estructura-propiedades, energía-cambio y composición de la materia.

### INTRODUCCIÓN

El distanciamiento social vivido en los últimos años ha tenido un impacto importante en el desempeño académico y el desarrollo de habilidades en particular sobre grupos cuyos individuos se encuentran en etapas tempranas de crecimiento, como es el caso de la educación básica. En los centros educativos es común observar lagunas en conocimientos y destrezas que se debieron adquirir durante el periodo de confinamiento y en respuesta a ello se diseñaron diversas estrategias en el ciclo escolar 2021–2022. En lo relativo a la enseñanza de las ciencias en nivel medio básico los alumnos reflejan un desconocimiento importante de los contenidos curriculares de niveles previos, como en otras materias, pero el efecto más grave se refleja en las habilidades desarrolladas durante las actividades experimentales que permiten fomentar la abstracción, el pensamiento crítico y el aprendizaje en contexto. La enseñanza de la química a este nivel en México se realiza hasta el tercer año de secundaria por lo que la acumulación de rezagos durante el periodo de confinamiento social resulta en un reto didáctico importante.

La enseñanza basada en proyectos se considera una alternativa atractiva para promover el aprendizaje del individuo ya que permite fomentar el interés del estudiante al establecer un vínculo auténtico con quién la desarrolla. Sin embargo, es necesario identificar las características que permiten diferenciar el modelo educativo basado en proyectos de la enseñanza guiada, diseño de experimentos, y enseñanza centrada en el alumno, entre otros modelos. En este sentido, se considera que la principal diferencia con otras estructuras educativas es el considerar el punto de vista del alumno y la complejidad de su motivación para involucrarse en experiencias cognitivas complejas. Se han propuesto criterios para identificar actividades basadas en proyectos como son: convertirse en el centro de la enseñanza, partir de una pregunta iniciadora, investigaciones constructivas, autonomía y realismo (Thomas, 2000). Las estrategias para iniciar el desarrollo de EBP es diverso y puede incluir una instrucción previa sobre temas de la materia que pueden ser relevantes al futuro proyecto a realizar o que posterior a la elección del proyecto el profesor encuentre las oportunidades dentro del tema para contextualizar el desarrollo curricular. En ambos casos se

busca cumplir con los objetivos en el contexto académico planteados dentro de las prácticas centrales de enseñanza.

En la literatura existen diversos enfoques de investigación educativa relacionados a la EBP que de forma general se relacionan con estrategias adaptadas a un currículo específico o los avances observados en el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, recientemente se ha observado que la investigación en las estrategias de actualización docente enfocada al desarrollo de actividades educativas bajo el modelo de EBP es considerada clave para el éxito de la transformación del aula y el contexto educativo del estudiante. Las prácticas centrales de la enseñanza basada en proyectos son consideradas una estrategia adecuada para una primera orientación para los docentes involucrados en este tipo de experiencias dentro del aula que comprende cuatro ámbitos centrales:

i. académico, ii. colaborativo, iii. iterativo y iv. auténtico (Grossman et al., 2019).

- i. El ámbito académico contempla fomentar el pensamiento cognitivo superior, orientar a los estudiantes en el contenido de la materia e involucrar al estudiante en las prácticas de la disciplina en cuestión.
- ii. Este último punto se debe fortalecer con el carácter auténtico del proyecto al impulsar las conexiones del estudiante con el mundo real y preferentemente buscar que los estudiantes realicen aportaciones en el mundo real.
- iii. La naturaleza iterativa de los proyectos se refleja en apoyar a los estudiantes a reflexionar y revisar sus hallazgos, recibir y dar retroalimentación entre pares y con el profesor, así como seguir el progreso de los estudiantes realizando intervenciones puntuales.
- iv. El aspecto colaborativo de estas estrategias se debe promover mediante el trabajo en equipo y la toma de decisiones entre pares.

Este enfoque educativo ha recobrado una gran relevancia en las últimas décadas debido a que es considerado una estrategia democratizadora en búsqueda de la equidad social en la medida en que los alumnos se involucren de forma auténtica en la aplicación y búsqueda de conocimientos para modificar su entorno. En este tenor, el marco curricular 2022 de la nueva escuela mexicana recupera esta perspectiva de la enseñanza basada en proyectos al considerarla un eje fundamental en el diseño de la transformación educativa a nivel básico y medio básico en México (SEP, 2022). Los retos de implementar este tipo de estrategias educativas en el aula dentro del contexto del sistema educativo tradicional, como el mexicano, requiere de estrategias administrativas, operativas y académicas dirigidas a fortalecer y facilitar las condiciones del estudiante como eje activo en su educación, así como en el desarrollo profesional de los docentes involucrados en esta labor.

Los motivos expuestos anteriormente impulsaron el diseño y aplicación de un proyecto transversal, coordinado por la academia de ciencias de la Escuela Secundaria Diurna No. 302 Luis Donaldo Colosio Murrieta Turno Vespertino (ESD No. 302 TV), que permitiera identificar las áreas de colaboración institucional, retos operativos y oportunidades didácticas para fomentar la participación activa de los estudiantes en su desarrollo académico e influencia en la comunidad. En este trabajo se presenta la organización del proyecto, su inclusión en el contexto operativo del ciclo escolar 2021–2022 y las estrategias para la integración del conocimiento que permitieron introducir temas de mayor complejidad cognitiva en la enseñanza de las ciencias en los tres grados escolares dada la necesidad de incluir ideas centrales como son la relación estructura-propiedades, transformación-energía y composición de la materia en el desarrollo de los temas elegidos por los estudiantes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo consideró los aspectos de la EBP con un enfoque transversal como una estrategia adecuada para la formación de grupos de trabajo entre docentes, fomentar la participación de la comunidad y los estudiantes, así como la integración del conocimiento curricular. Se consideraron como ejes fundamentales el trabajo colaborativo (TC), el contenido académico (CA), los procesos iterativos (PI) y la autenticidad del contexto (AC). Para ello, se planteó a los estudiantes la relevancia de compartir con su comunidad el festejo por el primer centenario de la Secretaría de Educación Pública y el espíritu con la que fue fundada por José Vasconcelos, primer secretario de educación

(1921-1924), que consideraba la educación como eje fundamental en el desarrollo de la nación con base en la integración cultural para la creación de la difusión y creación del conocimiento local (Ocampo, 2005). El reto consistió en diseñar mecanismos para identificar la naturaleza multicultural de nuestras tradiciones y costumbres involucrando a las distintas disciplinas académicas de cada uno de los tres grados enfocados en el diseño y creación de una infografía para compartir el conocimiento con la comunidad de forma integral. El proyecto exploró la cultura mexicana y sus orígenes en distintos contextos (Tabla 1):

Grado	Primeros	Segundos	Terceros
Tema	Artesanías	Gastronomía	Bebidas
Subtemas	Colorantes Textiles Metalurgia Alfarería	Chile Nixtamalización Hierbas aromáticas Técnicas de cocción	Fermentación Mezclas Concentración Biomoléculas
Idea central	Composición de la materia	Energía-transformación	Estructura-propiedades

El tema general permitió a los estudiantes contextualizar el marco de su investigación documental integrando las costumbres que observan en su casa y entorno social, así como el diseño de una infografía con secciones propuestas que servían como guía a estudiantes y profesores de la materia, estas podían ser modificadas a decisión del equipo:

- I. Introducción del producto tradicional a presentar  
(Integración del conocimiento al finalizar la investigación. Participan todas las materias)
- II. Historia, orígenes, importancia cultural.  
(Materias: Historia y Educación Cívica y ética, geografía)
- III. Conoce los materiales y procesos de fabricación  
(Materias: Ciencias y Matemáticas)
- IV. Interesting facts about ....  
(Difusión internacional. Materia Inglés)
- V. Referencias  
(Materias: Español)

Dentro del proyecto se invitó a los alumnos integrar los conocimientos ancestrales de sus familias y se incluyó una segunda categoría de concurso al realizar infografías digitales que permitieran una votación en redes sociales, ambas estrategias para promover la participación de la comunidad. En el contexto operativo, los profesores establecen una guía general académica mediante el análisis de un texto ejemplo, elegido por el profesor de cada materia de una base de documentos creada para el proyecto, con la finalidad de dar una pauta a los estudiantes sobre cómo abordar los textos que ellos mismos seleccionaron. Este análisis debía considerar los aprendizajes esenciales que se recuperaron a finales del ciclo escolar 2021–2022 con la finalidad de cubrir los rezagos curriculares de años previos. Aunado a estas actividades, se planteó realizar actividades paralelas al proyecto transversal que permitieran reforzar su desarrollo de forma previa o como cierre dentro del contexto de cada materia. Esquemático en la matriz de trabajo (Tabla 2).

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La enseñanza de la química presenta a nivel medio básico presenta una serie de retos importantes entre ellos la dificultad de generar modelos abstractos, estigmatización, la tendencia a construir dicotomías, entre otras. En el contexto mexicano, su introducción formal hasta el tercer año de secundaria limita las oportunidades que podrían fomentar su aprendizaje en etapas más tempranas dado que se tiende a evitar profundizar en temas relacionados a esta en el contexto de la biología o la física. En el desarrollo de los proyectos transversales surgieron varios contenidos que se requerían abordar conceptos inherentes a la química de forma más directa y que se encontraban relacionados

con ideas centrales como son: la relación estructura-propiedades, transformación-energía y composición de la materia (Talanquer, 2015). Los temas propuestos por los estudiantes que permitieron desarrollar dichas ideas se engloban de forma general en la Tabla 1.

El interés mostrado por la mayoría de los estudiantes favoreció la indagación de temas de mayor complejidad conceptual en cada uno de los niveles académicos y a pesar de que este fenómeno no fue generalizado en el contexto de las ciencias, fue posible observar un incremento en el uso adecuado del lenguaje de la química y la importancia que tienen en el enfoque que aporta sobre el conocimiento de la materia. Por grado se identificaron oportunidades académicas de trabajo introductorio para la construcción de una estructura de pensamiento asociada a los conceptos químicos. En primero de secundaria los estudiantes requerían identificar la composición de la materia para explicar el uso de colorantes o textiles específicos, así como arcillas o metales. Para los alumnos de segundo de secundaria los cambios de estado y el uso de modelos de transferencia de energía resultó favorable. En particular, los estudiantes de tercer grado de secundaria se vieron altamente favorecidos al poder explorar de forma más clara conceptos como la concentración, mezclas y reacciones bioquímicas para la formación de bebidas de forma cotidiana.

**Tabla 2.** Descripción de actividades por materia 3ro de secundaria.

Materia	Historia III	FCyE II	Español III	Matemáticas III	Ciencias III	Inglés III	Artes y Taller de t.	EF y vida saludable
Actividad para infografía	Contexto de festejo 100 años SEP. Orientación y contexto de investigación documental de las bebidas nacionales.	Impacto social y cultural de las bebidas originarias en la sociedad. Chilate o atole ejemplos.	Revisión de estructura del texto de introducción y formato APA en referencias.	Apoyo en el cálculo de concentración de ingredientes en una bebida originaria. Chilate	Revisión del concepto concentración Descripción técnica de las bebidas como mezclas y revisión del concepto de solubilidad	Traducción de datos curiosos de la bebida tradicional que el equipo de estudiantes haya elegido.	Apoyo en el diseño gráfico de la infografía y realización del documento con distintos materiales.	Dieta saludable en el contexto de las bebidas de consumo cotidiano
Aprendizajes fundamentales	Reconoce diversidad cultural de México Valora la presencia de elementos de tradición indígena en la cultura nacional	Valoración de la diversidad, no discriminar e interculturalidad		Proporciones Cálculo de porcentaje Aplicación de regla de tres Despeje de variable en una ecuación determinada	Clasificación de materiales Mezclas y métodos de separación Reacción química Dieta saludable			
Actividad de reforzamiento	Artículo y video de Chilate y su preparación. Evaluación con texto en cuaderno.		Trabajo en el informe de laboratorio “La concentración y las bebidas” de la materia de Ciencias III	Resolución de ecuaciones cuadráticas y el significado físico en el conexo de las bebidas.	Práctica de laboratorio alcohol en gel y el concepto de concentración			
Aprendizajes fundamentales	Reconoce diversidad cultural de México		Reporte científico	Despeje de variable en una ecuación determinada	Cálculo de concentración química.			



	Valora la presencia de elementos de tradición indígena.				Química orgánica Ácidos y bases			
--	---	--	--	--	------------------------------------	--	--	--

En el contexto operativo el proyecto se pudo realizar dadas las condiciones de operación parcial en algunas semanas del año por motivos de confinamiento relacionados a la pandemia que derivó en un fortalecimiento de las academias y el trabajo colaborativo dentro de los profesores pertenecientes a un año escolar específico. Este trabajo se asentó en una matriz de trabajo que se alineó a los requisitos operativos del ciclo escolar 2021–2022 derivados de los efectos del confinamiento social en el ciclo previo y que se reflejan en los aprendizajes esenciales planteados por cada profesor durante en su planeación académica.

## CONCLUSIONES

La introducción de conceptos químicos en etapas tempranas de la educación secundaria, así como la asimilación de modelos abstractos de representación de la materia y su descripción numérica mediante cálculos matemáticos se puede fomentar mediante el desarrollo de proyectos dirigidos por los alumnos y contextualizados y seguidos por el profesor de asignatura. La naturaleza compleja de los temas relacionados con la vida cotidiana representa una excelente oportunidad para establecer conexiones transversales en el desarrollo académico de los estudiantes y de forma paralela establecer vínculos de trabajo con colegas maestros dentro y entre las distintas academias de una institución. Sin embargo, las limitaciones temporales del magisterio a este nivel, la carga curricular, así como la cantidad de estudiantes por grupo son dificultades importantes en el desarrollo adecuado de estas actividades.

La apertura de espacios para el estudio de programas y el diseño de estrategias didácticas basadas en EBP mediante la formación de grupos de estudio y análisis de lecciones (Esquivelzeta & Prieto, 2017), así como programas de actualización magisterial se consideran necesarios para la transición adecuada del aula tradicional a una basada en el modelo EBP.

## REFERENCIAS

1. Thomas, J (2000) A review of project based-learning. [http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL\\_Research.pdf](http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf)
2. Grossman, P., Dean, C. G. P., Kavanagh, S. S., & Herrmann, Z. (2019). Preparing teachers for project-based teaching. *Phi Delta Kappan*, 100(7), 43–48. <https://doi.org/10.1177/0031721719841338>
3. Ocampo, L. J. (2005). José Vasconcelos y la educación mexicana. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 7, 137–157. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86900707>
4. SEP. (2022, January 18). Programa sintético primaria y secundaria. Secretaría De Educación Pública. [https://www.sep.gob.mx/marcocurricular/docs/17\\_Programa\\_Sintetico\\_Primaria\\_y\\_Secundaria\\_18ene2022.pdf](https://www.sep.gob.mx/marcocurricular/docs/17_Programa_Sintetico_Primaria_y_Secundaria_18ene2022.pdf)
5. Talanquer, V. (2015). Central Ideas in Chemistry: An Alternative Perspective. *Journal of Chemical Education*, 93(1), 3–8. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00434>
6. Esquivelzeta, R. M., Prieto, B. I. (2017). Trabajo en grupos de estudio y análisis de lecciones. [Presentación oral]. Encuentro Pedagógico “Carmen Meda”, Didácticas innovadoras en el marco del modelo educativo 2016, 1–17, México, CDMX. <https://docplayer.es/116732625-Mariana-esquivelzeta-rabell-inigo-prieto-beguiristain.html>

CIEQ-REL-PO01

## **Análisis de la operación de un motor Stirling como estrategia para el aprendizaje de ciclos termodinámicos**

**Aline Villarreal, Omar Hernández Segura**

Departamento de Físicoquímica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. Cd. Universitaria, México DF 04510, México.

[aline.vime@gmail.com](mailto:aline.vime@gmail.com)

### **RESUMEN**

El curso de termodinámica clásica se imparte durante el segundo semestre de forma obligatoria para cualquier carrera de la Facultad de Química de la UNAM. Es el primer curso de fisicoquímica al que se acercan los estudiantes a nivel universitario. Dado que se imparte al inicio de la carrera, los estudiantes tienen conocimientos previos y motivación heterogénea. La asignatura tiene un alto índice de reprobación, entre otras cosas, debido a que los estudiantes consideran que los temas que se abordan son complicados y abstractos. Por este motivo se plantea una actividad práctica muy visual e interesante, así como conceptualmente rica para mejorar el aprendizaje del tema de ciclos termodinámicos. Utilizando un motor tipo Stirling se abordan conceptos importantes para el estudio de procesos isotérmicos e isocóricos en gases.

### **INTRODUCCIÓN**

El curso de termodinámica clásica se imparte durante el segundo semestre de forma obligatoria para cualquier carrera de la Facultad (Ingeniería Química, Química, Química de Alimentos e Ingeniería Química Metalúrgica). Es el primer curso de fisicoquímica al que se acercan los estudiantes a nivel universitario. Dado que se imparte al inicio de la carrera, los estudiantes tienen antecedentes escolares, su grado de motivación e interés son muy diversos.

Esta asignatura se imparte en el segundo semestre de cualquier carrera de la facultad pues constituye la base en la que se soportarán las siguientes asignaturas relacionadas con fisicoquímica. Sin embargo, en ocasiones, la forma de abordar la materia se vuelve demasiado teórica, incluso los ejemplos o ejercicios parecen desconectados de la realidad y de la práctica profesional. Esto contribuye a convencer a los alumnos de que la materia no está relacionada con el resto de la carrera. Es deseable que los problemas que se planteen se basen en situaciones clásicas de cada carrera, haciendo énfasis en aquellos que lleven al alumno a reflexionar y aplicar lo que ha aprendido en las clases.

Al mismo tiempo que cursan las clases teóricas, los estudiantes cursan un laboratorio con duración de 3 h semanales, en él se pueden proponer experiencias prácticas atractivas visualmente y que permitan que los estudiantes desarrollen destreza para el manejo de instrumentos de laboratorio, así como habilidades superiores que son importantes para un profesionista, como la capacidad de planear el propio trabajo, la formulación de hipótesis, el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la habilidad para transmitir sus hallazgos por medio de la comunicación oral y escrita.

Tomando en cuenta el plan de estudios, se consideró idóneo proponer una experiencia práctica que permita ilustrar el comportamiento de las máquinas térmicas. Tal como menciona Hernández-Millán y cols. (2012), esta experiencia entra en la clasificación de varios tipos de experiencias experimentales ya que permite que:

- a) El alumno se familiarice mediante un primer contacto con la operación de las máquinas térmicas, los fenómenos que ocurren durante su operación y la naturaleza de los procesos cíclicos,
- b) Adquiera destrezas prácticas al tener que tomar mediciones, analizar los datos obtenidos y entregar un informe de lo realizado, además de encontrar diferencias entre lo planteado en la teoría y el comportamiento real.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El motor Stirling es un motor térmico que funciona a través de un ciclo de compresión y expansión de un gas. Se utilizan dos niveles de temperatura que hace que haya una conversión neta de energía térmica en energía mecánica (trabajo mecánico) (Miranda, 2008).

Es un motor alternativo que funciona en un ciclo regenerativo termodinámicamente cerrado (González-Bayón, 2011). Este ciclo es el denominado ciclo de Stirling. La característica principal de este ciclo es que funciona con compresión y expansión cíclicas del fluido de trabajo a diferentes niveles de temperatura. Su ciclo de trabajo consta de 2 isocoras (calentamiento y enfriamiento a volumen constante) y 2 isotermas (compresión y expansión a temperatura constante).

Para este trabajo se adquirió un motor Stirling tipo gamma (Fig. 1) comúnmente utilizado con fines recreativos. Para las mediciones de temperatura se utilizó un termopar tipo K acoplado al módulo MAX6675 conectado a una tarjeta Arduino Uno

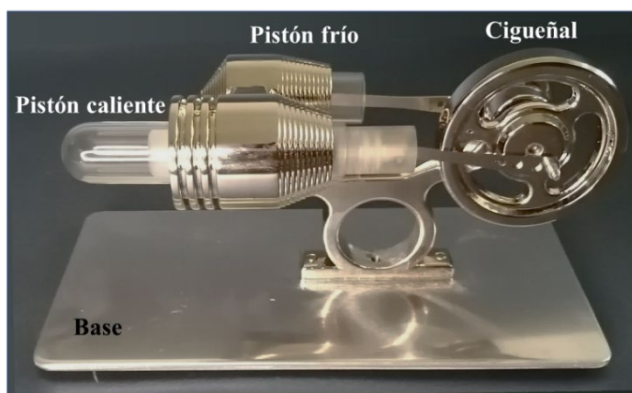


Fig. 1. Motor Stirling comercial con configuración gamma.

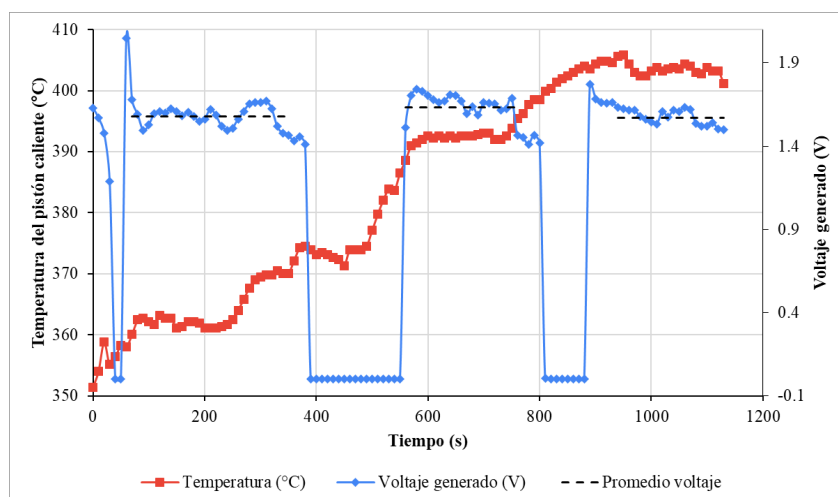
Para calentar el pistón caliente se utilizó una resistencia de cartucho (12 V, 40 W) como fuente de calor, misma que fue colocada debajo del pistón caliente y el sistema se aisló con fibra de vidrio. De esta manera podemos asegurar que todo el calor que genera la resistencia fue transferido al pistón caliente.

Finalmente, el eje de los motores fue conectado a un motor generador de voltaje variable (Modelo: JQ24-125H670) y se midió el voltaje generado con un multímetro (MUL-601). El torque y revoluciones por minuto del motor serán caracterizados posteriormente y para obtener la eficiencia del sistema.

El procedimiento experimental detallado para la realización del experimento se puede consultar en: <https://docs.google.com/document/d/e/2PACX-1vQ-pxsvJlUZm7bm0P45RpOB-mb3BJWE0Wj5lQbv3cSfUP-zCXik3TTso09XN0Ymn0uC4NsynSZGsQ8W/pub>

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se realizaron mediciones de temperatura durante varios periodos de operación estable del motor, midiéndose al mismo tiempo el voltaje generado. De esta manera se obtuvieron gráficas de Temperatura vs tiempo y Voltaje vs Tiempo (Fig. 1).



**Fig. 2.** Temperatura del pistón caliente y voltaje generado en el motor Stirling.

La Fig. 1 muestra que el motor Stirling es capaz de operar de forma estable por un largo tiempo, siempre y cuando la temperatura del pistón se mantenga constante. Además, el voltaje generado por el motor es proporcional a la temperatura máxima que se le suministra al pistón caliente. Asimismo, se determinó el volumen de los pistones frío y caliente en sus posiciones máxima y mínima, con el fin de poder elaborar un diagrama PV para el proceso de expansión y compresión realizado por el gas en el pistón caliente. De acuerdo con las mediciones realizadas la diferencia de temperaturas máxima entre pistones fue de 375 °C.

Podemos calcular el trabajo neto entregado por el motor, considerando un comportamiento sin pérdidas de calor y con regeneración ideal como:

$$W = \eta Q_{abs} = \left(1 - \frac{T_F}{T_C}\right) \quad (1)$$

Donde:

En la ecuación anterior,  $W$  es el trabajo entregado por el motor,  $\eta$  es la eficiencia,  $Q_{abs}$  es el calor suministrado al motor y  $T_F$  y  $T_C$  son las temperaturas de los focos fríos y caliente respectivamente. De acuerdo con la ecuación 1, la eficiencia del sistema está dada por la relación entre temperaturas del foco frío y caliente. En este trabajo, estamos considerando que  $T_F$  y  $T_C$  son iguales entre el pistón caliente y la resistencia (foco caliente) y el pistón frío y el medio ambiente (foco frío).

Para los experimentos realizados podemos calcular el calor suministrado por la resistencia como:

$$W_{el\acute{e}ctrico} = RI^2t \quad (2)$$

Ya que la relación entre Joules y calorías es  $1 \text{ J} = 0.24 \text{ cal}$ , podemos escribir la ecuación anterior como:

$$Q_{el\acute{e}ctrico} = 0.24 RI^2t \quad (3)$$

Donde  $Q_{el\acute{e}ctrico}$  es el calor suministrado por la resistencia al motor,  $R$  es el valor de la resistencia eléctrica,  $I$  es la intensidad de corriente y  $t$  es el tiempo en segundos. Ya que el valor de la resistencia cambia con la intensidad de corriente suministrada, calculamos el valor de la resistencia con:

$$R = \frac{V}{I} \quad (4)$$



Para una de las mediciones realizadas con el motor obtenemos los siguientes resultados:

$$R = \frac{7.5 \text{ V}}{1.4 \text{ A}} = 5.36 \Omega$$

$$Q_{\text{eléctrico}} = 0.24 (5.36 \Omega)(1.4 \text{ A})^2(300 \text{ s}) = 756.40 \text{ cal}$$

Considerando que para esta medición las temperaturas  $T_F$  y  $T_C$  fueron 25.3 y 4 °C respectivamente, la eficiencia del motor es:

$$\eta = \left(1 - \frac{25.3 \text{ °C}}{403 \text{ °C}}\right) = 0.937$$

Y por lo tanto el trabajo entregado por el motor deberá ser:

$$W = 0.937 (756.4 \text{ cal}) = 709.03 \text{ cal} = 2925.79 \text{ J}$$

Los resultados anteriores son válidos para un motor sin pérdidas de energía y sin volúmenes muertos, pero representa una buena aproximación para que los estudiantes se introduzcan al tema de máquinas térmicas.

## CONCLUSIONES

En esta experiencia experimental se propone el uso de un motor Stirling para mostrar a los estudiantes el comportamiento de una máquina térmica. El comportamiento de los ciclos que el motor realiza es caracterizado midiendo la temperatura del pistón caliente y frío durante los ciclos de expansión-compresión. Además, se estima la eficiencia del motor considerando un comportamiento ideal. Esta experiencia sirve como introducción al tema y además permite ejercitar las habilidades de medición de datos y provoca que los estudiantes identifiquen diferencias entre el comportamiento ideal y el real.

## REFERENCIAS

1. González-Bayón, J. J. y cols. (2011) Análisis de irreversibilidades en el comportamiento de un motor Stirling. *Ingeniería Mecánica*, 14 (2) 99-106.
2. Hernández-Millán, G. y col. (2012) ¿Cómo diversificar los trabajos prácticos? Un experimento ilustrativo y un ejercicio práctico como ejemplo. *Revista Educación Química*, 23 (no.extraordinario 1), 101-111.
3. Miranda Morales, José Arnulfo. (2008). Análisis termodinámico de un Motor de Ciclo Stirling [Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional].

CIEQ-REL-PO02

## Aplicación de la evaluación formativa, como una forma para mejorar el aprendizaje de los alumnos

**Cosme Zamorano Romero**<sup>1</sup>, Joaquín Palacios Alquisira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Formación Básica, Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México.

<sup>2</sup>Departamento de Físicoquímica, Facultad de Química, Universidad Nacional, Autónoma de México, Ciudad de México.

[cosme.zr@hotmail.com](mailto:cosme.zr@hotmail.com); [polylab1@unam.mx](mailto:polylab1@unam.mx)

### RESUMEN

Este trabajo presenta los resultados que se obtuvieron al aplicar la evaluación formativa como una forma para mejorar la comprensión de conceptos de Físicoquímica Básica (procesos y ciclos termodinámicos con gases ideales) a nivel licenciatura. El diseño metodológico es cuasi-experimental, pre-post-test con grupo de control, cuyas diferencias constituyen los indicadores empíricos de la mejora en esa comprensión. El análisis de mejora en la comprensión de los procesos y ciclos termodinámicos se realiza aplicando el Valor del efecto de Cohen: en primer lugar, se comparan las diferencias del grupo experimental entre antes y después de la aplicación de la evaluación formativa y, en segundo lugar, las diferencias entre el grupo de control y el grupo experimental.

### INTRODUCCIÓN

La gran cantidad de planes y programas de estudio, de educación media superior en nuestro país, resulta en una heterogeneidad de los conocimientos básicos en cada uno de los alumnos de nuevo ingreso al nivel superior. La elaboración de una planeación didáctica que cumpla con las expectativas de cada alumno se basa en los objetivos que se esperan alcanzar al finalizar el curso; pero, para cada alumno puede resultar insuficiente cuando los conocimientos básicos, realmente adquiridos, que necesita para formar el nuevo conocimiento no están anclados en su memoria. Lo anterior se convierte en una barrera de la comunicación entre el profesor y el alumno cuando se desarrolla un tema que requiere de conocimientos previos, lo que es común en los primeros semestres del nivel superior. El cómo eliminar esta barrera es el principal reto para cada docente que está comprometido con su profesión; y la evaluación formativa puede ser una alternativa para superarla.

“El repensar la visión de la evaluación dominante y a conocer nuevas prácticas orientadas a que la que apliquemos resulte realmente útil para aprender a todos los estudiantes. Pero, si no cambia la evaluación, no cambia nada en profundidad. Los docentes tenemos que profundizar en lo que realmente motiva a los estudiantes para esforzarse por aprender y pasar de la cultura del cumplimiento a la cultura de la confianza; esta idea muestra la importancia de centrarnos en una evaluación formativa, que se caracteriza por promover el crecimiento; es decir, ir avanzando de forma que cada aprendiz, desde sus características personales, encuentre como hacerlo con ayuda de las personas de su entorno, docentes, compañeros, familiares..., y descubra el placer que comporta aprender. En este camino, normalmente complejo y con momentos de desánimo, los acompañantes son determinantes, y no hay duda de que los docentes somos piezas clave: centrarnos en dar más retroalimentación y menos notas. De hecho, la actividad menos gratificante que llevamos a cabo los docentes es la que llamamos corregir, y no nos gusta porque nos ocupa muchas horas y no percibimos que sea útil más allá de decidir una nota; sin una evaluación que facilite reconocer las dificultades y encontrar caminos para superarlas, no hay aprendizaje” Neus Sanmartín (Morales, 2022).

No es lo mismo evaluación que calificación. Consideremos la evaluación como un proceso basado en obtener información, sea por medio de instrumentos escritos o no escritos; analizar esa información y emitir un juicio sobre ella, tomando decisiones sobre el juicio emitido. Cuando se tiene

que traducir esas valoraciones acerca del aprendizaje del alumnado a términos cuantitativos (un 8 sobre 10), estaremos hablando de calificación (Sanmartí, 2007).

John Hattie (2017), define la evaluación formativa como la información que obtenemos los docentes y que permite cerrar la brecha entre el aprendizaje actual y el aprendizaje objetivo de un alumno. Esta información promueve la reflexión sobre el progreso realizado y, de esta manera, permite avanzar hacia ese criterio.

La evaluación formativa puede transformar de manera fundamental la manera de enseñar del profesor, dando como resultado el aumento en la puntuación de los alumnos en los exámenes oficiales. Existen cuatro niveles diferenciados y complementarios de evaluación formativa: los ajustes en la didáctica del profesor, los ajustes en las técnicas de aprendizaje de los alumnos, el cambio en el clima del aula y la implementación en todo el centro educativo. El nivel 1, que ayuda a los profesores a la evaluación correcta de las evidencias; una herramienta que si se utiliza de manera efectiva puede proporcionar información para realizar los ajustes en la didáctica de sus actividades actuales y futuras (Popham, 2013).

Un sistema de clasificación de los medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje que tenga en consideración al alumnado y su participación en el proceso de evaluación es: a) Los medios de evaluación son todas y cada una de la producciones del alumnado que el profesor puede obtener, ver y/o escuchar, y que sirve para demostrar lo que los alumnos han aprendido a lo largo de un proceso determinado; b) Las técnicas de evaluación son las estrategias que el profesorado utiliza para obtener información acerca de las producciones y evidencias creadas por el alumnado (de los medios); c) Los instrumentos de evaluación son las herramientas que tanto el profesorado como el alumnado utilizan para plasmar de manera organizada la información obtenida mediante una determinada técnica de evaluación (Hamodi, 2015).

La evaluación formativa monitoriza la comprensión de los alumnos durante las clases para responder e consecuencia; y consta de tres pasos: la obtención de evidencias, el análisis de estas y la toma de decisión. Las evidencias deben responder a la naturaleza de lo que se está evaluando, a veces, la fiabilidad de una evidencia depende de si se ajusta parcial o totalmente al objetivo. La validez de una evaluación se relaciona con lo que pretende evaluar; es decir, si el resultado de la evaluación permite inferir el objetivo descrito en esta misma evaluación. La validez no es una propiedad de los instrumentos, sino de las inferencias. El foco no está en lo bien o mal que lo hizo en esa prueba, sino en la medida en que podamos inferir lo que ha aprendido en función de lo que ha realizado en la prueba. Los docentes nunca podemos saber lo que hay en la memoria a largo plazo; lo que si podemos saber es lo bien que recupera la información de su memoria, a través de sus acciones; es decir, necesitamos saber lo bien que evoca lo que sabe y lo aplica a una situación real o ficticia. En definitiva: de los resultados de una prueba queremos sacar conclusiones sobre aprendizajes que no necesariamente están en las pruebas, sino que se infieren de ellas (Morales, 2022).

Este estudio se realiza con estudiantes del primer semestre de ingeniería en el área de Físicoquímica Básica, con una metodología para investigar empíricamente la eficacia de enseñar conceptos básicos de Termodinámica (procesos y ciclos termodinámicos con gases ideales) a través de utilizar la evaluación formativa.

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación se ajusta a un diseño pre-test y post-test con grupo de control (Santana, 2015). La aplicación de la evaluación formativa al grupo experimental tiene lugar entre ambas evaluaciones.

### *Participantes*

El grupo experimental está formado por 27 estudiantes (nueve mujeres, dieciocho hombres) del primer curso de Físicoquímica Básica de ingeniería química. El grupo de control está formado por 27 estudiantes (trece mujeres, catorce hombres) de los mismos estudios que el grupo experimental. El profesor de Termodinámica Básica de ambos grupos actuó como aplicador de la evaluación

formativa en el grupo experimental y del instrumento de evaluación a ambos grupos, que son grupos naturales de estudiantes, semejantes entre sí y seleccionados al azar entre los grupos disponibles.

### *Instrumentos*

Los medios, técnicas e instrumentos que utilizamos para nuestro estudio son: Medios, Trabajo escrito y pregunta de clase; Técnicas, Análisis de producciones (revisión de trabajos personales) y evaluación compartida (mediante una entrevista individual o grupal entre el docente y los alumnos); Instrumentos, diario del profesor y escala numérica. Fueron tomados de Hamodi (2015) que presenta un listado de medios, técnicas e instrumentos obtenidos en su revisión de la literatura especializada en español en función del marco conceptual que propone. Además del instrumento de evaluación, es el examen oficial.

Los medios de evaluación aplicados para medir la eficacia de la evaluación formativa, para mejorar la comprensión de los estudiantes sobre los procesos y ciclos termodinámicos con gases ideales, son cuantitativos y cualitativos. En este estudio se presentan los resultados obtenidos en el examen oficial (post-test) realizado a ambos grupos. El modelo de respuesta escrita pide a quien responda el examen planteado, que desarrolle cada uno de los puntos solicitados. El examen oficial se basa en un diseño general y bases comunes realizado por la Academia de Fisicoquímica.

El análisis de la mejora se realiza aplicando el Valor del efecto de Cohen, llamada así por el estadístico Jacob Cohen, que mide la fuerza relativa de las diferencias entre las medias de dos poblaciones basadas en datos de muestra, bastante utilizada y su reporte es una condición necesaria para los análisis estadísticos. El valor calculado del efecto se compara con los estándares de Cohen: a) <0.2, pequeño; b) 0.5, medio y c) 0.8, grande.

La "d" de Cohen es la medida de la diferencia entre dos medias divididas por la desviación estándar agrupada:

$$d = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{S_{agrupada}} \quad (1)$$

Donde:

$X_1$  = media inicial

$X_2$  = media final

$S_{agrupada}$  = desviación estándar agrupada

Para el cálculo de desviación estándar agrupada:

$$S_{agrupada} = \sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}} \quad (2)$$

Donde:

$S_{agrupada}$  = desviación estándar agrupada

$n_1$  = elementos de la muestra inicial

$n_2$  = elementos de la muestra final

$S_1^2$  = desviación estándar muestra inicial al cuadrado

$S_2^2$  = desviación estándar muestra final al cuadrado



## PROCEDIMIENTO

El profesor prepara y aplica el instrumento de evaluación (procesos y ciclos termodinámicos) al grupo experimental.

El proceso de implementación cuasi-experimental pre-test/post-test tiene tres fases: a) evaluación inicial; b) la aplicación de la evaluación formativa y c) una evaluación final, usando el mismo instrumento de evaluación inicial. Los alumnos son ciegos a la experimentación y el profesor no trata en clase las cuestiones de evaluación. Los tiempos entre pre-test y post-test son largos para medir efectos significativos de la enseñanza. El grupo de control no recibe el tratamiento experimental.

El proceso de implementación de la evaluación formativa se realiza sólo en el nivel 1, que ayuda a los profesores a la evaluación correcta de las evidencias; una herramienta que si se utiliza de manera efectiva puede proporcionar información para realizar los ajustes en la didáctica de sus actividades actuales y futuras (Popham, 2013).

El grupo de control utilizó la metodología tradicional de la escuela mientras el grupo experimental se les realizó la intervención aplicando la evaluación formativa, para determinar su nivel de conocimiento al inicio del curso. Finalmente, se aplicó una prueba post-test para comparar los resultados de la implementación con los resultados del grupo de control.

Los medios, técnicas e instrumentos que fueron utilizados en el grupo experimental son:

### a) Medios, trabajo escrito y preguntas en clase:

1. Presentación de la parte teórica del tema por parte del profesor.
2. Aplicación de la teoría en la realización de un ejercicio de ciclos termodinámicos para obtener el trabajo y el calor total del ciclo para determinar el tipo de máquina que representa el ciclo.
3. Realización, por parte de los alumnos, en clase de un ejercicio de ciclos termodinámicos con un grado de dificultad semejante al presentado por el profesor.
4. Después de 5 minutos de haber iniciada la elaboración de la respuesta por parte de los alumnos, el profesor realiza un recorrido en el aula para verificar si existen alumnos que no pueden iniciar la elaboración de la respuesta.
5. Cuando el profesor encuentra a uno o más alumnos que no han iniciado la respuesta al ejercicio, pide que todos los alumnos detengan su actividad, para realizar ese ejercicio en el pizarrón y el o los alumnos que no habían iniciado la respuesta realizan preguntas acerca de sus dudas.
6. Una vez aclaradas las dudas de los alumnos y después de haber copiado la respuesta correcta, los alumnos inician la realización de otro ejercicio. Esta secuencia desde el punto 4, hasta que todos los alumnos inicien la respuesta sin dudas, cada uno a su propio ritmo.
7. Realización de ejercicios extraclase por parte de los alumnos, cada alumno recibe un ejercicio en particular, diferente al de sus compañeros de grupo para cada tema tratado en el salón de clases; con el análisis de las necesidades de cada alumno se puede ajustar la didáctica en el desarrollo de ejercicios con mayor grado de dificultad para que los alumnos puedan acceder al conocimiento de cada tema visto en clase.

### b) Técnicas, análisis de producciones (revisión de trabajos personales) y evaluación compartida (mediante una entrevista individual o grupal entre el docente y los alumnos):

1. Revisión de cada ejercicio en particular para identificar las necesidades de cada alumno, en caso de que la respuesta al ejercicio no sea la correcta, para ajustar la didáctica en el desarrollo de ejercicios con mayor grado de dificultad para que los alumnos puedan acceder al conocimiento de cada tema visto en clase.
2. Se realiza una evaluación compartida individual con el alumno para ayudar en la comprensión del tema. Esto incluye la explicación de temas que le fueron presentados en el nivel medio superior de matemáticas, física y química.

c) Instrumentos, diario del profesor y escala numérica:

1. Después de cada revisión, en caso de que la respuesta al ejercicio no sea la correcta, cada alumno corregirá su trabajo hasta que no requiera de correcciones.
2. Se utiliza una escala numérica entre 10 para la evaluación de cada ejercicio como una forma de monitorear avance de cada alumno y el profesor registra en su diario o bitácora.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo de esta investigación es evaluar la mejora de la comprensión en el tema de procesos y ciclos termodinámicos de los estudiantes comparando la variación de las puntuaciones obtenidas por medio de los instrumentos de evaluación aplicados.

En las tablas 1 y 2 se muestran los valores de las medidas de tendencia central, media y varianza obtenidos para el pre/post test para el grupo control y el grupo experimental:

**Tabla 1.** Valores de media y varianza para el grupo experimental y control al iniciar el estudio (pre-test).

	Experimental	Control
<b>Media</b>	3.3700	3.0000
<b>Varianza</b>	5.4729	5.5384
<b>Observaciones</b>	27	27

**Tabla 2.** Valores de media y varianza para el grupo experimental y control al finalizar el estudio (post-test).

	Experimental	Control
<b>Media</b>	6.3333	4.8518
<b>Varianza</b>	5.6923	5.9002
<b>Observaciones</b>	27	27

El análisis de mejora en la comprensión de los procesos y ciclos termodinámicos se realiza aplicando el Valor del efecto de Cohen: en primer lugar, se comparan las diferencias del grupo experimental entre antes y después de la aplicación de la evaluación formativa y, en segundo lugar, las diferencias entre el grupo de control y el grupo experimental.

Las diferencias del grupo experimental entre antes y después de la aplicación de la evaluación formativa el Valor del efecto tiene un valor de 0.5, lo cual indica, según la escala de Cohen, las diferencias entre antes y después de la enseñanza son positivas y representan un efecto medio para el grupo experimental.

La comparación de las diferencias de mejora entre el grupo control y el grupo experimental es otro criterio efectivo para valorar el impacto de la aplicación de la evaluación formativa, el Valor del efecto de Cohen tiene un valor de 0.25, muestra un efecto pequeño.

Un último análisis podría plantearse en los términos: según los resultados logrados al final del proceso de aprendizaje (promedios post test), el grupo experimental obtiene mejores puntuaciones medias finales que el grupo de control; esto indica que el grupo experimental, al final, logra una comprensión del tema de procesos y ciclos termodinámicos con gases ideales, que resulta mucho mejor que la del grupo de control.

## CONCLUSIONES

La magnitud de la mejora del grupo experimental es clara, un Valor de efecto medio, y además permite identificar que la evaluación correcta de las evidencias obtenidas y el ajuste en la didáctica de la enseñanza ayuda a mejorar la comprensión de los estudiantes.

La fortaleza de la mejora final del grupo experimental comparado con el grupo control, es que el promedio de la puntuación final en el examen oficial es aprobatoria.

## REFERENCIAS

1. Morales, M. Fernández, J. y Sanmartí, N. (2022): *La evaluación formativa. Estrategias eficaces para regular el aprendizaje*. Madrid: Ediciones SM.
2. Hattie, J. (2017): *Aprendizaje visible para profesores*. Madrid: Ediciones Paraninfo.
3. Hamodi, C. López, V. y López, A. (2015), *Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior*. Perfiles Educativos. Vol. 37, No 147. 2015, pp. 146-161. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2015.147.47271>
4. Popham, W. (2013): *Evaluación trans-formativa. El poder transformador de la evaluación formativa*. Madrid: Narcea de Ediciones.
5. Sanmartí, N. (2007): *10 ideas clave: evaluar para aprender*. Madrid: Graó.
6. Santana, I. (2015), *Diseño cuasi-experimental (pre test/post test) aplicado a la implementación de Tics en el grado de Inglés elemental: Caso Universidad Tecnológica de Santiago Recinto Santo Domingo en el cuatrimestre Mayo-Agosto 2015-2*. República Dominicana: Universidad Autónoma de Santo Domingo.
7. Gutiérrez, E. y Vladimirovna, O. (2014): *Probabilidad y estadística. Aplicaciones a la ingeniería y a las ciencias*. México: Grupo Editorial Patria.

CIEQ-REL-PO03

## **Elaboración de un Massive Online Open Courses (MOOC) para el desarrollo de habilidades socioemocionales en los alumnos de las licenciaturas del área de las ciencias químico biológicas de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM, Una propuesta de intervención educativa**

**Cristel Ximena Cortés Valadez**, Lourdes Aguilera Arreola, Benjamín Velasco Bejarano, Quintanar Guerrero David, Alfredo Álvarez Cárdenas

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, SUAyED Km2.5 carretera Cuautitlán Teoloyucan, Col. San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, C.P.54714, México.

[ximena.cortes@cuautitlan.unam.mx](mailto:ximena.cortes@cuautitlan.unam.mx)

### **RESUMEN**

La pandemia que dio inicio en diciembre del año 2019 trajo consigo innumerables cambios en la enseñanza de los profesores y el aprendizaje de los alumnos en todos los niveles educativos, esta propuesta pretende ser un acercamiento a las necesidades de los estudiantes universitarios de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán correspondientes al área de las ciencias químico biológicas, tomando como base la formación de los profesores y las fortalezas que detectaron cada uno de ellos al enfrentar la pandemia y que los llevaron a diseñar y adaptarse al modelo de enseñanza en línea. El diseño del MOOC tiene la intención de capacitar, concientizar y sensibilizar al docente para que de este modo cuente con herramientas de intervención socioemocional con sus alumnos.

### **INTRODUCCIÓN**

Tomando como referencia las fortalezas que manifiestan los docentes con las que contaron durante la pandemia y que les sirvieron como bastión para enfrentarse, diseñar y adaptarse al modelo de enseñanza a distancia, se diseñará un MOOC que en primera instancia guíe al docente en el análisis del diagnóstico que los alumnos generarán en la liga que se les compartirá y que a partir del mismo se identifiquen las fortalezas, carencias y dificultades que viven día con día y que ocasionan obstáculos que como consecuencia contribuyen en algunos casos a la deserción escolar y alto índice de reprobación. La intención es coadyuvar al desarrollo del alumno en ámbitos que sean de su alcance y canalizar en ámbitos que no lo sean, con fuentes y recursos específicos para las necesidades detectadas.

#### *¿Qué es un MOOC?*

MOOC es el acrónimo en inglés de Massive Online Open Courses (o Cursos online masivos y abiertos) Es decir, se trata de un curso a distancia, accesible por internet al que se puede apuntar cualquier persona y no tiene límite de participantes. Además de los materiales de un curso tradicional, como son los vídeos, lecturas y cuestionarios, los MOOC proporcionan forums de usuarios interactivos que ayudan a construir una comunidad para los estudiantes, profesores y los teaching assistants. (Universidad Autónoma de Barcelona)

El enfoque del modelo MOOC se fundamenta en la definición de recursos educativos abiertos (REA), entendidos como Materiales para la enseñanza y/o aprendizaje que están disponibles gratuitamente en línea para el uso de todos, ya sea que se trate de un docente, un estudiante o un autodidacta. Los ejemplos de REA incluyen cursos completos, módulos instruccionales, planes de estudio, conferencias, tareas, pruebas, actividades de laboratorio y aula, materiales pedagógicos, juegos, simulaciones y otros materiales contenidos en las colecciones de medios digitales de todo el mundo (Ruiz, 2015).

El MOOC es un modelo educativo tecnopedagógico emergente, desarrollado en la modalidad en línea y caracterizado por el uso de los recursos de internet y las TIC; se centra en el estudiante, quien es el responsable directo y absoluto de su propio aprendizaje; es masivo, porque es una



propuesta formativa dirigida a miles de participantes de modo simultáneo y abierto, por ser de acceso gratuito, es decir, porque cualquier persona puede acceder libremente a los contenidos digitalizados de los cursos sin otro requisito que su motivación para aprender. Por último, los MOOC se fundamentan en diferentes enfoques teóricos, como el conectivismo (cMOOC), el conductismo (xMOOC) y el constructivismo (tMOOC). (Ruiz, Carlos 2015)

## METODOLOGÍA

Se tomó como referencia el análisis producto de la aplicación de un cuestionario de diecisiete reactivos aplicado a 226 docentes del área de las ciencias químico biológicas de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán en el que se preguntaron cuestiones como la edad, antigüedad (experiencia en la docencia), impacto que tuvo la pandemia en el estado de ánimo, recursos tecnológicos, digitales y metodológicos empleados para impartir sus clases a distancia, fortalezas que ayudaron a adaptar su práctica docente, y finalmente un apartado para exponer de forma precisa su experiencia a llevar la educación presencial a distancia durante estos años. A continuación, se presenta el código QR para pronta referencia.



El análisis de la información se llevó a cabo mediante el método cualitativo "se orienta a profundizar casos específicos y no a generalizar. Su preocupación no es prioritariamente medir, si no cualificar y describir el fenómeno social a partir de los rasgos determinantes, según sean percibidos por los elementos mismos que están dentro de la situación estudiada-cuantitativa". (Bonilla, E. & Rodríguez, P, 2005)

Tomando como referencia lo anterior el MOOC contendrá, en primera instancia, un instrumento diagnóstico que le permitirá al docente identificar las fortalezas, deficiencias y dificultades con las que cuentan sus alumnos, instrumento al cual tendrán acceso los alumnos mediante el siguiente enlace (<https://www.viacharacter.org/>) y arrojará el resultado en un archivo en formato PDF; en un pequeño video se mencionará la importancia de hacer este diagnóstico para que les sirva como referencia en su proceso de acompañamiento, siempre tomando en cuenta que no son ellos los especialistas que darán el apoyo socioemocional al alumno, sino más bien serán quienes nos ayudarán a identificar las necesidades y canalizar a las instancias adecuadas. Deberán solicitar a los alumnos que lo contesten y compartan de manera individual al profesor, pues lo podrán descargar en formato PDF en sus dispositivos.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como primer punto es importante mencionar que en el cuestionario los docentes expresan que contaron con diversas fortalezas que les ayudaron a enfrentarse, diseñar y adaptarse al modelo de enseñanza en línea, estas fortalezas fueron clasificadas de acuerdo al artículo 27 *Fortalezas de una persona* de la siguiente manera:

- Fortalezas Psicológicas (autoestima, resiliencia, autoconfianza, empatía, inteligencia emocional),
- Fortalezas Comunicativas (asertividad, sociabilidad, capacidad de persuasión) Fortalezas de carácter (liderazgo, perseverancia, entusiasmo, proactividad, disposición para aprender, disposición para trabajar en equipo, determinación),
- Fortalezas según las capacidades (concentración mental, pensamiento analítico, compromiso, creatividad).
- Fortalezas éticas (honestidad, compromiso, disciplina, responsabilidad)

Cada uno de estos rubros son importantes debido a que nos permite tener un panorama integral del individuo, el hecho de que logre reconocerlas es fundamental para poder así tener una práctica docente, académica y profesional adecuada, de tal forma que aquellas con las que no cuenta busque los recursos necesarios para trabajar en ellos:

El siguiente rubro en la elaboración del MOOC es hablar brevemente de lo que son las diversas fortalezas con las que se cuentan o que podemos desarrollar. Desde la parte humana: las virtudes, habilidades, aptitudes, talentos, creatividad y liderazgo. Y desde la parte social: resiliencia, sabiduría, autoconocimiento, templanza, autoestima, esperanza y gratitud. Y finalmente la parte académica: donde se habla de autorregulación, organización del tiempo y hábitos de estudio. Lo anterior se hará mediante pequeños videos de no más de 5 minutos en los que se hablará sobre cada uno de esos temas, incluyendo en las mismas actividades interactivas (preguntas insertadas en el video) mediante la herramienta H5P que le permitan al docente adentrarse a los temas y responder cuestionamientos para reflexionar en los mismos. Como parte final se le proporcionarán una serie de herramientas y fuentes para canalizar a los alumnos, siempre tomando como referencia el área de Orientación Educativa, Psicología, Servicios Médicos, Comisión Interna de Igualdad de Género, Unidad de Atención y Seguimiento a Denuncias y la Defensoría de los Derechos Universitarios de la Facultad, quienes fungirán como el primer enlace de atención al que se remitirá para darle seguimiento puntual y efectivo a las necesidades detectadas en los alumnos.

La necesidad de que se recurra a las instancias adecuadas para la atención oportuna de nuestros alumnos es para que tengan una atención inmediata, cada una de estas áreas cuentan con personal capacitado para dar la atención a los alumnos y en caso de ser necesario canalizarlo nuevamente a instituciones más especializadas que les den atención oportuna, lo cual resulta fundamental pues se requiere de actuar inmediatamente ante necesidades importantes que presentan los alumnos como la ansiedad, depresión, trastornos de la conducta alimentaria, enfermedades mentales, etc. De modo que, el MOOC está en proceso de desarrollo y se compartirá en la plataforma del Departamento de Gestión del Sistema de Universidad Abierta y Educación a Distancia (SUAYED) de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, para que de esta forma tenga un mayor alcance, pues si bien estará en un inicio respondiendo a las necesidades de los profesores y alumnos del área de las ciencias químico biológicas de la FES, la proyección es que lo puedan tomar los 1,503 integrantes de la planta docente de las diecisiete carreras que se imparten en la misma, distribuidas en las cuatro áreas de conocimiento:

#### *Área de las ciencias biológicas, químicas y de la salud*

1. Química
2. Química Industrial
3. Bioquímica Diagnóstica
4. Farmacia
5. Ingeniería en Alimentos
6. Medicina Veterinaria y Zootecnia
7. Ingeniería Agrícola

#### *Área de las ciencias químico, matemáticas y de las ingenierías*

1. Ingeniería Mecánica Eléctrica
2. Ingeniería Química
3. Licenciatura en Tecnología
4. Licenciatura en Ingeniería Industrial
5. Licenciatura en Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica

#### *Área de las ciencias sociales*

1. Licenciatura en Contaduría
2. Licenciatura en Administración

### 3. Licenciatura en Informática

#### Área de las humanidades y de las artes

1. Licenciatura en Diseño y Comunicación Visual
2. Licenciatura en Diseño y Comunicación Visual a Distancia

El alcance es amplio, pero se debe partir del hecho de que el docente ya está inmerso en la capacitación por medio de las tecnologías de la información, de tal modo que se debe seguir fortaleciendo esta necesidad de continuar aprendiendo y actualizándose.

#### CONCLUSIONES

La propuesta de implementar un MOOC para los docentes de la Facultad resulta un buen acercamiento a los profesores y alumnos respecto a su estado socioemocional, pues si bien el curso está diseñado para que los docentes hagan una primer intervención con sus alumnos, también servirá para hacer un autodiagnóstico y atender a las necesidades que presente cada uno de ellos, lo cual resulta sumamente importante pues gran parte de la comunidad universitaria atravesó una larga pandemia que impactó de manera significativa sus vidas, tanto a nivel socioemocional como personal y profesional, de tal modo que es necesario conocer e identificar la situación en la que se encuentran y atender en el caso que sea necesario.

Por ello, se considera de suma relevancia dar una atención puntual a los alumnos y profesores respecto al impacto que tuvo y sigue teniendo la pandemia en su desarrollo biopsicosocial, y esta propuesta resulta un buen primer paso y plan de acción que permita acercarnos a ellos y atender sus necesidades; buscando de este modo motivarlos, capacitarlos y que se sientan escuchados y acompañados por las autoridades de la FES. Resulta importante mencionar que el hecho de que el docente se sienta como parte fundamental en el desarrollo de las actividades académicas, es de vital importancia, por ende, la capacitación y el acompañamiento resultan ser un excelente medio de acercamiento a ellos. La pandemia cambió el paradigma de la enseñanza y es momento de seguir trabajando en ello, la capacitación constante es primordial para continuar con esta nueva visión y no se debe dar marcha atrás, es por ello que se considera que este primer paso debe ser un bastión para enfocar las fuentes de capacitación a dar atención a las necesidades detectadas tanto de los docentes, como en los alumnos.

Por último, el cuestionario mencionado permitió detectar esas necesidades, y es de este modo como se busca continuar con el proceso de capacitación y crecimiento profesional y personal. Por tal motivo un MOOC es una buena forma interactiva de trabajar con la comunidad universitaria, a su ritmo y en sus tiempos libres, siempre acompañados por las áreas correspondientes y qué mejor forma que hacerlo desde el área de la SUAYED pues permite al docente capacitarse por medio de las tecnologías de la información, tanto a distancia como de forma semipresencial si es necesario. Finalmente cerramos con esta frase que representa la importancia de la constante transformación del individuo y del contexto en el que se desarrolla. "No se puede reformar la institución sin haber reformado previamente los espíritus, pero no se puede reformar los espíritus sino se han reformado previamente las instituciones" (Morin, 1999,).

#### REFERENCIAS

1. Bonilla, E. y Rodríguez, P. (2005). *Más allá del dilema de los métodos*. Editorial Nomos S.A.
2. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. (s.f). *Licenciaturas en la FESC*. <https://www.cuautitlan.unam.mx/licenciaturas/>
3. Morin, E. (1999). *Los 7 saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO. [edgarmorinmultiversidad.org/index.php/libros-sin-costo/94-los-7-saberes-necesarios-para-la-educacion-del-futuro-de-edgar-morin.html](http://edgarmorinmultiversidad.org/index.php/libros-sin-costo/94-los-7-saberes-necesarios-para-la-educacion-del-futuro-de-edgar-morin.html)

4. Ruíz, C. (2015). *El MOOC: ¿un modelo alternativo para la educación universitaria?*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela, scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=s1665-618020150000200086
5. Universidad Autónoma de Barcelona. (s.f). *¿Qué es un curso MOOC?*. <https://www.uab.cat/web/estudios/mooc/-que-es-un-curso-mooc-1345668281247.html>
6. *27 fortalezas de una persona*. (2021). Significados. <https://www.significados.com/fortalezas-de-una-persona/>
7. El test VIA de Fortalezas Personales. (2021). Inspiring Partners. <https://www.inspiring-partners.com/el-test-via-de-fortalezas-personales/>
8. Segna, E. (2018). *Revolución en la formación y la capacitación en el Siglo XXI*. Editorial Instituto Antioqueño de Investigación.
9. Zapata-Ross, M. (2013). *MOOCs, una visión crítica y una alternativa complementaria: la individualización del aprendizaje y de la ayuda pedagógica*. Revista Campus Virtuales, vol.II, núm.1. [uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/26](http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/26)



CIEQ-REL-PO05

## La percepción de la sostenibilidad de profesores activos de las asignaturas de biología y química de bachillerato en la Ciudad de México

Kira Padilla Martínez, Mariana Muñoz Galván

Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de educación Media superior de la CDMX.

[kira@unam.mx](mailto:kira@unam.mx); [mariana.munoz@iems.edu.mx](mailto:mariana.munoz@iems.edu.mx)

### RESUMEN

En este trabajo se presenta la visión sobre sostenibilidad que poseen profesores de las asignaturas de biología y química de diferentes bachilleratos de la CDMX, también se analizan algunos conceptos centrales relacionados con la enseñanza de la sostenibilidad, los procesos y métodos de enseñanza-aprendizaje más usados por los docentes, así como los contenidos curriculares empleados por los profesores relacionados con la sostenibilidad. A partir del análisis de un cuestionario en donde se analizan las respuestas de 36 profesores procedentes de cuatro Instituciones de Educación Media Superior de la Ciudad de México. Como resultados, se muestran los conceptos más empleados en torno a la enseñanza de la sostenibilidad en el ámbito de las asignaturas de química y biología. Se concluye que es necesaria la integración de la sostenibilidad en los contenidos curriculares, atendiendo el enfoque de sostenibilidad desde un carácter transversal y pluridimensional.

### INTRODUCCIÓN

La crisis ambiental planetaria es el más grande reto que enfrenta la humanidad y la sostenibilidad se presenta como una herramienta para lograr adaptarnos y sobrellevar este contexto desalentador. Históricamente la Ciudad de México (CDMX) se encuentra inmersa en problemáticas ambientales como: el decrecimiento del suministro de agua, deforestación, erosión, gentrificación y contaminación atmosférica que se muestra por medio de contingencias del medio ambiente frecuentes. Ejemplificando, en mayo de 2019, veintenas de incendios provocaron en la CDMX una acumulación de elevados niveles de ozono y partículas contaminantes en el aire, declarándose una alerta ambiental. En marzo del 2021, el decrecimiento de lluvia y fuertes vientos provocaron, paralelamente, fuertes olas de contaminación ambiental, la calidad del aire es extremadamente mala, lo que se traduce a un constante riesgo a la salud de los habitantes de la CDMX. Escenarios futuros señalan que vamos a seguir enfrentando problemas cada vez más complicados y complejos que nos vulneren como ciudadanos y destruyan cada una de las formas de vida de la CDMX (Marcial, 2021). Por lo tanto, uno de los más importantes retos, es colocar en el centro de la agenda ambiental a la sostenibilidad para que se logre minimizar estas problemáticas y transformar a la CDMX en una ciudad sostenible.

En este sentido, la educación es esencial para impulsar la integración de la sostenibilidad a nuestra vida, así como la formación de habitantes respetuosos con los derechos, la diversidad cultural y el cuidado del ambiente (CEPAL, 2017). Por esa razón la enseñanza para la sostenibilidad es un instrumento imprescindible para robustecer esfuerzos, cambiar hábitos y conseguir una formación ciudadana que prepare a la sociedad para participar en la aplicación de soluciones sostenibles.

Por otro lado, este trabajo tiene como fin mostrar una aproximación sobre la enseñanza para la sostenibilidad (ES) que imparten los docentes de las asignaturas de biología y química de Educación a Nivel Medio Superior (EMS) en la Ciudad de México (CDMX). En primera instancia, a partir del análisis de un cuestionario que sirve para indagar cómo perciben los maestros la enseñanza de la sostenibilidad. En segundo sitio, se reflexiona sobre los procedimientos y procesos de enseñanza-aprendizaje empleados por los docentes, así como los contenidos sobre sostenibilidad más estudiados.

Partimos de la premisa de que la propia perspectiva del docente influye los procesos de enseñanza-aprendizaje (Rivero y Aguado, 2011). Por lo tanto, el grado de comprensión sobre sostenibilidad que

manifiestan los profesores de bachillerato podría ser un indicador sobre qué tan eficiente y significativos son sus métodos y enfoques de enseñanza sobre la sostenibilidad. Consideramos importante analizar la visión docente sobre sostenibilidad, porque el bachillerato es un lugar de formación de jóvenes, en donde las nuevas generaciones pueden adquirir conciencia e información sobre los retos actuales, así como desarrollar conocimientos, capacidades y valores sostenibles. Logrando con ello, resolver problemas ambientales, cambios de hábitos y toma de decisiones informadas, propiciando con ello, el desarrollo sostenible del país.

Finalmente, consideramos que los resultados de esta investigación educativa ayudarán a entender las concepciones sobre sostenibilidad que tienen los profesores en su práctica docente y los conceptos más usados para la enseñanza de la sostenibilidad en el contexto de las asignaturas de química y biología a nivel bachillerato. Además, este estudio contribuye a la extensión del conocimiento sobre la educación para la sostenibilidad a nivel medio superior en la CDMX, debido a que en la literatura hay muy poca información al respecto.

## METODOLOGÍA

Los temas de investigación que se atienden con este trabajo son: 1) Analizar las conceptualizaciones y constructos sobre sostenibilidad que los docentes emplean en sus clases, 2) Estudiar los procesos y métodos que emplean en su práctica docente. 3) Reflexionar sobre los contenidos curriculares y acciones que se promueven a nivel institucional en pro de la enseñanza de la sostenibilidad. Para dar alcance a la investigación se plantean las siguientes preguntas: ¿Qué enfoques y conceptos relacionados con la sostenibilidad aparecen en los planes y programas curriculares a Nivel Medio Superior? y ¿Cuál es el pensamiento docente relacionado al tema y cómo se ve reflejado en el aula? El propósito de esta investigación es: contribuir al fortalecimiento de la ES en el bachillerato, a través de la realización de un diagnóstico sobre enseñanza de la sostenibilidad (ES) y el análisis del pensamiento docente en torno a la sostenibilidad, con ello se obtendrá un panorama general sobre la inserción curricular y el conocimiento que poseen los docentes en torno a este tópico.

Contexto de investigación: La aplicación del cuestionario se realizó a 36 docentes activos: 19 docentes de la asignatura de biología y 17 docentes de la asignatura de química. Respecto al género de los docentes participaron 6 hombres y 28 mujeres. La mayoría de los docentes son de diferentes instituciones de bachillerato públicas de la CDMX entre las que se encuentran: Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la UNAM, planteles Oriente, Sur, Azcapotzalco y Vallejo; La Escuela Nacional Preparatoria (ENP) de la UNAM, planteles 1, 2, 3, 5, 6, 8 y 9; El Instituto de Educación Media Superior (IEMS) de la CDMX, planteles Iztapalapa 4 y Álvaro Obregón 2; El Colegio de Bachilleres, plantel Coyoacán. También participaron docentes de una institución de EMS privada, el Colegio Madrid.

Estructura del cuestionario: Se empleó un cuestionario como instrumento de recolección de datos. En este trabajo se presenta los resultados del cuestionario obtenidos a través del análisis de las preguntas de la 1 a la 9, que son las que pueden aproximarnos a la visión sobre la concepción de sostenibilidad que poseen los profesores, las preguntas analizadas son las siguientes: 1) ¿Consideras importante la enseñanza de la sostenibilidad a nivel medio superior?, 2) En caso de contestar afirmativamente ¿Por qué es importante?, 3) ¿Cuáles son los conceptos centrales relacionados con la sostenibilidad que guían tu proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el tema?, 4) Define el término que más empleas en clase, 5) ¿Cuáles son los conceptos centrales relacionados con la sostenibilidad que guían tu proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el tema?, 6) ¿Qué procesos y métodos educativos considera que son los adecuados para guiar tu proceso de enseñanza-aprendizaje de la sostenibilidad?, 7) ¿Cuáles son los contenidos temáticos sobre sostenibilidad que están considerados en tu plan curricular?

Análisis de datos: Se examinaron las respuestas del cuestionario por medio de un estudio cualitativo. Para eso, se utilizó el programa Atlas. Ti (Software para la investigación de datos cualitativos asistidos por ordenador versión 9.0). Desde las respuestas, se construyó una unidad hermenéutica de información a partir de las siguientes categorías: profesor participante, género, institución educativa, asignatura que imparte y las cuestiones del cuestionario analizadas (1 a la 7.) El

procedimiento de los datos se ha llevado a cabo a partir de 2 aspectos: 1) El estudio los datos se han organizado por medio de un sistema de categorías emergente como resultado de un proceso de codificación inductiva y 2) El sistema de categorías constituye los conceptos presentes en la información analizada por medio de nubes de palabras, redes semánticas, gráficos y diagramas.

## DISCUSIÓN Y RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos del análisis del cuestionario sobre la enseñanza de la sostenibilidad que fue aplicado a docentes de las asignaturas de química y biología de 4 instituciones de EMS de la CDMX. Respecto a la pregunta 1: ¿Consideras importante la enseñanza de la sostenibilidad a nivel medio superior?, el 98 % de los profesores encuestados manifestaron que para ellos es importante la enseñanza de la sostenibilidad a nivel medio superior. A continuación, se muestran las nubes de palabras de los profesores de biología y química respectivamente.



Fig. 1. Nubes de palabras sobre la importancia de la enseñanza de la sostenibilidad de profesores de biología y química respectivamente.

A partir de las nubes de palabras, se puede señalar que la mayoría de las visiones sobre la importancia de la enseñanza de la sostenibilidad que expresan los profesores de biología, van en el sentido de: a) es útil para concientizar a los alumnos sobre el uso y manejo responsable de los recursos naturales, b) es importante para conocer los problemas ambientales y conservar a la naturaleza, c) también señalan algunas ideas sobre el consumismo, ecosistemas y valores ambientales.

Por otra parte, los profesores de química centran sus argumentos respecto a la importancia de la enseñanza de la sostenibilidad, en el sentido que: a) es una herramienta de aprendizaje útil para que los alumnos logren comprender las repercusiones al ambiente y b) es importante para lograr el manejo de los recursos, c) también señalan algunos términos de forma recurrente como contaminación, sostenibilidad, contexto, cultura ambiental y estilo de vida.

Posteriormente, al responder la pregunta 2: ¿Por qué es importante? Las respuestas más frecuentes de los docentes encuestados fueron las siguientes: i) para concientizar sobre los daños ambientales y los daños al planeta; ii) conocer uso y manejo de recursos naturales (RN); iii) generar cambios de hábitos; iv) afrontar la crisis ambiental; brindar soluciones a problemáticas ambientales; v) tomar decisiones sobre la vida y el entorno; vi) concientizar sobre recursos naturales; vii) adquirir una visión global; viii) fomentar el aprendizaje químico; ix) generar bienestar; x) conservar el medio ambiente; xi) trabajar para un futuro sostenible; xii) como alfabetización científica; xiii) transformar a la sociedad; xiv) beneficiar a las generaciones futuras; xv) reconocer la importancia de la sostenibilidad, entre otras. A continuación, en el gráfico 1, aparecen representadas aquellas categorías que hemos considerado más significativas por la frecuencia con que son mencionadas por los docentes sobre la importancia de la enseñanza de la sostenibilidad. En la Fig. 2, se muestra un diagrama Sankey en

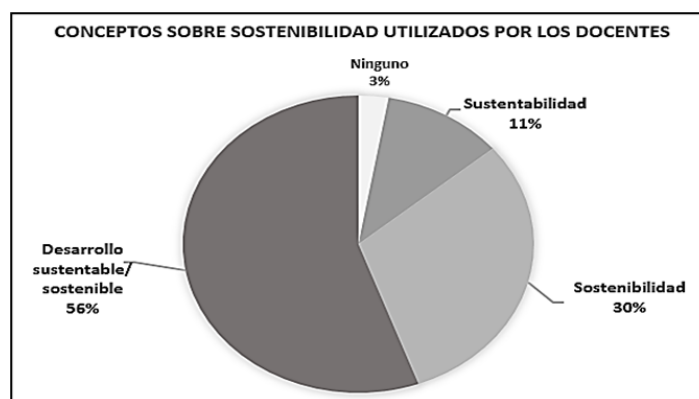
dónde se representan las categorías señaladas por los docentes sobre la importancia de la sostenibilidad para las asignaturas de química y biología.



**Gráficos 1.** Frecuencias mencionadas por los docentes sobre la importancia de la enseñanza de la sostenibilidad.

Después de analizar los gráficos anteriores, es importante mencionar que los aspectos en los que coinciden los docentes de biología y química respecto a la importancia de la enseñanza de la sostenibilidad fueron: a) concientizar sobre los daños ambientales y al planeta; b) conocer uso y manejo de recursos naturales (RN); c) generar cambios de hábitos; d) afrontar la crisis ambiental y e) brindar soluciones a problemáticas ambientales.

Posteriormente, al analizar las respuestas de la pregunta 3 ¿Cuáles son los conceptos de sostenibilidad que utilizas en clase? Se observa que el 56 % de los profesores emplea el concepto de desarrollo sustentable o desarrollo sostenible, el 30 % de los docentes usan el concepto de sostenibilidad, el 11 % usa sustentabilidad y el 3 % no emplean ningún concepto en sus clases, esto muestra que el concepto central más utilizado por los docentes de biología y química de las instituciones de bachillerato analizadas es el desarrollo sustentable (DS). A continuación, se presenta el gráfico 2, con los porcentajes respecto a los conceptos alusivos a sostenibilidad utilizados por los docentes en sus clases.



**Gráficos 2.** Conceptos alusivos a la sostenibilidad utilizados por los docentes en sus clases.

Después de analizar los gráficos anteriores, se reconoce que el 56 % de los docentes estudiados emplean el concepto de desarrollo sustentable/ desarrollo sostenible (cómo sinónimos), de los cuales el 28% corresponde a docentes de química y el 28 % a docentes de biología. Estos profesores provienen de diversos bachilleratos de la CDMX entre los que sobresalen la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), de los planteles 1, 2, 3, 5 y 6; El Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH),



planteles Oriente y Sur; Instituto de Educación Media Superior (IEMS) de los planteles Iztapalapa 4 y Álvaro Obregón 2; Colegio de Bachilleres plantel Coyoacán y Colegio Madrid.

Respecto al concepto de sostenibilidad se identificó que el 30 % de los docentes lo utilizan (19 % de los docentes de biología y el 11% de los profesores de química). Estos docentes provienen primordialmente de ENP, planteles 3, 6, 8 y 9; CCH, planteles Oriente y Sur; Colegio Madrid. Los profesores que emplean el concepto de sustentabilidad representan el 11% (5.5 % de docentes de biología y el 5.5 % de docente de química, respectivamente). Estos docentes provienen principalmente de ENP de planteles 1, 5 y 6. Finalmente, el docente que comentó que no emplean ningún concepto representa el 3 % y es del CCH Sur.

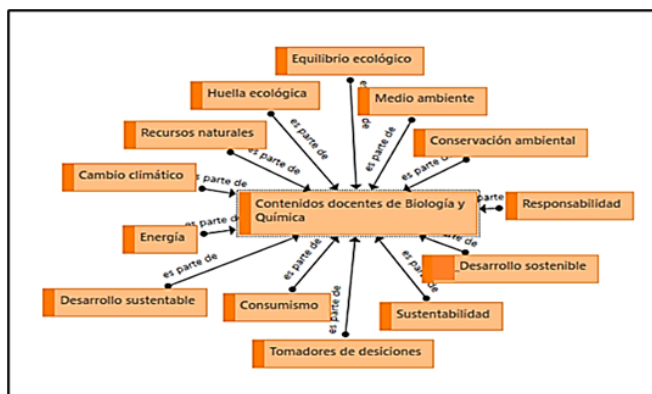
Por otra parte, al analizar las respuestas que los docentes dieron a la pregunta 5: ¿Cuáles son los conceptos centrales que guían tu proceso de enseñanza-aprendizaje sobre sostenibilidad? Se logró la nube de palabras (Fig. 2) sobre los conceptos centrales que guían tu proceso de enseñanza-aprendizaje sobre sostenibilidad de profesores de biología y química de EMS en CDMX.



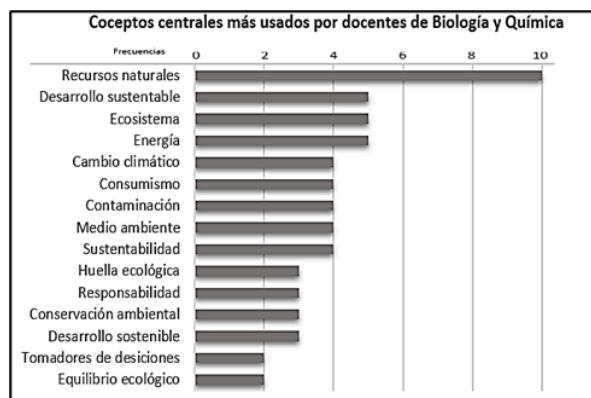
**Fig. 2.** Nube de palabras sobre los conceptos centrales que guían su proceso de enseñanza-aprendizaje sobre sostenibilidad de profesores de biología y química de EMS en CDMX.

En la nube de palabras se observa que los conceptos más mencionados por los docentes en conjunto (química y biología) son los conceptos: recursos naturales, biodiversidad, cambio climático, contaminación, consumismos, ecosistemas, cambio global y sustentabilidad.

A continuación, se presenta la Fig. 3 que es una red semántica sobre los conceptos centrales en los que coinciden los profesores de biología y química sobre sostenibilidad. Posteriormente, en la gráfica 3 se representan las frecuencias sobre los conceptos centrales más usados.

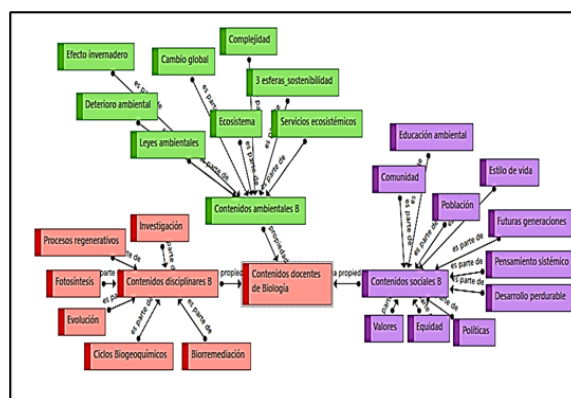


**Fig. 3.** Red semántica de conceptos centrales coincidentes entre los profesores de biología y química.

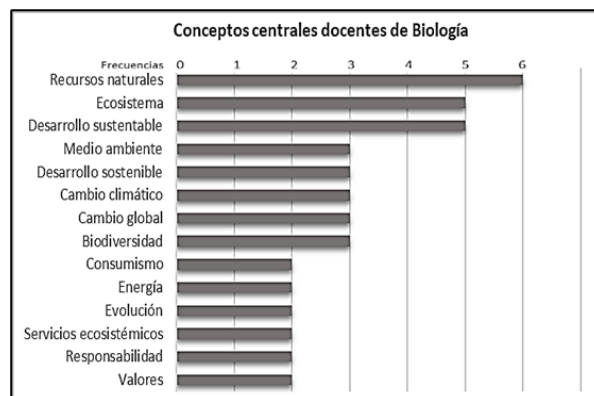


**Grafica 3.** Frecuencias de conceptos centrales más usados.

En la red semántica y gráfica anteriores, se puede distinguir los conceptos centrales que más emplean los docentes de biología y de química, estas categorías se presentan de mayor a menor frecuencia y son los siguientes: Recursos naturales, desarrollo sustentable, desarrollo sostenible, sustentabilidad, energía, consumismo, medio ambiente, conservación ambiental, equilibrio ecológico, cambio climático, huella ecológica, tomadores de decisiones y responsabilidad. A continuación, se presenta la Fig. 4, que es una red semántica sobre los conceptos centrales de profesores de biología y la gráfica 4, sobre las frecuencias de conceptos centrales.

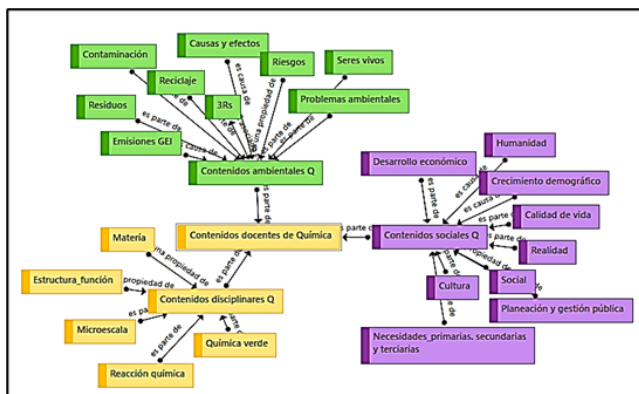


**Figura 4.** Red semántica sobre los conceptos centrales de profesores de biología (en rojo se representan los contenidos disciplinares de biología, en verde los contenidos ambientales y el morado los contenidos sociales).

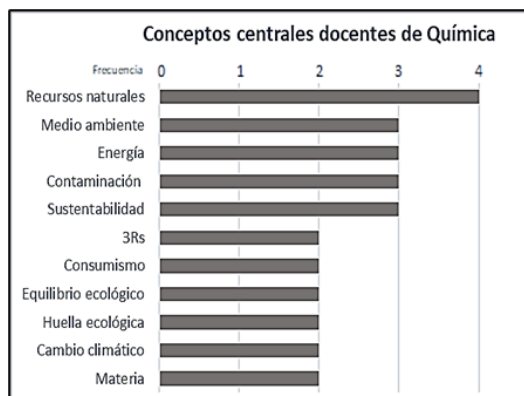


**Grafica 4.** Aparecen las frecuencias sobre los conceptos centrales que hemos considerado más significativas.

En las figuras anteriores, se puede observar que los profesores de biología emplean conceptos centrales relacionados con contenidos socio-ambientales y disciplinares. a) Contenidos disciplinares: evolución, fotosíntesis, ciclos biogeoquímicos e investigación; b) Contenidos ambientales: ecosistemas, servicios eco sistémicos, tres esferas de la sostenibilidad, leyes ambientales, deterioro ambiental, efecto invernadero, cambio global y complejidad; c) Contenidos sociales: valores, equidad, políticas, desarrollo perdurable, pensamiento sistémico, futuras generaciones, estilo de vida, comunidad, población y educación ambiental.



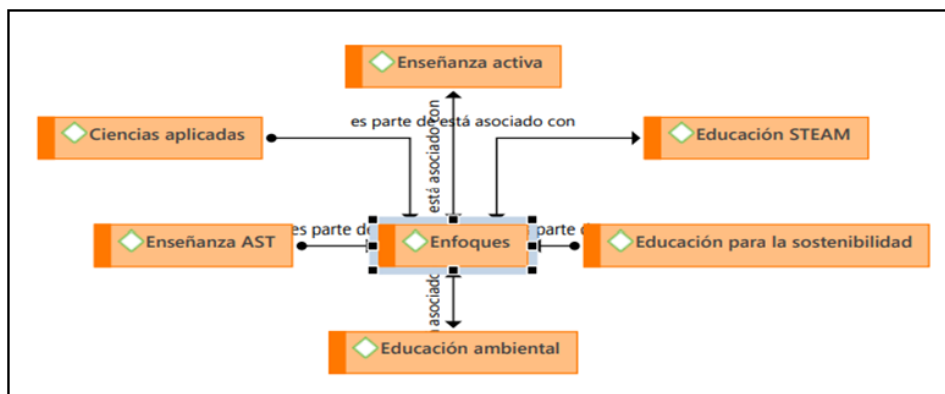
**Fig. 5.** Red semántica sobre los conceptos centrales de profesores de química (en amarillo se representan los contenidos disciplinares de química, en verde los contenidos ambientales y el morado los contenidos sociales).



**Grafica 5.** Aparecen la frecuencia con que son mencionadas por los docentes de química sobre los conceptos centrales.

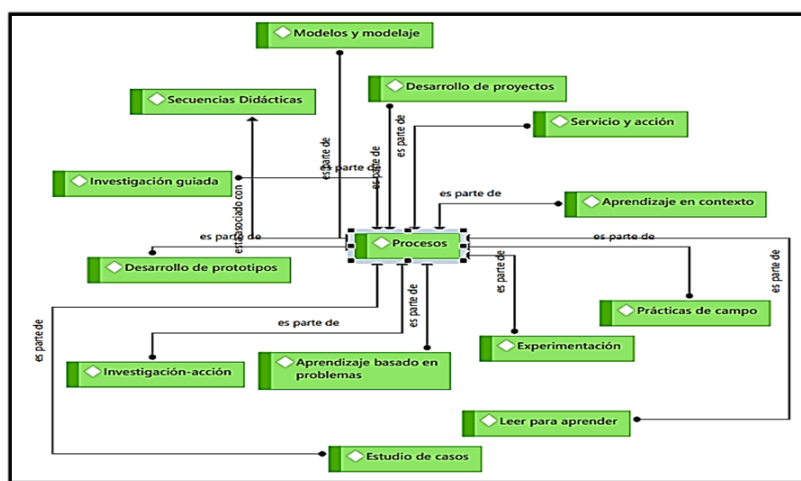
En la Figura y gráfica anteriores, podemos observar que los conceptos centrales más empleados por los docentes de química relacionados con la sostenibilidad son: Recursos naturales, ecosistemas, desarrollo sustentable, medio ambiente, desarrollo sostenible, cambio climático y biodiversidad. Por otro lado, los conceptos centrales más frecuentes sobre sostenibilidad que usan los profesores de química son: a) Contenidos disciplinares: reacción química, materia, estructura, función, micro escala y química verde; b) Contenidos ambientales: problemas ambientales, causa y efectos, seres vivos, riesgos, residuos, reciclaje, 3Rs, contaminación y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI); c) Contenidos sociales: humanidad, desarrollo económico, social, cultura, necesidades primarias, secundarias y terciarias, realidad, planeación y gestión pública y crecimiento demográfico. En la gráfica 5, podemos observar los conceptos centrales más empleados por los docentes de química

que guían su proceso de enseñanza-aprendizaje sobre sostenibilidad son: Recursos naturales, medio ambiente, energía, contaminación, sustentabilidad, entre otros. Posteriormente, se analizaron las respuestas a la pregunta 6: ¿Qué procesos y métodos educativos considera que son los adecuados para guiar tu proceso de enseñanza-aprendizaje de la sostenibilidad? El análisis de respuestas se organizó en tres categorías: 1) enfoques educativos, 2) procesos de enseñanza-aprendizaje y 3) métodos y estrategias. Los resultados se muestran a continuación.



**Fig. 6.** Enfoques de enseñanza para la sostenibilidad, mencionados por los docentes de química y biología de bachillerato.

En la figura anterior, se puede observar que los enfoques más utilizados para la enseñanza de la sostenibilidad son: Educación ambiental para sostenibilidad o sustentabilidad, educación activa, educación STEAM, ciencias aplicadas enseñanza AST. Además, en la Fig. 7, los docentes señalan métodos para favorecer la enseñanza- aprendizaje de la sostenibilidad como: desarrollo de proyectos, prácticas de campo, aprendizaje basado en problemas, estudios de caso, experimentación, investigación acción, servicio acción, aprendizaje en contexto, investigación guiada, secuencias didácticas, modelos y modelaje, desarrollo de prototipos y leer para aprender.

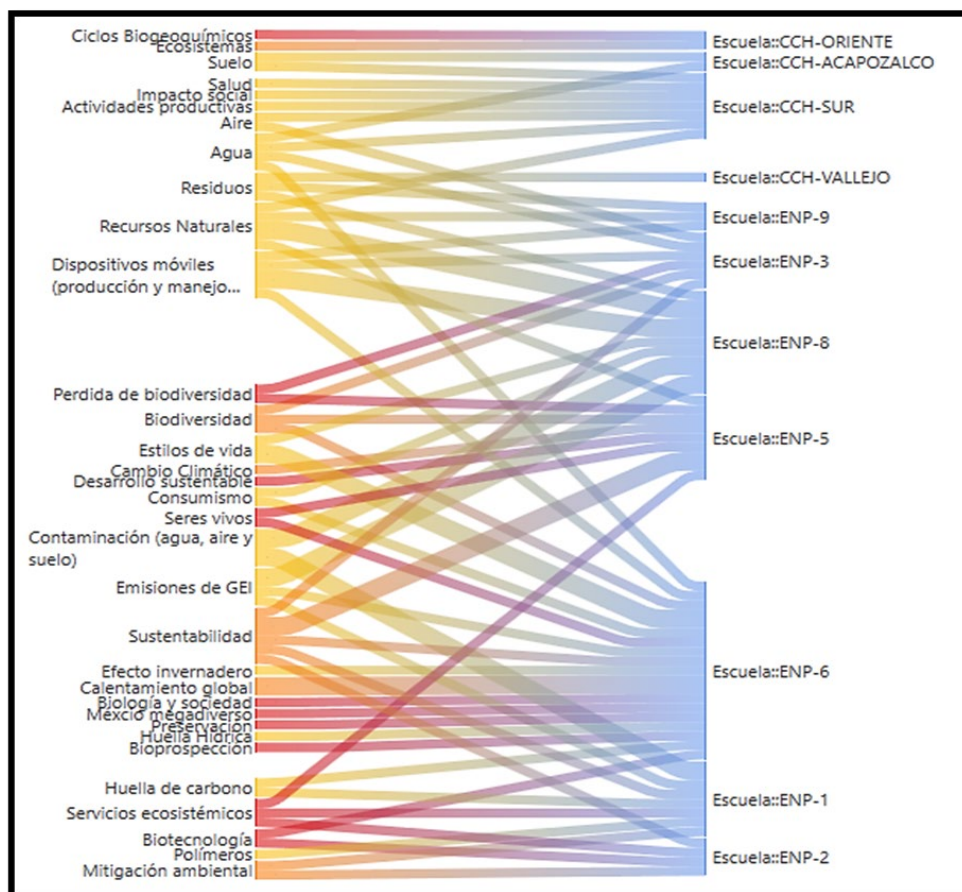


**Fig. 7.** Métodos educativos empleados para enseñar sostenibilidad por los docentes de química y biología.

Finalmente, en a la pregunta 7: ¿Cuáles son los contenidos temáticos sobre sostenibilidad que están considerados en tu plan curricular? Los contenidos considerados en los programas formativos y



curriculares los docentes identificaron por asignaturas (biología y química), se presentan a continuación.



**Fig. 8.** En el diagrama Sankey se observan los contenidos relacionados con la enseñanza de la sostenibilidad identificados en los programas formativos y curriculares de Bachilleratos. Los contenidos que corresponden a la asignatura de biología se representan con color rojo, química con color amarillo y los contenidos que aparecen tanto en asignaturas de química y biología con color anaranjado.

Lo que se puede observar, es que los contenidos curriculares identificados en planes y programas del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH Oriente, Sur, Azcapotzalco y Vallejo) en la asignatura de biología fueron: actividades productivas, salud, recursos naturales, impacto social, aire, suelo, residuos y agua. Para la asignatura de química se reconoció sólo ciclos biogeoquímicos y para ambas asignaturas el contenido curricular de ecosistemas.

Por otra parte, se pueden observar los contenidos curriculares reconocidos en los planes y programas de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP 1,2,3,5,6,8 y 9) por los docentes de biología (bandas rojas) que fueron: Desarrollo sustentable, pérdida de biodiversidad en México, servicios ecosistémicos, seres vivos, biotecnología, preservación, biología y sociedad, bio-prospección y México mega diverso. Para la asignatura de química se reconocieron los siguientes contenidos curriculares: aire, agua, polímeros (naturales y sintéticos), huella de carbono, contaminación (agua, suelo y aire), emisiones de GEI, huella hídrica y efecto invernadero, consumismo, dispositivos móviles (producción y manejo de residuos), estilo de vida, recursos naturales y residuos. Para ambas asignaturas, se reconocieron los siguientes contenidos curriculares: Cambio climático, biodiversidad, sustentabilidad, medio ambiente y calentamiento global. Por último, se observan los contenidos

curriculares identificados por docentes de las dos instituciones, la ENP (planteles:1,2,3,5,6,8 y 9), y el CCH (planteles: Oriente, Sur, Azcapotzalco y Vallejo) que son: recursos naturales, residuos, agua y aire.

## CONCLUSIONES

Se concluye que existe una necesidad de que las instituciones de educación media superior de la CDMX, de redefinir sus planes de estudios y estrategia educativas, ya que los contenidos temáticos relacionados con la enseñanza de la sostenibilidad se asocian con asignaturas disciplinares destacado las asignaturas ciencias naturales. Se recomienda el tratamiento del concepto de sostenibilidad en EMS desde un carácter transversal en torno a cuestiones socio-ambientales locales. Para ello es necesario que los docentes identifiquen conocimientos, temas, perspectivas, capacidades y potencias de la sustentabilidad en todos los campos educativos los integren en una estrategia institucional efectiva de educación para la sostenibilidad, orientada hacia necesidades, intereses y particularidades, estudiantes, contexto ambiental y desafíos actuales.

Se reconoce a la enseñanza para la sostenibilidad como una prioridad de parte de todos los actores del sector educativo y particularmente por parte de los profesores. Esto involucra darle más recursos, más infraestructura y que sea materia forzosa en todos los niveles del sistema educativo formal, como eje transversal del entendimiento y en la manera de cursos curriculares específicos, para transformarse de esta forma en un elemento de cambio y de transición social para poder hacer la sustentabilidad. Esto únicamente va a ser viable si se promueve un cambio extremista en la habilitación de los maestros para que sean capaces de generar los ambientes de aprendizajes apropiados, y de aprovechar de forma más eficiente las facilidades existentes.

## REFERENCIAS

1. Albores, I. y Avendaño, C. (2016). La identidad docente de los profesores de educación media superior. El caso del Colegio de bachilleres de Chiapas. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 46(3), 157- 170. Recuperado el 6 de marzo de 2021 en <http://www.redalyc.org/>
2. Avendaño, M. N. V., & Febres Cordero-Briceño, M. E. (2019). Environmental Education and Education for Sustainability: history, fundamentals and/Educación Ambiental y Educación para la Sostenibilidad: historia, fundamentos y tendencias. *REVISTA ENCUENTROS*, 17(02), 24–45 <https://doi.org/10.15665/encuent.v17i02.661>
3. Castillo Álvarez, A., & Reyes Ruiz, J. (2015). *Geometrías para el futuro: la investigación en educación ambiental en México*. Editorial Universitaria: Universidad de Guadalajara: Universidad Nacional Autónoma de México: Academia Nacional de Educación Ambiental, 2015.
4. Isaac-Márquez, R., Salavarría, O., Eastmond, A., Ayala, M., Arteaga, M., Isaac-Márquez, A., et al. (2011). Cultura ambiental en estudiantes de bachillerato. Estudio de caso de la educación ambiental en el nivel medio superior de Campeche. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(2), 83-98. Consultado el día de mes de año en: <http://redie.uabc.mx/vol13no2/contenido-isaacmarquezetetal.html>
6. Navarrete, A., Azcárate, P., Jiménez-Fontana, R., Cardeñoso, J. M., & García González, E. (2019). Publicar en Educación Ambiental y Educación para la Sostenibilidad, ¿dónde? *REVISTA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD*, 1(1), 1–12. [https://doi.org/10.25267/rev\\_educ\\_ambient\\_sostenibilidad.2019.v1.i1.1303](https://doi.org/10.25267/rev_educ_ambient_sostenibilidad.2019.v1.i1.1303)
7. Ramírez, Rodolfo, Francisco Rodríguez y Concepción Torres (2017). Educación para un desarrollo sostenible: la reforma necesaria. 23 de agosto de 2017. Serie: Aportes al debate parlamentario, No. 7. Instituto Belisario Domínguez. Senado de la República. México.









# Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida



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

*"El retorno a las aulas: atendiendo la complejidad  
educativa actual"*

15 al 19 de noviembre de 2022

Hotel Azul Ixtapa  
Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero

# ÍNDICE ONOMÁSTICO





## A

Acosta Pérez, Lorena Isabel, 33, 349  
Agredo Díaz, Gilberto, 79  
Aguilera Arreola, Lourdes, 60, 381  
Aguirre Hernández, Eva, 210  
Alarcón, Ana L., 366  
Alcantara Fierro, Edna Teresa, 155  
Aldana-Gutiérrez, Giovanni, 133  
Alfaro Sousa, María Guadalupe, 327  
Alvarado Rodríguez, Juana, 128, 139  
Alvarez Alvarez, Verónica, 180  
Álvarez Cárdenas, Alfredo, 60, 381  
Álvarez Rodríguez, Romina, 155  
Álvarez Sánchez, Alan, 264, 354  
Alvarez-Contreras, Lorena, 173  
Alvarez-López, Alejandra, 173  
Amézquita Valencia, Manuel José, 180  
Arjona, Noe, 173  
Arroyo Razo, Gabriel Arturo, 284  
Avila Sorrosa, Alcives, 180

## B

Ballesteros Rivas, María Fernanda, 5, 160  
Bandala, Yamir, 241  
Barba Pingarrón, Arturo, 79  
Baz Rodríguez, Sergio, 337  
Bello, Luis, 222  
Benítez Escamilla, Teresa, 24  
Benítez Rico, Adriana, 74, 145  
Botello Pozos, Julio César, 2, 65, 201  
Bravo Gómez, María Elena, 279  
Brito Loeza, W., 172

## C

Calzada Villafuerte, José Antonio, 210  
Camacho Morfin, Deneb, 39  
Capula Colindres, Selene, 204  
Caramillo Romero, Socorro, 5  
Cárdenas Yong, Enrique, 29  
Carreón Barrientos, José Juan, 252, 331  
Carrillo Quintero, Adolfo, 284  
Castañeda, Rodrigo, 295  
Castillo Alanís, Alejandra, 279  
Castillo Granada, Alberta Lourdes, 24  
Catalá Rodes, Rosa María, 16, 19, 193, 197, 234, 295, 341

## Ch

Chamizo Guerrero, José Antonio, 341  
Chávez Martínez, Margarita, 51, 55, 307, 359

Chávez Miyauchi, Tomás Eduardo, 145  
Chon Rodríguez, Jessica Anairam, 19  
Chispino, Álvaro, 341

## C

Ciprian León, Dulce María Desiré, 155  
Ciprian Morales, Yael, 154  
Ciprián Morales, Yael Tenatic, 187  
Cisneros López, Hilda Lucia, 95  
Contreras Cruz, David Atahualpa, 24  
Contreras García, Sonia, 279  
Cordero Cisneros, Teresa de Guadalupe, 214  
Cortés Valadez, Cristel Ximena, 60, 381  
Covelo Villar, Alba, 79  
Crisostomo Reyes, Margarita Clarisaila, 105  
Cruz, Alma D., 366  
Cuayahuitl Téllez, Paola, 16

## D

De la Cruz Rodríguez, Ashai Ernesto, 154, 187  
De la O Trejo, Pedro E., 366  
de la Rosa Oliva, Abraham, 10  
Díaz Cedillo, Francisco, 180

## E

Escobedo Avellaneda, Erika Guadalupe, 327  
Escobedo González, René Gerardo, 214  
Espinoza Muñoz, Ivan Missael, 29  
Espinoza Muñoz, Iván Missael, 264, 354  
Esquivelzeta Rabell, Mariana, 295  
Estrada Ramírez, Ricardo Manuel A., 268

## F

Fernández Sánchez, Lilia, 51, 55  
Flores Allier, Irma Patricia, 100  
Flores Zepeda, Margarita, 223  
Frontana Vázquez, Carlos Eduardo, 246  
Fuentes-García, Ruth, 133

## G

García Aguirre, Karol Karla, 317  
García Arellanes, Judith, 354  
García Franco, Alejandra, 341  
García Hernández, Rosario, 366  
García Márquez, Alfonso R., 154, 187  
García Radilla, Abigail, 155  
García Ruiz, Martha Elena, 45, 228  
García Vázquez, Juan Benjamín, 320  
García-Ortega, Héctor, 233, 301, 302

Gómez Tagle González, Anuar, 29, 264  
Gómez-Tagle González, Anuar, 354  
González Chávez, Rodolfo, 327  
González Gutiérrez, Linda Victoria, 246  
González Parra, Rafael, 79  
González-López, Vianney, 241  
Gracia-Mora, Jesús, 233, 301, 302  
Guerra-Balcázar, Minerva, 173  
Guerrero-Ríos, Itzel, 233  
Gutiérrez Arzaluz, Mirella, 289  
Gutiérrez Becerril, Berenice Rocío, 39

## H

Heredia Barbero, Alejandro, 69  
Hernández Alvarado, Laura Angélica, 128, 139  
Hernández Cárdenas, Lizette Susana, 221  
Hernández Esquivel, Carlos Arturo, 320  
Hernández Gallegos, Miguel A., 79  
Hernández Lozano, Erika Elizabeth, 149  
Hernández Martínez, Fernando, 155  
Hernández Martínez, Leonardo, 51, 55, 307, 359  
Hernández Segura, Gerardo Omar, 268  
Hernández Segura, Omar, 371  
Hernández, Luis Felipe, 233  
Huérfano Lara, Edgar Omar, 228  
Huerta-Lavorie, Raúl, 366

## I

Itzá Arceo, N. E., 172

## J

Jiménez Basilio, Angélica Itzel, 39  
Juárez Sánchez, Faustino, 89

## L

Lara García, Lilita Lucía, 327  
Larios Pérez, Ollantai Xitlalli, 197  
Leyvas Acosta, María Fernanda, 166  
Lobato García, Carlos Ernesto, 33, 349  
López Pérez, Verónica María, 111  
López Zepeda, Jorge Luis, 279  
López Zepeda, José Manuel, 274  
Lozance, Chantal, 279  
Luna, Javier, 366

## M

Malagon Flores, Jose de Jesus, 2  
Maldonado Romero, Santiago, 301  
Mancilla Bernardo, Diana, 201

Marcial Loza, Miranda Yareli, 84  
Marín Aguirre, Itzel Monserrat, 2  
Marín-Becerra, Armando, 301, 302  
Martínez Cuatopotzo, Berenice, 313  
Mejía Luna, Isabel, 69  
Menchaca Pérez, Edgar Leonardo, 51  
Méndez Vargas, Nadia Teresa, 111  
Mendoza Figueroa, Humberto Lumbriel, 320  
Mendoza Sánchez, Pablo Iván, 284  
Meza Cruz, Ximena, 5  
Miguel Gómez, Jesús Erubiel, 301, 302  
Miranda Ruvalcaba, René, 284  
Molina Sevilla, Paola, 69  
Monreal García, Elena, 327  
Monroy Barreto, Minerva, 166  
Montaño Osorio, Carlos, 258  
Morales Galicia, Marina Lucía, 2, 16, 19, 65, 193, 197, 201  
Morales Hernández, Claudia Erika, 252  
Morales Padilla, Yolanda Mahely, 252, 331  
Morales, Erick Emmanuel Gerardo, 51, 55  
Moreyra Mercado, Juan Manuel, 228  
Mugica Álvarez, Violeta, 289  
Muñoz Galván, Mariana, 386  
Muñoz Ocotero, Verónica, 210  
Muñoz, Mariana, 295  
Murillo Guillén, Miranda de los Angeles, 154, 187

## N

Navarrete, 395  
Navarrete, Salvador Esteban, 105  
Negrón Mendoza, Alicia, 69  
Nieto, Fátima, 366  
Nieto-Castañeda, Georgina, 133  
Noguez Córdova, María Olivia, 284, 354  
Noguez Córdova, María Olivia, 29, 264

## O

Obaya-Valdivia, Adolfo E., 29, 258  
Ogando Justo, Ana Belén, 74  
Ortiz Mendoza, Nancy, 210  
Ortiz Morales, José Antonio, 29  
Ortiz Reynoso, Mariana, 155

## P

Pacheco Guerra, Nancy Edith, 252, 331  
Padilla Martínez, Kira, 386  
Palacios Alquisira, Joaquín, 375  
Palacios Arreola, Margarita Isabel, 234  
Patlán Ruíz, Luis Alberto, 24  
Peña, Luis, 295

Peña-Cruz, Luis, 133  
Pérez Sereno, Diego Yahir, 268  
Ponce de León-Hill, Claudia Alejandra, 133  
Porro, Silvia, 341

## Q

Quijano Mateos, Alejandra, 279  
Quintanar Guerrero, David, 60, 381

## R

Ramírez Ponce, Itzel Monserrat, 2  
Ramos Herrera, Oscar Javier, 317  
Ramos Mejía, Aurora, 313, 341  
Rauda Salazar, Jorge, 5  
Rebollo Paz, Jacqueline, 105  
Reina, Antonio, 233, 301, 302  
Reina, Miguel, 233, 301  
Reina, Miguel, 302  
Reyes José, 366  
Reyes-Cárdenas, Flor de María, 274  
Reza San German, Carmen Magdalena, 204  
Ríos Calderón, Saúl, 24  
Ríos Rodríguez, 84  
Ríos Tapia, María Guadalupe, 55  
Rivas Gandara, Sandra, 173  
Rivera Buendía, Benjamín, 154, 187  
Rivera Espejel, Adriana Lizbeth, 284  
Roa de la Fuente, Luis Fernando, 33, 349  
Robledo, Erika, 65  
Robles Haro, César, 215  
Rocha García, Claudia Denisse, 327  
Rodríguez Gutiérrez, Irving, 327  
Rodríguez Huerta, Juan Carlos, 65  
Rodríguez Núñez, Rodrigo, 154, 187  
Rodríguez Ramírez, Cristian, 2  
Rodríguez Salazar, María Teresa de Jesús, 166  
Rojas Escalante, César G., 366  
Romero Ceronio, Nancy, 33, 349  
Romero Huerta, Nadia Alejandra, 321  
Romero Nieves, Andy Michel, 24  
Ruiloba, Roberto M., 366  
Ruis Alonso, Carlos Antonio, 321  
Ruiz Herrera, Brenda Lizette, 74  
Ruiz Solórzano, Citlali, 223

## S

Salazar García, Samuel, 327  
Salazar Hernández, Denisse, 301, 302  
Salcedo Luna, María Cecilia, 307, 359  
San Juan, Patricia, 366

Sánchez Garrido, Carlos Miguel, 303  
Sánchez Mendoza, Celia, 84  
Sánchez Millán, José Luis, 39  
Santiago Luna, Videll Josselin, 193  
Segovia Tagle, Veronica, 317  
Sosa Aranda, Agni, 234  
Sosa Fernández, Plinio Jesús, 111  
Sosa Reyes, Ana María, 279  
Sosa Rojas, Diana Evelyn, 320  
Sosa, María, 341  
Soto Páez, Rodrigo, 24  
Soto Peña, José Luis, 100  
Soto Téllez, María de la Luz, 51, 55  
Stevens Ramírez, M. Patricia, 289  
Suzuri Hernández, Luis Jiro, 279

## T

Terán Méndez, Gerardo, 204  
Torres Noguera, Benjamín, 180  
Torres Pacheco, Luis J., 173  
Torres Rodríguez, Miguel, 289  
Torres Santillan, Esther, 204  
Torres Triana, Doris M., 366  
Trejo Candelas, Luis Miguel, 84, 268

## V

Valadez Rodríguez, Sergio, 100  
Valdez Navarro, Raúl, 79  
Vallejo Becerra, Vanessa, 173  
Varela Guerrero, Víctor, 160  
Vargas-Rodríguez, 32  
Vargas-Rodríguez, Yolanda M., 258  
Vazquez Mendoza, Luis Heriberto, 320  
Vega Mercado, José Adrián, 160  
Vega Valencia, Rosario Montserrat, 284  
Velasco Bejarano, Benjamín, 29, 60, 264, 354,  
381  
Vergara Castañeda, Arely, 145  
Villanueva Kasis, Oscar, 327  
Villarreal Medina, Aline, 268  
Villarreal, Aline, 371  
Villaseñor Camacho, Luis Carlos, 39  
Villavicencio Queijeiro, Alexa, 279  
Viveros Viveros, Walter Spencer, 116, 122

## Z

Zacahua Tlacuatl, Gregorio, 45  
Zamorano Romero, Cosme, 375  
Zapata Martínez, Ignacio, 327  
Zepeda Rodríguez, Rubén, 223









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

**Sociedad Química de México, A.C**

Ciudad de México

[www.sqm.org.mx](http://www.sqm.org.mx)

[soquimex@sqm.org.mx](mailto:soquimex@sqm.org.mx)

[congresos@sqm.org.mx](mailto:congresos@sqm.org.mx)

+52 555662 6823, +52 555662 6837

*"La química nos une"*