

2021

Colección Memorias de los Congresos de la Sociedad Química de México

2° Congreso Internacional de Educación Química-en línea

*"La enseñanza de la química en
tiempos COVID y su relación con la
divulgación, la historia y la filosofía
de la ciencia"*

24 al 27 de noviembre

Versión Online

Ciudad de 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



Congreso Internacional

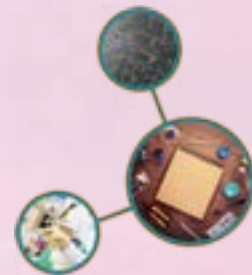
de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIIDAD QUÍMICA
DE MÉXICO
1953



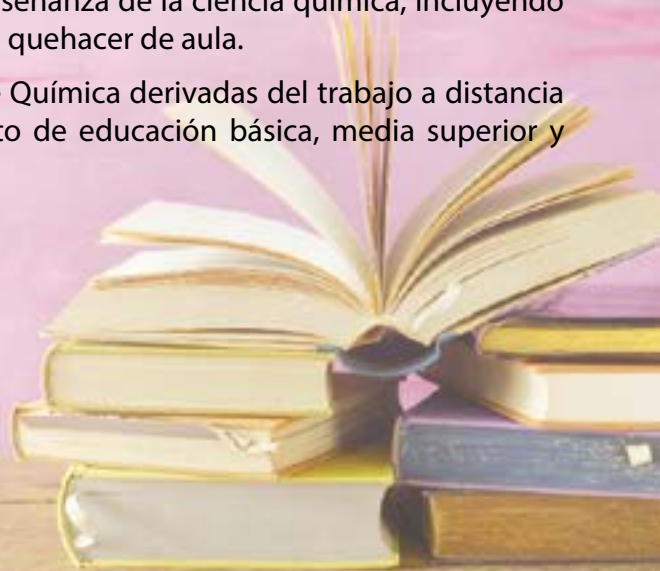
Introducción

La enseñanza de la química en tiempos de pandemia ha significado un reto extraordinario tanto para profesores como para sus alumnos de los diferentes niveles educativos. El trabajo educativo a distancia se ha realizado con planeaciones y herramientas muy diferentes a las que normalmente hubiéramos utilizado en un curso normal; mientras que el desarrollo de secuencias y lecciones se ha tenido que hacer con base en la experiencia, la creatividad y las posibilidades tecnológicas de cada uno. A falta de laboratorios y actividades experimentales, muchos docentes hicimos uso de otro tipo de recursos, mayoritariamente tecnológicos e interactivos, pero también recurrimos a materiales de divulgación sobre grandes contextos como los ambientales, económicos y sociales, en donde la química directa o indirectamente tiene un papel preponderante. La habilidad de vincular conocimiento químico curricular con aspectos didácticos y humanísticos tanto en clases presenciales como a distancia es, hoy por hoy, un aspecto fundamental del quehacer docente tal y como se hizo manifiesto en el cierre de la primera edición de este Congreso en noviembre de 2020. Con la temática central de este segundo evento a distancia, buscamos motivar la reflexión de lo que implica ser maestros de química en estos tiempos, compartiendo y ampliando nuestras experiencias docentes a través de la divulgación, así como nuestras concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y la alfabetización científica, y el acercamiento a la historia y la filosofía de la química como herramientas de enseñanza, entre otros temas de gran interés.

OBJETIVOS

Proporcionar a los interesados en la Educación Química una base sólida y equilibrada entre conocimientos químicos y las habilidades tecnológicas en el proceso de la enseñanza de la ciencia química, incluyendo también la dimensión alfabetizadora, histórica y filosófica en el quehacer de aula.

Capitalizar las experiencias de enseñanza de los profesores de Química derivadas del trabajo a distancia obligado por la pandemia en el último ciclo académico tanto de educación básica, media superior y universitar





Congreso Internacional

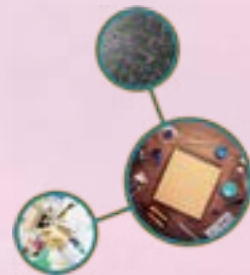
de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIIDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.
FUNDADA EN 1957



ÁREAS DE INTERÉS

- **Experiencias de enseñanza en época de pandemia (EE).** Utilizando tecnología y donde se incorporen algunos aspectos del desarrollo de la química en Iberoamérica.
- **Investigación educativa y Didáctica de la Química (IED).** Preferentemente en torno a la naturaleza de la ciencia, la divulgación o alfabetización científica, así como a la historia y filosofía de la ciencia como elementos importantes de su enseñanza.
- **Experiencias de divulgación de la química en épocas de pandemia (DIV).**
- **Periodismo científico (PC).**

Comité organizador

2º Congreso Internacional de Educación Química- en línea
Sociedad Química de México, A.C.

“La química nos une”





Congreso Internacional

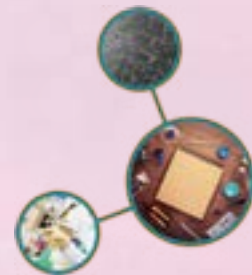
de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.



Créditos

PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD QUÍMICA DE MÉXICO, A.C.

Dr. Ignacio González Martínez

PRESIDENTE NACIONAL ELECTO Y PRESIDENTE DE CONGRESOS

Dr. Gabriel Eduardo Cuevas González-Bravo

COORDINADORA DEL 2º CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN QUÍMICA- EN LÍNEA

M. en C. Rosa María Catalá

EXPERTOS / CONFERENCISTAS

- Q.F.B. Martín Bonfil Olivera. Técnico Académico, Dirección General de la Divulgación de la Ciencia, UNAM.
- Q.F.B. Carol Perelman. Divulgadora de la Ciencia, directora Jardín Weizmann de Ciencias.
- Mtro. Luis Roberto Castrillón Cue. Red Mexicana de Periodistas de Ciencia.
- Mtro. David Francisco Delgado Salmorán. Red Mexicana de Periodistas de Ciencia.
- Mtra. Carmina de la Luz Ramírez. Red Mexicana de Periodistas de Ciencia.
- Mtra. Aleida Rueda. Presidenta de la Red Mexicana de Periodistas de Ciencia.
- Dra. Yolanda Marina Vargas Rodríguez. Facultad de Estudios Superiores, Cuautitlán. UNAM.
- Dra. Paula Ximena García Reynaldos. Coordinadora de Docencia en el Instituto de Química, UNAM.
- Dra. Patricia Elena Aceves Pastrana. Profesor Investigador, Departamento de Sistemas Biológicos, UAM-Xochimilco.
- Dra. Marina Morales Galicia. Facultad de Estudios Superiores, Cuautitlán, UNAM.
- Dra. Liliana Schifter. Profesor Investigador, Titular C, Departamento de Sistemas Biológicos, UAM-Xochimilco.
- Dra. Kira Padilla Martínez. Facultad de Química, UNAM.
- Dra. Flor de María Reyes Cárdenas. Facultad de Química, UNAM.
- Dra. Claudia Erika Morales Hernández. Profesor Investigador de Tiempo Completo en la ENMS Guanajuato. CNMS, Universidad de Guanajuato.
- Dra. Alejandra García-Franco. Universidad Autónoma Metropolitana, Cuajimalpa.
- Dr. Roberto José Muñoz Mújica. Universidad de Guanajuato.
- Dr. Luis Ángel Aguilar Carrasco. Secretario Académico en la Facultad de Ciencias Químicas Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Dr. José Antonio Chamizo. Facultad de Química, UNAM.
- Dr. Jorge León Martínez. Director de Proyectos de Educación Abierta y a Distancia, Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia (CUAIEED).
- Dr. Jorge Ibáñez Cornejo. Universidad Iberoamericana.
- Dr. Gabriel Pinto. Catedrático de Ingeniería Química, Universidad Politécnica de Madrid, UPM.



Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.

- Dr. Felipe León Olivares. Escuela Nacional Preparatoria. Plantel 1. UNAM.
- Dr. Carlos Mauricio Castro Acuña. Facultad de Química, UNAM, Profesor de tiempo completo.
- Dr. Alfonso Enrique Islas Rodríguez. Profesor Investigador Titular C, Universidad de Guadalajara.
- Dr. Adolfo Obaya Valdivia, Facultad de Estudios Superiores, Cuautitlán. UNAM.

COMITÉ ORGANIZADOR

- M. en C. Rosa María Catalá. Colegio Madrid, A.C. / Sociedad Química de México, A.C.
- Dra. Marina Morales Galicia. Facultad de Estudios Superiores, Cuautitlán, UNAM / Sociedad Química de México, A.C.
- Dra. Flor de María Reyes Cárdenas. Facultad de Química, UNAM / Sociedad Química de México, A.C.
- Dra. Claudia Erika Morales. Profesor Investigador de Tiempo Completo en la ENMS Guanajuato. CNMS, Universidad de Guanajuato.
- Dra. Mariana Ortiz Reynoso. Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM.
- Dr. Plinio Sosa. Facultad de Química, UNAM. / Sociedad Química de México, A.C.
- Dr. Ignacio González. Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa / Sociedad Química de México, A.C.
- Dr. Gabriel E. Cuevas González-Bravo. Instituto de Química, UNAM / Sociedad Química de México, A.C.
- Dr. Carlos Frontana. Centro De Investigación y Desarrollo Tecnológico En Electroquímica, S.C.(CIDETEQ) / Sociedad Química de México, A.C.

COMITÉ EVALUADOR

- M. en C. Rosa María Catalá. Colegio Madrid, A.C. / Sociedad Química de México, A.C.
- Dra. Marina Morales Galicia. Facultad de Estudios Superiores, Cuautitlán, UNAM / Sociedad Química de México, A.C.
- Dra. Flor de María Reyes Cárdenas. Facultad de Química, UNAM. / Sociedad Química de México, A.C.
- Dra. Claudia Erika Morales. Profesor Investigador de Tiempo Completo en la ENMS Guanajuato. CNMS, Universidad de Guanajuato.
- Dra. Mariana Ortiz Reynoso. Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM.
- Dra. Violeta Mugica Álvarez. Unidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco / Sociedad Química de México, A.C.
- Dr. Alberto Rojas. Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa.
- Dr. Plinio Sosa. Facultad de Química, UNAM. / Sociedad Química de México, A.C.
- Dr. Ignacio González. Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa / Sociedad Química de México, A.C.
- Dr. Gabriel E. Cuevas González-Bravo. Instituto de Química, UNAM / Sociedad Química de México, A.C.
- Dr. Carlos Frontana. Centro De Investigación y Desarrollo Tecnológico En Electroquímica, S.C.(CIDETEQ) / Sociedad Química de México, A.C.



Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.



MODERADORES

- M. en C. Rosa María Catalá. Colegio Madrid, A.C. / Sociedad Química de México, A.C.
- Dra. Marina Morales Galicia. Facultad de Estudios Superiores, Cuautitlán, UNAM / Sociedad Química de México, A.C.
- Dra. Flor de María Reyes Cárdenas. Facultad de Química, UNAM / Sociedad Química de México, A.C.
- Dra. Claudia Erika Morales. Profesor Investigador de Tiempo Completo en la ENMS Guanajuato. CNMS, Universidad de Guanajuato.
- Dra. Aurora Ramos Mejía. Revista Educación Química.
- Dra. Mariana Ortiz Reynoso. Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM.
- Dr. Plinio Sosa. Facultad de Química, UNAM. / Sociedad Química de México, A.C.
- Dr. Ignacio González. Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa / Sociedad Química de México, A.C.
- Dr. Gabriel E. Cuevas González-Bravo. Instituto de Química, UNAM / Sociedad Química de México, A.C.
- Dr. Carlos Frontana. Centro De Investigación y Desarrollo Tecnológico En Electroquímica, S.C.(CIDETEQ) / Sociedad Química de México, A.C.

LOGÍSTICA, PLANEACIÓN, SOPORTE TÉCNICO Y DIFUSIÓN

Adriana Vázquez Aguirre

Alejandro Nava Sierra

Claudia Adriana Martínez Reyes

Mauricio Vargas Hernández

DISEÑO DE IMAGEN

Alejandro Nava Sierra

MAQUETACIÓN DEL PROGRAMA

Adriana Vázquez Aguirre

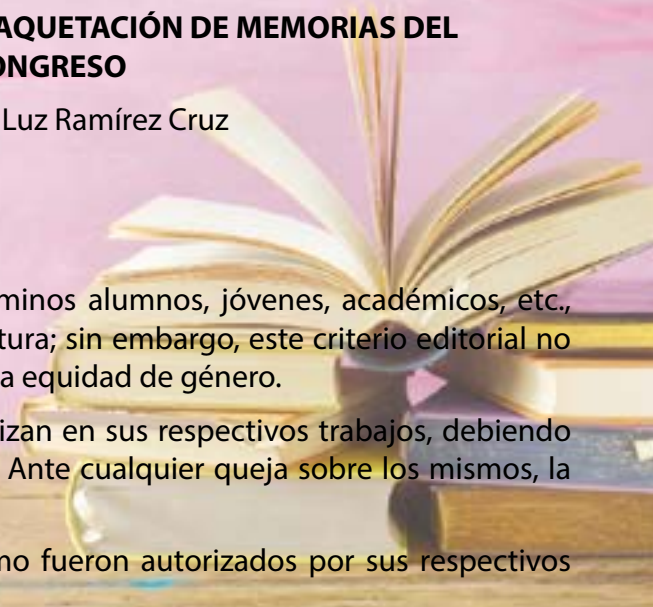
MAQUETACIÓN DE MEMORIAS DEL CONGRESO

Estfanie Luz Ramírez Cruz

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. Ante cualquier queja sobre los mismos, la SQM procederá al retiro de los textos.

Los trabajos aquí presentados han sido publicados tal y como fueron autorizados por sus respectivos autores.





Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

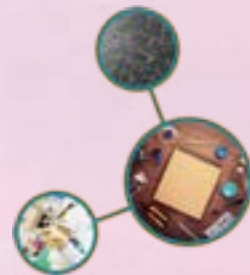
*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021

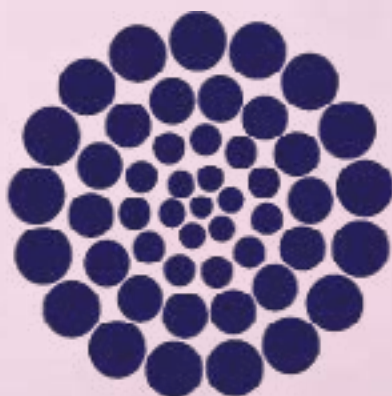


SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.
FUNDADA EN 1952

PATROCINADORES



LA SOCIEDAD QUÍMICA DE MÉXICO, A.C. AGRADECE EL PATROCINIO 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





Congreso Internacional

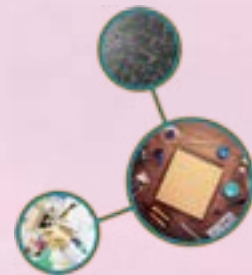
de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MÉJICA



Índice

Programa General	14
Expertos	15
Programa de Actividades	
24 de noviembre	17
Temática: Historia y Filosofía de la química y su papel en la educación.	
25 de noviembre	19
Temática: Divulgación y alfabetización científica.	
26 de noviembre	21
Temática: Divulgación y educación en línea uso TI.	
27 de noviembre	23
Temática: Integración de los distintos temas claves.	
Conferencias Plenarias	
¿Para qué sirve la historia y la filosofía de la química en la enseñanza de la química? Dr. José Antonio Chamizo. Facultad de Química, UNAM.	24
¿Por qué importa el periodismo de ciencia? Mtra. Aleida Rueda. Presidenta de la Red Mexicana de Periodistas de Ciencia.	25
Diseño de cursos de Química en línea: de la emergencia a la nueva normalidad Dra. Claudia Erika Morales Hernández. Profesor Investigador de Tiempo Completo en la ENMS Guanajuato. CNMS, Universidad de Guanajuato.	26
Naturaleza y didáctica de la ciencia: ejemplos para la formación docente desde la tabla periódica Dr. Gabriel Pinto. Catedrático de Ingeniería Química, Universidad Politécnica de Madrid, UPM.	27
Conferencias	
PREMIO NACIONAL DE QUÍMICA ANDRÉS MANUEL DEL RÍO. EDICIÓN 2021. ÁREA ACADÉMICA, CATEGORÍA DOCENCIA NIVEL SUPERIOR La enseñanza aprendizaje de la tabla periódica para personas con discapacidad visual e inclusión educativa. Dra. Yolanda Marina Vargas Rodríguez. FES, Cuautitlán. UNAM.	28
PREMIO NACIONAL DE QUÍMICA ANDRÉS MANUEL DEL RÍO. EDICIÓN 2021. ÁREA ACADÉMICA, CATEGORÍA DOCENCIA NIVEL MEDIO SUPERIOR Los libros de texto para la enseñanza de la química en la Nacional Preparatoria: 1867-1940 Dr. Felipe León Olivares. Escuela Nacional Preparatoria. Plantel 1. UNAM.	29





Congreso Internacional

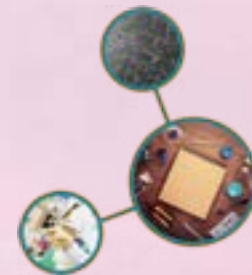
de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAD QUÍMICA
DE MÉXICO
1953



SIMPOSIO	30
Naturaleza, historia y filosofía de la química: su importancia en la enseñanza a través de la divulgación	
MESA DE DIÁLOGO	34
Divulgación y su papel en la enseñanza de la química	
FORO DE DEBATE	37
¿Estamos realmente enseñando química a distancia?	
MESA DE DISCUSIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN QUÍMICA	39
CURSO-TALLER	43
Investigación cualitativa para la planeación didáctica en línea o virtual.	
TALLERES	
Periodismo científico para profesores. Elementos mínimos para comunicar a través de habilidades periodísticas.	45
La divulgación dentro y fuera del aula.	48
PROGRAMACIÓN DE PRESENTACIÓN DE TRABAJOS	50
PRESENTACIÓN DE TRABAJOS	58
Experiencias de enseñanza en época de pandemia (EE). Utilizando tecnología y donde se incorporen algunos aspectos del desarrollo de la química en Iberoamérica.	60
Teaching Blended Chemistry Course	61
Percepción de estudiantes de posgrado acerca de las estrategias y actividades didácticas en la construcción de conocimientos durante un curso en línea en los tiempos del COVID-19	62
Experiencias de profesores Baby Boomers y Millennials como alumnos de un curso de actualización en línea durante el COVID	68
El Uso De Las Tic Por Estudiantes De Licenciatura En La Investigación Modular Adscritos A La Universidad Autónoma Metropolitana.	73
Propuesta de un E-book de Química Verde.	77
Práctica informatizada para la enseñanza virtual de Acidimetría	82
Mejorando la experiencia de las prácticas de laboratorio en la materia de Química en el formato flexible [remoto-híbrido-presencial (en casa)] durante los semestres enero-mayo 2020, agosto-diciembre 2020 y enero-mayo 2021.	83
Diseño de prácticas experimentales asíncronas en tiempo de pandemia	88
Gases. Aprendizaje Basado en Competencias	94





Congreso Internacional

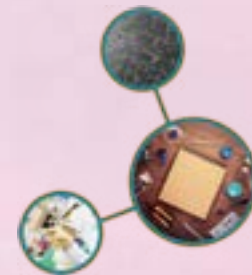
de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MEXICO
1953



La Inundación en Tabasco 2020: Impacto en la Educación Virtual de E studiantes de la UJAT	100
Estrategia de enseñanza bajo la modalidad de Educación Remota de Emergencia en apoyo a estudiantes de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior –Química–.	105
Los recursos digitales como apoyo para la enseñanza-aprendizaje de ácidos y bases	110
Home lab , una propuesta para las actividades experimentales del Laboratorio de Ciencia Básica I	116
Aprendizaje en línea de la formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos por estudiantes de secundaria en tiempos de pandemia	121
Laboratorio en casa. Celular, yodo, almidón, amilasa.	127
Estrategias para desarrollar el pensamiento crítico en los futuros docentes de secundaria	132
El Escape Room como estrategia de motivación y aprendizaje de la Química en Nivel Medio Superior.	138
Implementación de aprendizaje basado en proyectos para la unidad de aprendizaje de Toxicología como complemento de la educación a distancia	143
Escribir y hacer infografías sobre moléculas en la clase de Química Orgánica	147
Experiencias en la enseñanza en línea de la tabla periódica empleando las Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento (TAC) en el nivel medio superior durante la pandemia del COVID-19	152
Estrategia ABP: Automedicación.	158
El laboratorio presencial: un regreso a casa.	164
Uso de bebidas azucaradas en la enseñanza del concepto de concentración de disoluciones, a nivel submicroscópico, a través de una metodología de ABP	166
Prácticas de farmacognosia en escala reducida: soluciones en tiempos de pandemia	170
Investigación educativa y Didáctica de la Química (IED) Preferentemente en torno a la naturaleza de la ciencia, la divulgación o alfabetización científica, así como a la historia y filosofía de la ciencia como elementos importantes de su enseñanza.	175
Secuencias de Enseñanza Aprendizaje innovadoras en la Química de niveles preuniversitario y universitario de la UNAM: El Coltán vía el enfoque CTS y el Modelo Naciones Unidas y los Tatuajes como Controversia Sociocientífica CSC	176
La construcción de modelos para el tópico Reacción Química en estudiantes de nivel medio superior	182
Aplicación y análisis del calentamiento por microondas, para revisar conceptos termodinámicos básicos.	188





Congreso Internacional

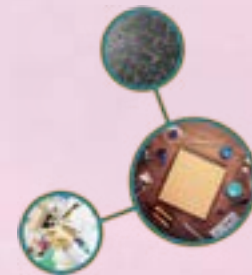
de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAD QUÍMICA
DE MÉDICO S
C. A. C. M.



Conceptos de la química a la luz de las matemáticas	194
Laboratorio de química para el NMS en línea. Propuesta para una enseñanza abierta y flexible.	199
Desarrollo y validación de un manual de prácticas con un enfoque biocatalítico, un apoyo didáctico para el aprendizaje de la Química Verde	204
Propuesta didáctica CTS para el tema oxidorreducción en Química General.	209
La química orgánica, esa gran ausente de las aulas en los estudiantes de secundaria españoles	213
Cálculos de pH en mezclas de sistemas poliácidos y polibásicos y algoritmo de cálculo robusto con un conjunto completo de equilibrios independientes.	219
Implementación de herramientas digitales para la elaboración de material didáctico en el laboratorio de Química Orgánica	225
La importancia de un taller de Aprendizaje Basado en Problemas para profesores de química universitaria.	228
La formación docente informal como estrategia para que docentes universitarios de química desarrollen su conocimiento didáctico de la disciplina.	233
Secuencia didáctica para el apoyo en el aprendizaje de cálculos estequiométricos usando prototipos caseros para el Nivel Medio Superior.	238
Acercamiento al lenguaje científico usando una mezcla cotidiana, una propuesta fundamentada en ABP	248
Desarrollo del trabajo de laboratorio mediante el planteamiento de un problema en el experimento de Lípidos. Saponificación de la trimiristina de la asignatura de Química Orgánica IV empleando herramientas de educación formativa	254
Herramientas de Evaluación Formativa en las Asignaturas de Química Orgánica Experimental	259
Producto de divulgación con desarrollo de alfabetización científica a distancia en secundaria.	266
Desarrollando el trabajo de laboratorio mediante el planteamiento de un problema cotidiano en el experimento de Condensación Benzoínica de la asignatura de Química Orgánica III	272
Experiencias de divulgación de la química en épocas de pandemia (DIV). 278	278
Actividades a distancia para comunicar aspectos de la Ciencia, Tecnología, Filosofía, Psicología, Política y Calidad relacionados a la Pandemia de COVID-19 en la Facultad de Química de la UNAM.	279
Reflexiones sobre los retos actuales en la enseñanza de la ingeniería química	285
Vitivinicultura orgánica: Generalidades sobre su desarrollo y perspectivas	290





Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MÉDICA DE
COSTA RICA

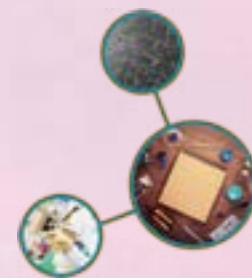
El laboratorio como estrategia pedagógico-didáctica en el estudio de las leyes de los gases y el desarrollo de competencias científicas. 297

Climántica: un puente de Pedagogía del Cambio Climático entre la Unión Europea y América Latina: estudio de caso Climántica en Costa Rica 303

Herramientas Digitales para clases a distancia: el caso de estancias de verano del programa “Jóvenes Hacia la Investigación” durante el periodo de aislamiento por SARS-COV-2 309

La importancia de Mario Molina en las clases de Química de Bachillerato: un legado de conocimiento químico y ambiental para las nuevas generaciones 314

Índice onomástico 320





Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAD QUÍMICA
DE MÉXICO A.C.
FUNDADA EN 1952



Programa General





Congreso Internacional

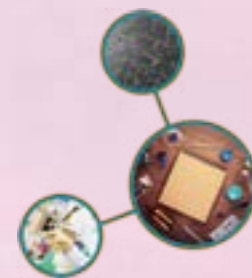
de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MÉXICO
FUNDADA EN 1952



EXPERTOS



Dr. José Antonio Chamizo
Facultad de Química, UNAM.



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



Dra. Yolanda Marina Vargas Rodríguez
Facultad de Estudios Superiores, Cuautitlán. UNAM.



Dra. Liliana Schifter
Profesor Investigador, Titular C, Departamento de Sistemas Biológicos, UAM-Xochimilco.



Dr. Alfonso Enrique Islas Rodríguez
Profesor Investigador Titular C, Universidad de Guadalajara.



Q.F.B. Martín Bonfil Olivera
Técnico académico, Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM.



Dr. Carlos Mauricio Castro Acuña
Facultad de Química, UNAM, Profesor de tiempo completo.

Mtra. Aleida Rueda

Presidenta de la Red Mexicana de Periodistas de Ciencia.



Dr. Gabriel Pinto Cañón

Catedrático de Ingeniería Química, Universidad Politécnica de Madrid, UPM.



Dr. Felipe León Olivares

Escuela Nacional Preparatoria, Plantel 1. UNAM.



Dra. Patricia Elena Aceves Pastrana

Profesor Investigador, Departamento de Sistemas Biológicos, UAM-Xochimilco



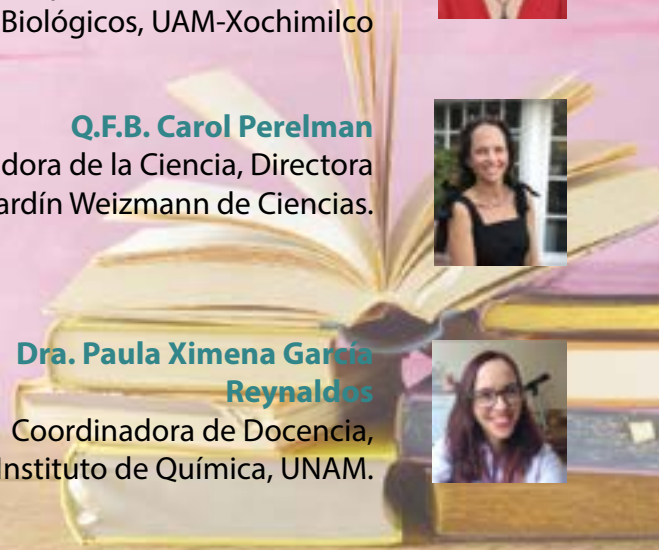
Q.F.B. Carol Perelman

Divulgadora de la Ciencia, Directora Jardín Weizmann de Ciencias.



Dra. Paula Ximena García Reynaldos

Coordinadora de Docencia, Instituto de Química, UNAM.





Congreso Internacional

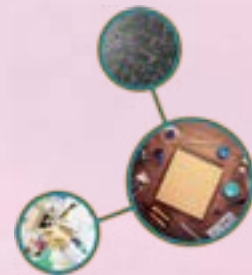
de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETY OF CHEMISTRY
EDUCATORS OF MEXICO



EXPERTOS



**Dr. Roberto José Muñoz
Mújica**

Universidad de Guanajuato.



**Dr. Luis Ángel Aguilar
Carrasco**

Secretario Académico en la
Facultad de Ciencias Químicas
Benemérita Universidad
Autónoma de Puebla.



Dr. Adolfo Obaya Valdivia
FES-Cuautitlán, UNAM.



Dr. Jorge Ibáñez Cornejo
Universidad Iberoamericana.



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



**Lic. Luis Roberto Castellón
Cué**
Red Mexicana de Periodistas de
Ciencia.



**Biól. David Francisco
Delgado Salmorán**
Red Mexicana de Periodistas de
Ciencia.

Dr. Jorge León Martínez
Director de Proyectos de
Educación Abierta y a Distancia,
Coordinación de Universidad
Abierta, Innovación
Educativa y Educación a Distancia
(CUAIEED).



Dra. Kira Padilla Martínez
Facultad de Química, UNAM.



**Dra. Alejandra García-
Franco**
Universidad Autónoma
Metropolitana-Cuajimalpa.



Dra. Aurora Ramos Mejía
Revista Educación Química.



**Dra. Marina Lucía Morales
Galicia**
FES-Cuautitlán, UNAM.



**Mtra. Carmina de la Luz
Ramírez**
Red Mexicana de Periodistas de
Ciencia.





Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021

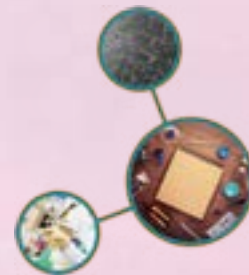


SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.

Programa de Actividades

24 de noviembre

Temática: Historia y Filosofía de la química y su papel en la educación.



HORA	ACTIVIDAD
9:00	INAUGURACIÓN
9:15	CONFERENCIA PLENARIA ¿Para qué sirve la historia y la filosofía de la química en la enseñanza de la química? <ul style="list-style-type: none">• Dr. José Antonio Chamizo. Facultad de Química, UNAM. Moderadora: M. en C. Rosa María Catalá. Colegio Madrid A.C. Sociedad Química de México, A.C.
10:15	INTERMEDIO
10:30	SIMPOSIO Naturaleza, historia y filosofía de la química: su importancia en la enseñanza a través de la divulgación. <p>Conferencistas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dr. José Antonio Chamizo. Facultad de Química, UNAM.• Dra. Liliana Schifter. Profesor Investigador, Titular C, Departamento de Sistemas Biológicos, UAM-Xochimilco.• Dra. Patricia Elena Aceves Pastrana. Profesor Investigador, Departamento de Sistemas Biológicos, UAM-Xochimilco.• Dr. Felipe León Olivares. Escuela Nacional Preparatoria. Plantel 1. UNAM.• Dr. Gabriel Pinto. Catedrático de Ingeniería Química, Universidad Politécnica de Madrid, UPM. Moderador: Dr. Plinio Sosa. Facultad de Química, UNAM. Sociedad Química de México, A.C.
12:30	INTERMEDIO





Congreso Internacional

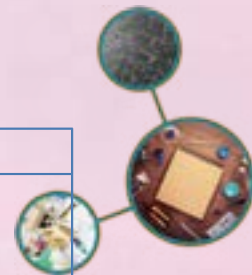
de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.
FUNDADA EN 1957



HORA	ACTIVIDAD
12:45	SESIÓN 1 DE PRESENTACIÓN DE TRABAJOS EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA EN ÉPOCA DE PANDEMIA (EE) -8 Moderadora: Dra. Claudia Erika Morales. Profesor Investigador de Tiempo Completo en la ENMS Guanajuato. CNMS, Universidad de Guanajuato.
12:45	SESIÓN 2 DE PRESENTACIÓN DE TRABAJOS EXPERIENCIAS DE DIVULGACIÓN DE LA QUÍMICA EN ÉPOCAS DE PANDEMIA (DIV)- 2 INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA (IED)- 6 Moderadora: M. en C. Rosa María Catalá. Colegio Madrid A.C. Sociedad Química de México, A.C.
15:15	RECESO
17:00	CURSO-TALLER Investigación cualitativa para la planeación didáctica en línea o virtual. Imparte: <ul style="list-style-type: none">• Dra. Flor de María Reyes Cárdenas. Facultad de Química, UNAM. Sociedad Química de México, A.C.• Dra. Marina Morales Galicia. Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán, UNAM. Sociedad Química de México, A.C. Moderador: Dr. Gabriel E. Cuevas González-Bravo. Instituto de Química, UNAM. Sociedad Química de México, A.C.
20:00	CIERRE DE ACTIVIDADES DEL DÍA





Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021

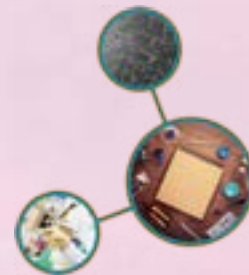


SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.

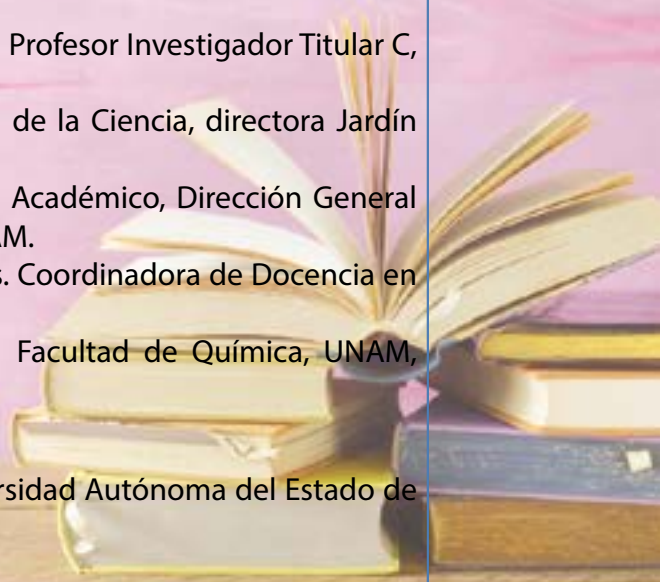
Programa de Actividades

25 DE NOVIEMBRE

Temática: Divulgación y alfabetización científica.



HORA	ACTIVIDAD
9:00	CONFERENCIA PLENARIA ¿Por qué importa el periodismo de ciencia? <ul style="list-style-type: none">Mtra. Aleida Rueda. Presidenta de la Red Mexicana de Periodistas de Ciencia. Moderador: Dr. Carlos E. Frontana. CIDETEQ. Sociedad Química de México, A.C.
10:00	CONFERENCIA PREMIO NACIONAL DE QUÍMICA ANDRÉS MANUEL DEL RÍO. EDICIÓN 2021. ÁREA ACADÉMICA, CATEGORÍA DOCENCIA NIVEL SUPERIOR La enseñanza aprendizaje de la tabla periódica para personas con discapacidad visual e inclusión educativa. <ul style="list-style-type: none">Dra. Yolanda Marina Vargas Rodríguez. Facultad de Estudios Superiores, Cuautitlán. UNAM. Moderador: Dr. Gabriel E. Cuevas González-Bravo. Instituto de Química, UNAM. Sociedad Química de México, A.C.
10:30	INTERMEDIO
10:45	MESA DE DIÁLOGO Divulgación y su papel en la enseñanza de la química Panelistas: <ul style="list-style-type: none">Dr. Alfonso Enrique Islas Rodríguez. Profesor Investigador Titular C, Universidad de Guadalajara.Q.F.B. Carol Perelman. Divulgadora de la Ciencia, directora Jardín Weizmann de Ciencias.Q.F.B. Martín Bonfil Olivera. Técnico Académico, Dirección General de la Divulgación de la Ciencia, UNAM.Dra. Paula Ximena García Reynaldos. Coordinadora de Docencia en el Instituto de Química, UNAM.Dr. Carlos Mauricio Castro Acuña. Facultad de Química, UNAM, Profesor de tiempo completo. Moderadora: Dra. Mariana Ortiz. Universidad Autónoma del Estado de México.





Congreso Internacional

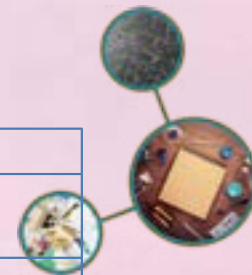
de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.



HORA	ACTIVIDAD
12:15	INTERMEDIO
12:30	SESIÓN 3 DE PRESENTACIÓN DE TRABAJOS EXPERIENCIAS DE DIVULGACIÓN DE LA QUÍMICA EN ÉPOCAS DE PANDEMIA (DIV)- 2 INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA (IED)- 6 Moderadora: Dra. Marina Morales Galicia. Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán, UNAM. Sociedad Química de México, A.C.
12:30	SESIÓN 4 DE PRESENTACIÓN DE TRABAJOS EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA EN ÉPOCA DE PANDEMIA (EE) -8 Moderador: Dr. Plinio Sosa. Facultad de Química, UNAM. Sociedad Química de México, A.C.
15:00	RECESO
17:00	TALLER Periodismo científico para profesores. Elementos mínimos para comunicar a través de habilidades periodísticas. Imparte: <ul style="list-style-type: none">• Lic. Luis Roberto Castrillón Cue. Periodista. Red Mexicana de Periodistas de Ciencia.• Periodista y divulgadora de ciencia Carmina de la Luz Ramírez. Red Mexicana de Periodistas de Ciencia.• Biól. David Francisco Delgado Salmorán. Red Mexicana de Periodistas de Ciencia. Moderador: Dr. Carlos E. Frontana. CIDETEQ. Sociedad Química de México, A.C.
19:00	CIERRE DE ACTIVIDADES DEL DÍA





Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021

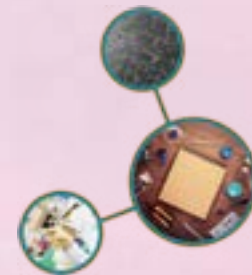


SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.

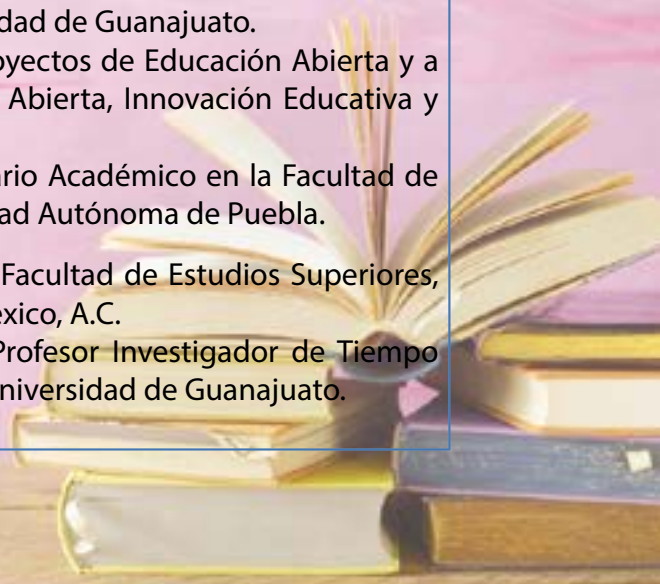
Programa de Actividades

26 DE NOVIEMBRE

Temática: Divulgación y educación en línea uso TI.



HORA	ACTIVIDAD
9:00	CONFERENCIA PLENARIA Diseño de cursos de Química en línea: de la emergencia a la nueva normalidad <ul style="list-style-type: none">• Dra. Claudia Erika Morales Hernández. Profesor Investigador de Tiempo Completo en la ENMS Guanajuato. CNMS, Universidad de Guanajuato. Moderador: Dr. Gabriel E. Cuevas González-Bravo. Instituto de Química, UNAM. Sociedad Química de México, A.C.
10:00	CONFERENCIA PREMIO NACIONAL DE QUÍMICA ANDRÉS MANUEL DEL RÍO. EDICIÓN 2021. ÁREA ACADÉMICA, CATEGORÍA DOCENCIA NIVEL MEDIO SUPERIOR Los libros de texto para la enseñanza de la química en México: 1867-1940 <ul style="list-style-type: none">• Dr. Felipe León Olivares. Escuela Nacional Preparatoria. Plantel 1. UNAM. Moderador: Dr. Gabriel E. Cuevas González-Bravo. Instituto de Química, UNAM. Sociedad Química de México, A.C.
10:30	INTERMEDIO
10:45	FORO DE DEBATE ¿Estamos realmente enseñando química a distancia? Panelistas: <ul style="list-style-type: none">• Dr. Roberto José Muñoz Mújica. Universidad de Guanajuato.• Dr. Jorge León Martínez. Director de Proyectos de Educación Abierta y a Distancia, Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia (CUAIEED).• Dr. Luis Ángel Aguilar Carrasco. Secretario Académico en la Facultad de Ciencias Químicas Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Moderadoras: Dra. Marina Morales Galicia. Facultad de Estudios Superiores, Cuautitlán, UNAM. Sociedad Química de México, A.C. Dra. Claudia Erika Morales. Profesor Investigador de Tiempo Completo en la ENMS Guanajuato. CNMS, Universidad de Guanajuato.





Congreso Internacional

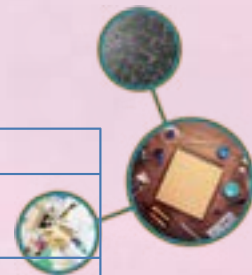
de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

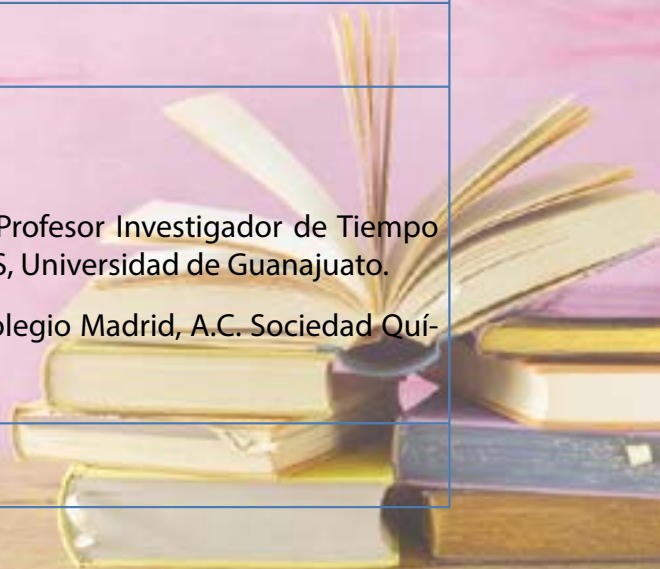
Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.



HORA	ACTIVIDAD
12:15	INTERMEDIO
12:30	SESIÓN 5 DE PRESENTACIÓN DE TRABAJOS EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA EN ÉPOCA DE PANDEMIA (EE) -7 Moderadora: Dra. Flor de María Reyes Cárdenas. Facultad de Química, UNAM. Sociedad Química de México, A.C.
12:30	SESIÓN 6 DE PRESENTACIÓN DE TRABAJOS EXPERIENCIAS DE DIVULGACIÓN DE LA QUÍMICA EN ÉPOCAS DE PANDEMIA (DIV)- 2 INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA (IED)- 5 Moderador: Dr. Ignacio González. UAM-I. Sociedad Química de México, A.C.
14:45	RECESO
16:45	MESA DE DISCUSIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN QUÍMICA Panelistas: <ul style="list-style-type: none">• Dra. Kira Padilla Martínez. Facultad de Química, UNAM.• Dr. Adolfo Obaya Valdivia, Facultad de Estudios Superiores, Cuautitlán. UNAM.• Dra. Alejandra García-Franco. Universidad Autónoma Metropolitana, Cuajimalpa.• Dr. Jorge Ibáñez Cornejo. Universidad Iberoamericana. Moderadora: Dra. Aurora Ramos Mejía. Revista Educación Química.
17:45	INTERMEDIO
18:00	TALLER La divulgación dentro y fuera del aula Imparte: <ul style="list-style-type: none">• Dra. Claudia Erika Morales Hernández. Profesor Investigador de Tiempo Completo en la ENMS Guanajuato. CNMS, Universidad de Guanajuato. Moderadora: M. en C. Rosa María Catalá. Colegio Madrid, A.C. Sociedad Química de México, A.C.
19:30	CIERRE DE ACTIVIDADES DEL DÍA





Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021

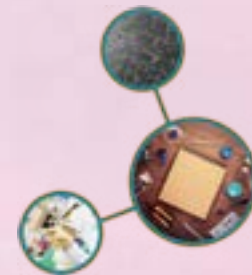


SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.
FUNDADA EN 1947

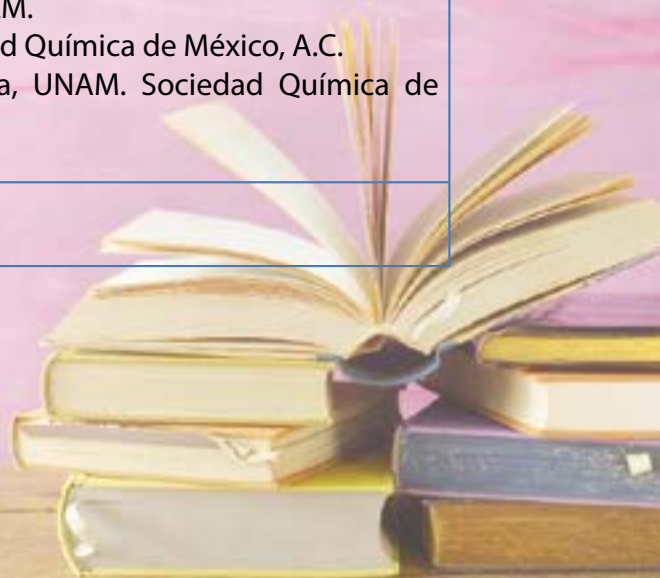
Programa de Actividades

27 DE NOVIEMBRE

Temática: Integración de los distintos temas claves.



HORA	ACTIVIDAD
9:30	SESIÓN 7 DE PRESENTACIÓN DE TRABAJOS EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA EN ÉPOCA DE PANDEMIA (EE) -2 EXPERIENCIAS DE DIVULGACIÓN DE LA QUÍMICA EN ÉPOCAS DE PANDEMIA (DIV)- 2 INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA (IED)- 3 Moderador: Dra. Claudia Erika Morales. Profesor Investigador de Tiempo Completo en la ENMS Guanajuato. CNMS, Universidad de Guanajuato.
11:45	INTERMEDIO
12:00	CONFERENCIA PLENARIA Naturaleza y didáctica de la ciencia: ejemplos para la formación docente desde la tabla periódica. • Dr. Gabriel Pinto. Catedrático de Ingeniería Química, Universidad Politécnica de Madrid, UPM. Moderador: Dr. Gabriel E. Cuevas González-Bravo. Instituto de Química, UNAM. Sociedad Química de México, A.C.
13:30	RESUMEN Y CONSIDERACIONES FINALES • Comisión de Educación y Divulgación de la Sociedad Química de México, A.C. • Dra. Mariana Ortiz. CCIQS UAEM-UNAM. • Dr. Carlos Frontana. CIDETEQ. Sociedad Química de México, A.C. • Dr. Plinio Sosa. Facultad de Química, UNAM. Sociedad Química de México, A.C.
14:00	DESPEDIDA Y CLAUSURA





Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

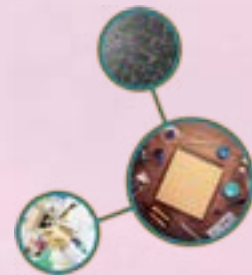
*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MÉXICO
FUNDADA EN 1952

CONFERENCIA PLENARIA



¿Para qué sirve la historia y la filosofía de la química en la enseñanza de la química?

Dr. José Antonio Chamizo. Facultad de Química, UNAM.

Objetivo:

Introducir a los asistentes en la importancia de la historia y la filosofía de la ciencia y de la química como parte de la cultura de todos los que nos dedicamos a la educación química.



ACERCA DEL DR. JOSÉ ANTONIO CHAMIZO:

Licenciatura en Química, Facultad de Química UNAM, Doctor on Philosophy, University of Sussex, Inglaterra.

Profesor, Facultad de Química-Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM.

Línea de investigación: Filosofía e historia de la Química.

Premios y reconocimientos:

Premio Andrés Manuel del Río, Sociedad Química de México, “en reconocimiento a sus méritos académicos y profesionales y, en particular, por su contribución en la enseñanza de la química” (1994)

Premio Universidad Nacional en docencia en Ciencias Naturales (1996)

Premio Third World Award of Network of Scientific Organizations (TWNISO) otorgado por la Academia Mexicana de Ciencias por “su excelente obra de divulgación de la ciencia” (1996).

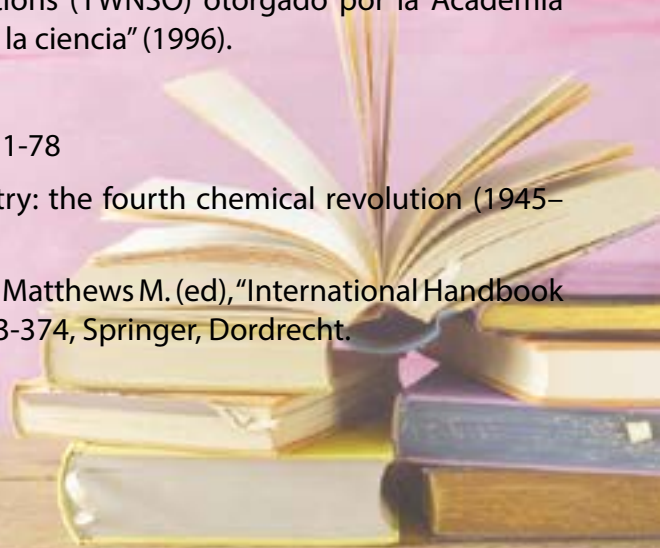
Publicaciones recientes:

(2021) El límite material de la sustancia química, “Diánoia”, 66, 51-78

(2019) About continuity and rupture in the history of chemistry: the fourth chemical revolution (1945–1966) “Foundations of Chemistry”, 21, 11–29.

(2014) Historical Teaching of Atomic and Molecular Structure, en Matthews M. (ed), “International Handbook of Research in History Philosophy and Science Teaching” pp 343-374, Springer, Dordrecht.

Pasatiempo: Jazz





Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

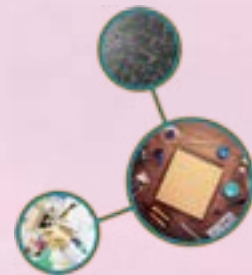
*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIIDAD QUÍMICA
DE MÉXICO
FUNDADA EN 1952

CONFERENCIA PLENARIA



¿Por qué importa el periodismo de ciencia?

Mtra. Aleida Rueda. Presidenta de la Red Mexicana de Periodistas de Ciencia.

Objetivo:

Charla sobre la importancia del periodismo especializado, profesionales capacitados para cubrir fenómenos relacionados con la ciencia, salud y el medio ambiente; platicaremos de lo que es la RedMPC, sus alcances y proyectos más importantes.



ACERCA DE LA MTRA. ALEIDA RUEDA

Ciencias de la Comunicación (Periodismo), UNAM, Magíster en Periodismo de Agencia, Universidad Rey Juan Carlos.

Presidenta de la Red Mexicana de Periodistas de Ciencia.

Líneas de investigación: Periodismo de ciencia, salud y medio ambiente.

Premios y reconocimientos:

- 1er lugar en la categoría de ciencia en el Premio reportajes COVID-19 del International Center of Journalists.
- 1er lugar Premio Nacional de Divulgación Periodística en Sustentabilidad (2013 y 2016).
- Premio Pantalla de Cristal a mejor reportaje y mejor reportera.

Publicaciones recientes:

<https://www.scidev.net/americ-latina/authoraleida-rueda.html>

<https://saludconlupa.com/miembros/aleida-rueda/>

<https://piedepagina.mx/author/aleida-rueda/>

Pasatiempo: nadar.





Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

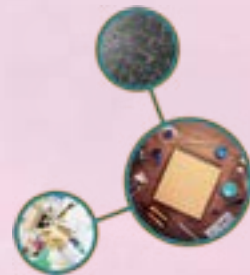
*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAD QUÍMICA
DE MÉXICO
1953

CONFERENCIA PLENARIA



Diseño de cursos de Química en línea: de la emergencia a la nueva normalidad

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

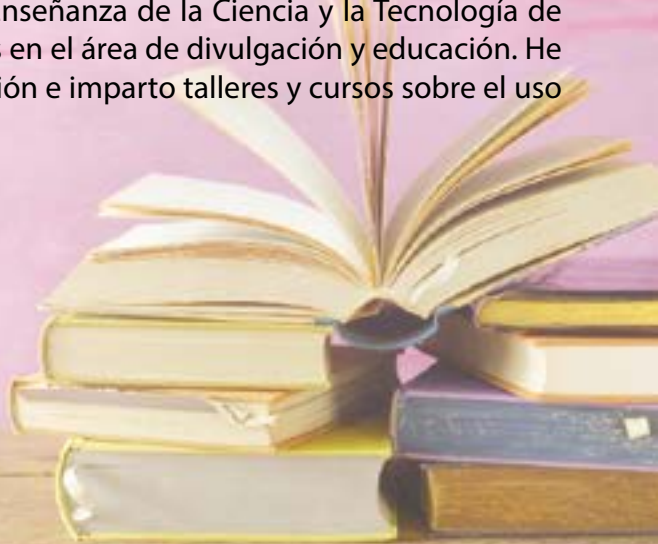
Objetivo:

Promover el uso de estrategias de gamificación como son los Escape Rooms para despertar el interés por la Química en actividades de divulgación científica dentro y fuera del aula.

ACERCA DE LA DRA. MORALES HERNÁNDEZ



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.





Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

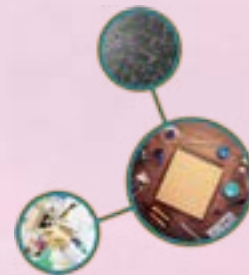
*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MEXICÓ

CONFERENCIA PLENARIA



Naturaleza y didáctica de la ciencia: ejemplos para la formación docente desde la tabla periódica

Dr. Gabriel Pinto. Catedrático de Ingeniería Química, Universidad Politécnica de Madrid, UPM.

Objetivo:

Introducir y guiar a los asistentes en el reconocimiento de la importancia de la historia y la filosofía de la ciencia como parte indispensable del bagaje cultural de todos los que nos dedicamos a la educación y enseñanza de la química.



ACERCA DEL DR. GABRIEL PINTO

Licenciado en Ciencias Químicas (Universidad Complutense de Madrid, UCM), Doctor en Ciencias Químicas (Universidad Complutense de Madrid, UCM).

Catedrático de Ingeniería Química (Universidad Politécnica de Madrid, UPM), Coordinador del Grupo de Innovación Educativa de la UPM de “Didáctica de la Química”.

Líneas de investigación: Didáctica de las Ciencias Experimentales, Historia de la Ciencia, Educación STEM.

Publicaciones recientes:

“Química al Alcance de Todos”. G. Pinto, C. M. Castro Acuña, J. Martínez Urreaga. Pearson Educación. (404 pág.). ISBN-10: 84-205-5010-8; ISBN-13: 978-84-205-5010-7, Depósito Legal: BI-2265-06. Madrid. Tres ediciones (2006, 2007 y 2008).

“The Bologna Process and Its Impact on University-Level Chemical Education in Europe”. G. Pinto. Journal of Chemical Education, 87, 1176-1182 (2010).

“Antonio de Ulloa and the Discovery of Platinum: An Opportunity to Connect Science and History through a Postage Stamp”. G. Pinto. Journal of Chemical Education, 94, 970-975 (2017).

Premios y reconocimientos:

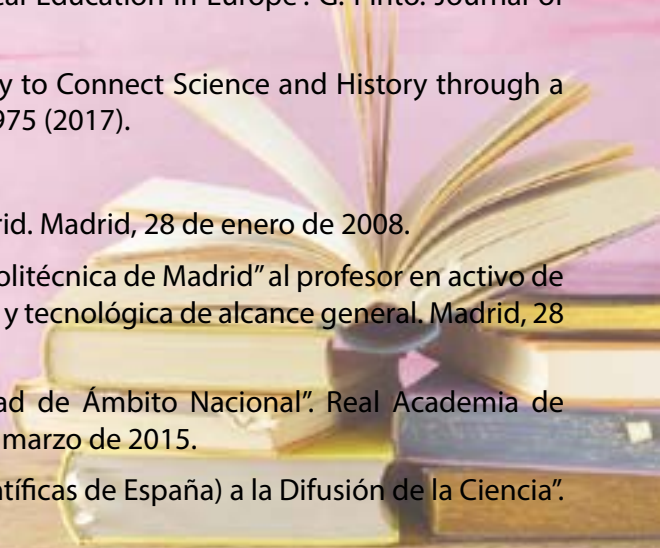
“Premio a la Excelencia Docente”. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, 28 de enero de 2008.

“Premio Ciencia y Tecnología para la Sociedad de la Universidad Politécnica de Madrid” al profesor en activo de la UPM que haya destacado por acciones de divulgación científica y tecnológica de alcance general. Madrid, 28 de enero de 2020.

“Premio José María Savirón de Divulgación Científica, modalidad de Ámbito Nacional”. Real Academia de Ciencias de Zaragoza y Universidad de Zaragoza. Zaragoza, 11 de marzo de 2015.

“Premio Nacional de la COSCE (Confederación de Sociedades Científicas de España) a la Difusión de la Ciencia”. Madrid, 2 de diciembre de 2020.

Pasatiempos: la Lectura (historia de los siglos XIX y XX, biografías...), cine y viajes.





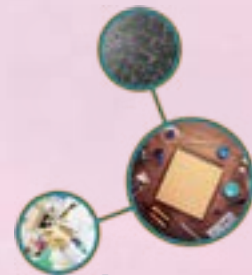
Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAD QUÍMICA
DE MÉXICO
SCEM



CONFERENCIA

**PREMIO NACIONAL DE QUÍMICA ANDRÉS MANUEL DEL RÍO. EDICIÓN 2021. ÁREA
ACADÉMICA, CATEGORÍA DOCENCIA NIVEL SUPERIOR**

**La enseñanza aprendizaje de la tabla periódica para personas con
discapacidad visual e inclusión educativa.**

**Dra. Yolanda Marina Vargas Rodríguez. Facultad de Estudios Superiores,
Cuautitlán. UNAM.**

ACERCA DE LA DRA. VARGAS RODRÍGUEZ

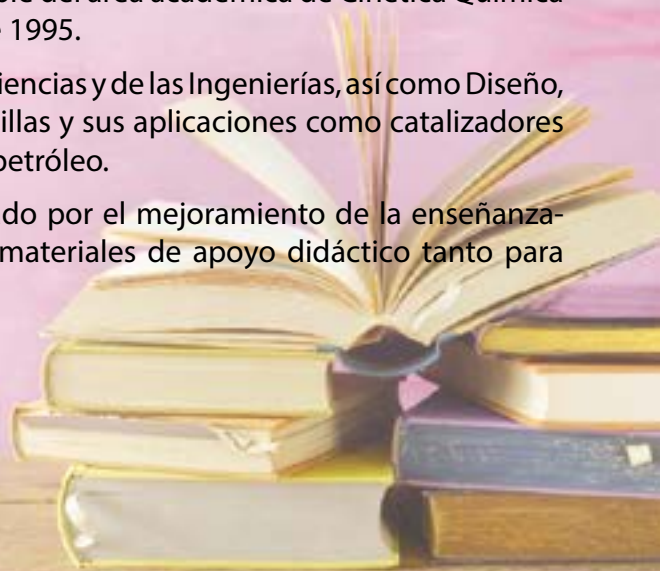
Estudió la carrera de Química en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC) UNAM. En la misma Facultad, cursó la Maestría en Físicoquímica (Métodos y Metrología), graduándose con Mención Honorífica. Posteriormente, realizó el Doctorado en Ciencias Químicas en la Facultad de Química de la UNAM, realizando sus tesis de doctorado en el Instituto de Química de la UNAM, bajo la asesoría del Dr. Manuel Salmón Salazar.



Su desarrollo académico inició durante sus estudios de licenciatura, cuando fue invitada a realizar su servicio social en el programa de formación de profesores de la sección de Físicoquímica del departamento de Ciencias Químicas de la FESC. Ingresó a FESC como ayudante de profesor “A” en 1984. Posteriormente, como profesora de asignatura “A”, ha impartido cursos de Termodinámica, Equilibrio, Físicoquímica Farmacéutica, Cinética Química y Catálisis. En el año 1997 obtuvo la plaza de Profesor de Carrera Asociado “C” de tiempo completo. Actualmente, es profesor de Carrera Titular “B” y tiene Nivel “D” en el Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE). Además, es responsable del área académica de Cinética Química y Catálisis de la Sección de Físicoquímica de FESC UNAM desde 1995.

Sus líneas de Investigación son Investigación-Educación de las Ciencias y de las Ingenierías, así como Diseño, síntesis y caracterización de nanocompuestos derivados de arcillas y sus aplicaciones como catalizadores heterogéneos, adsorbentes, así como para la recuperación de petróleo.

Desde su ingreso como docente, la Dra. Vargas se ha interesado por el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje por lo que se ha enfocado en la generación de materiales de apoyo didáctico tanto para alumnos como para profesores.





Congreso Internacional

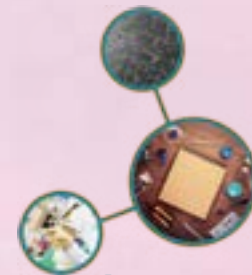
de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MEXICO



CONFERENCIA

**PREMIO NACIONAL DE QUÍMICA ANDRÉS MANUEL DEL RÍO. EDICIÓN 2021. ÁREA
ACADÉMICA, CATEGORÍA DOCENCIA NIVEL MEDIO SUPERIOR**

**Los libros de texto para la enseñanza de la química en las Nacional
Preparatoria: 1867-1940**

Dr. Felipe León Olivares. Escuela Nacional Preparatoria. Plantel 1. UNAM.

Objetivo:

Analizar los libros de textos utilizados en la cátedra de Química en la Escuela Nacional Preparatoria entre 1867 y 1940. La conferencia describe la formación académica de los primeros catedráticos: Leopoldo Río de la Loza (1907-1876), Juan María Rodríguez (1828-1894), Andrés Almaraz (1852-1909), Adolfo P. Castañares (1880-1919) y Marcelino García-Junco (1902-1964). En particular se explicará el texto que utilizaron en sus cátedras cada uno de ellos. Finalmente, el estudio está fundamentado en un trabajo de archivo, en especial, el Fondo Escuela Nacional Preparatoria del Archivo Histórico de la UNAM. Así como del Archivo Histórico de la Escuela Nacional de Medicina.

ACERCA DEL DR. LEÓN OLIVARES



Estudió la licenciatura en Química en Facultad de Química de la UNAM, realizó sus estudios de Doctorado en Ciencias en la especialidad de Investigaciones Educativas por el CINVESTAV-IPN. Adscrito a la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM en el Colegio de Química como Profesor de Carrera Titular C de Tiempo Completo definitivo, es tutor en la Maestría en Enseñanza Media Superior (MADEMS) en Facultad de Química de la UNAM. Actualmente es profesor invitado en el Posgrado de Filosofía de la Ciencia de la UNAM. Su línea de investigación es: Historia de la educación química en México 1867-1971 y los gabinetes de química en el siglo XIX.

Es miembro de la Sociedad Química de México. Ha impartido una serie de conferencias tanto en México como en el extranjero. Así como una serie de cursos en la UNAM a través de DGAPA. Fue invitado por la Academia de Ciencias de Viena, Austria como ponente en el “Symposium Roots of Sexual Hormone Research”, en homenaje a Carl Djerassi, en 2008. Coordinó el Diplomado “La química en la historia de México”, en 2013. Entre sus estancias académicas destacan: el Departamento de Química en CINVESTAV, bajo la dirección del Dr. Pedro Joseph-Nathan, en 2006; Así como en la Universidad de Valencia, bajo la dirección del Dr. Bertomeu, en 2016. Ha publicado 54 trabajos entre artículos, capítulos y libros. Ha sido invitado como árbitro en diferentes revistas de Historia de la ciencia. En el ciclo escolar 2019-2020 impartió la Cátedra Especial “Gabino Barreda” en la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM.



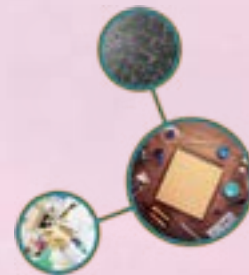
Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIIDAD QUÍMICA
DE MÉXICO S.C.
FUNDADA EN 1952



SIMPOSIO

Naturaleza, historia y filosofía de la química: su importancia en la enseñanza a través de la divulgación

Objetivo:

Mostrar cómo la naturaleza, la historia y la filosofía de la ciencia (de la química en particular) son herramientas sumamente útiles para la enseñanza, toda vez que suelen estar ausentes tanto en los libros de texto como en los cursos vigentes de química.

Panelistas:



Dr. José Antonio Chamizo. Facultad de Química, UNAM.

Licenciatura en Química, Facultad de Química UNAM, Doctor on Philosophy, University of Sussex, Inglaterra.

Profesor, Facultad de Química-Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM.

Línea de investigación: Filosofía e historia de la Química.

Premios y reconocimientos:

Premio Andrés Manuel del Río, Sociedad Química de México, “en reconocimiento a sus méritos académicos y profesionales y, en particular, por su contribución en la enseñanza de la química” (1994)

Premio Universidad Nacional en docencia en Ciencias Naturales (1996)

Premio Third World Award of Network of Scientific Organizations (TWNESO) otorgado por la Academia Mexicana de Ciencias por “su excelente obra de divulgación de la ciencia” (1996).

Publicaciones recientes:

(2021) El límite material de la sustancia química, “Diánoia”, 66, 51-78

(2019) About continuity and rupture in the history of chemistry: the fourth chemical revolution (1945–1966) “Foundations of Chemistry”, 21, 11–29.

(2014) Historical Teaching of Atomic and Molecular Structure, en Matthews M. (ed), “International Handbook of Research in History Philosophy and Science Teaching” pp 343-374, Springer, Dordrecht.

Pasatiempo: Jazz





Congreso Internacional

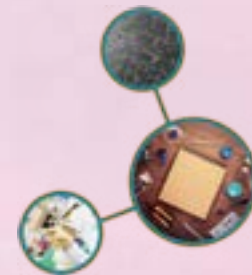
de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MÈXIC



**Dra. Liliana Schifter. Profesor Investigador, Titular C,
Departamento de Sistemas Biológicos, UAM-Xochimilco.**

Licenciatura en QFB, Facultad de Química de la UNAM, Doctorado en Farmacia y Tecnología Farmacéutica de la Universidad Complutense de Madrid.

Profesor Investigador, Titular C, departamento de Sistemas Biológicos, UAM. Xochimilco.

PRODEP, miembro de la Academia Nacional de Ciencias Farmacéuticas, SIN.

Publicaciones recientes:

- Libro: Espiritu e identidad farmacéuticos La construcción de la farmacopea mexicana (1846-2011). México, UAM-X, 2012.
- Fernández Bravo, Sergio, José Ramón Bertomeu Sánchez, y Liliana Schifter Aceves. 2020. «Adopción Y producción Estatal De DDT En México (1940-1980)». Estudios De Historia Moderna Y Contemporánea De México, n.º 60 (diciembre):257-92.
- Ortiz-Reynoso, Mariana, Liliana Schifter Aceves, y Irlanda Geraldine Muciño Murillo. 2020. «Dos décadas De Tesis De Farmacia En México (1897-1919)». Estudios De Historia Moderna Y Contemporánea De México, n.º 58 (junio):75-116.

Pasatiempos: Historia de la Farmacia y la química en México (siglos XIX-XX). Leer y escuchar música electrónica.



**Dra. Patricia Elena Aceves Pastrana. Profesor Investigador, Departamento de
Sistemas Biológicos, UAM-Xochimilco.**

La Dra. Patricia Elena Aceves Pastrana es Licenciada en Química Farmacéutica Biológica (1969) y Maestra en Historia de México por la UNAM (1989), Doctora en Química Orgánica por la Universidad Claude Bernard (Lyon, Francia) (1975) y Doctora *Honoris Causa* por la Universidad Complutense de Madrid (2000).

Desde 1979, es profesora investigadora de tiempo completo de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, en el Departamento de Sistemas Biológicos. La doctora Aceves ocupó el cargo de Rectora de esta casa de estudios durante el período 1998-2002. A partir de 1989, también forma parte de la comunidad académica del posgrado de Historia en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. En ambas instituciones ha dirigido 10 tesis de licenciatura y 17 de posgrado.

La doctora Aceves forma parte, de la comunidad científica internacional. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores y es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias, de la Real Academia de Farmacia de España y de la Academia Nacional de Farmacia. Ha publicado un centenar de trabajos en revistas especializadas, 18 libros dedicados al desarrollo histórico de las ciencias químicas y biológicas en México y en el mundo y 2 libros sobre autismo.



Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MEXICÓ

En los últimos seis años participó activamente en la gestión pública en el partido político Morena, como Diputada Federal por mayoría por el Dto. 5 de Tlalpan (2015-2018) y como Alcaldesa de Tlalpan para el periodo (2018-2021).



Dr. Felipe León Olivares. Escuela Nacional Preparatoria. Plantel 1. UNAM.

Estudió la licenciatura en Química en Facultad de Química de la UNAM, realizó sus estudios de Doctorado en Ciencias en la especialidad de Investigaciones Educativas por el CINVESTAV-IPN. Adscrito a la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM en el Colegio de Química como Profesor de Carrera Titular C de Tiempo Completo definitivo, es tutor en la Maestría en Enseñanza Media Superior (MADEMS) en Facultad de Química de la UNAM. Actualmente es profesor invitado en el Posgrado de Filosofía de la Ciencia de la UNAM. Su línea de investigación es: Historia de la educación química en México 1867-1971 y los gabinetes de química en el siglo XIX.

Es miembro de la Sociedad Química de México. Ha impartido una serie de conferencias tanto en México como en el extranjero. Así como una serie de cursos en la UNAM a través de DGAPA. Fue invitado por la Academia de Ciencias de Viena, Austria como ponente en el “Symposium Roots of Sexual Hormone Research”, en homenaje a Carl Djerassi, en 2008. Coordinó el Diplomado “La química en la historia de México”, en 2013. Entre sus estancias académicas destacan: el Departamento de Química en CINVESTAV, bajo la dirección del Dr. Pedro Joseph-Nathan, en 2006; Así como en la Universidad de Valencia, bajo la dirección del Dr. Bertomeu, en 2016. Ha publicado 54 trabajos entre artículos, capítulos y libros. Ha sido invitado como árbitro en diferentes revistas de Historia de la ciencia. En el ciclo escolar 2019-2020 impartió la Cátedra Especial “Gabino Barreda” en la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM.



Dr. Gabriel Pinto. Catedrático de Ingeniería Química, Universidad Politécnica de Madrid, UPM.

Licenciado en Ciencias Químicas (Universidad Complutense de Madrid, UCM), Doctor en Ciencias Químicas (Universidad Complutense de Madrid, UCM).

Catedrático de Ingeniería Química (Universidad Politécnica de Madrid, UPM), Coordinador del Grupo de Innovación Educativa de la UPM de “Didáctica de la Química”.

Líneas de investigación: Didáctica de las Ciencias Experimentales, Historia de la Ciencia, Educación STEM.

Publicaciones recientes:

“Química al Alcance de Todos”. G. Pinto, C. M. Castro Acuña, J. Martínez Urreaga. Pearson Educación. (404 pág.). ISBN-10: 84-205-5010-8; ISBN-13: 978-84-205-5010-7, Depósito Legal: BI-2265-06. Madrid. Tres ediciones (2006, 2007 y 2008).

“The Bologna Process and Its Impact on University-Level Chemical Education in Europe”. G. Pinto. Journal of Chemical Education, 87, 1176-1182 (2010).





Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MEXICÀ
1908

“Antonio de Ulloa and the Discovery of Platinum: An Opportunity to Connect Science and History through a Postage Stamp”. G. Pinto. Journal of Chemical Education, 94. 970-975 (2017).

Premios y reconocimientos:

“Premio a la Excelencia Docente”. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, 28 de enero de 2008.

“Premio Ciencia y Tecnología para la Sociedad de la Universidad Politécnica de Madrid” al profesor en activo de la UPM que haya destacado por acciones de divulgación científica y tecnológica de alcance general. Madrid, 28 de enero de 2020.

“Premio José María Savirón de Divulgación Científica, modalidad de Ámbito Nacional”. Real Academia de Ciencias de Zaragoza y Universidad de Zaragoza. Zaragoza, 11 de marzo de 2015.

“Premio Nacional de la COSCE (Confederación de Sociedades Científicas de España) a la Difusión de la Ciencia”. Madrid, 2 de diciembre de 2020.

Pasatiempos: la Lectura (historia de los siglos XIX y XX, biografías...), cine y viajes.





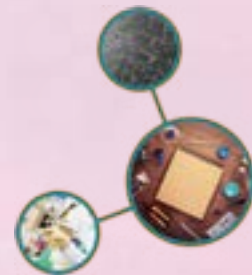
Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MÉXICO
SOCIETY OF CHEMISTRY
AND BIOMEDICINE



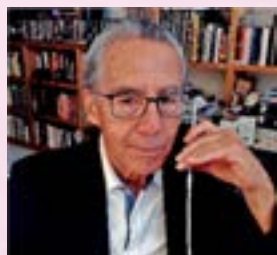
MESA DE DIÁLOGO

Divulgación y su papel en la enseñanza de la química

Objetivo:

Debatir sobre la importancia de la divulgación del conocimiento en el proceso enseñanza-aprendizaje de la química, mediante la exposición de experiencias relativas a estas actividades y con miras al fortalecimiento y beneficio de los participantes.

Panelistas:



Dr. Alfonso Enrique Islas Rodríguez. Profesor Investigador Titular C, Universidad de Guadalajara.

Licenciatura en Químico Farmacobiólogo, UNAM, Maestría y Doctorado en Ciencias Biomédicas UNAM.

Profesor Investigador Titular C Universidad de Guadalajara.

Líneas de investigación: Respuesta Inmune Innata.

Premios y reconocimientos:

Premio Nacional Funsalud en Dermatología en 1994.

Publicaciones recientes:

Islas-Rodríguez Alfonso Enrique, Carballo-Lago Lorena. The Microbiome: Evolutionary Perspective and Symbiogenesis. Open Life Sciences. 10: 417-426. 2015.

García-Madrid, Luz A, Huizar-López María del Rosario, Flores-Romo Leopoldo, Islas-Rodríguez Alfonso -E. Trichophyton rubrum Manipulates the Innate Immune Functions of Human Keratinocytes. Cent. Eur. J. Biol. 6 (6): 902-910.

Islas-Rodríguez Alfonso Enrique, Marcellini L, Orioni B, Barra D, Stella L and Mangoni M. L. Esculentin 1-21: a linear antimicrobial peptide from frog skin with inhibitory effect on bovine mastitis-causing bacteria. ITALIA. Journal of Peptide Science. 15: 607-614 Editorial Wiley 1075-2617. 2009.

Pasatiempos: Cine, Música clásica, rock, jazz.





Congreso Internacional

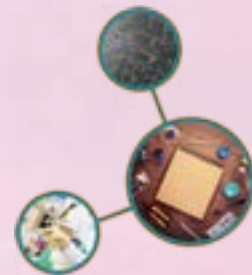
de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO
FUNDADA EN 1947



Q.F.B. Carol Perelman. Divulgadora de la Ciencia, directora Jardín Weizmann de Ciencias.

QFB, licenciatura, UNAM

Divulgadora de la Ciencia, Directora Jardín Weizmann de Ciencias.

Líneas de investigación: COVID-19 persistente (Long COVID), Cambio en las vocaciones científicas y percepción de la ciencia a partir de la pandemia de COVID-19.

Publicaciones recientes:

SECUELAS: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-95565-8>

CUENTO JUVENIL E INFANTIL: <https://www.somedicyt.org.mx/noticias/noticias-y-boletines/cuento-coronesio-covidin-y-los-secretos-de-lo-invisible>

CUBREBOCAS: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/1551/version/1651>

Premios:

Oro en las Olimpiadas de Química Nacionales y Bronce Panamericanas 1996.

3er Lugar Premio Periodismo de Ciencia e Innovación COMECYT 2019.

2º Lugar Premio Jorge Flores Valdés Mejor Producto de Divulgación de la Pandemia por SOMEDICYT 2020.

Pasatiempos: Leer, estar con sus 4 hijos, escuchar música clásica.



Q.F.B. Martín Bonfil Olivera. Técnico Académico, Dirección General de la Divulgación de la Ciencia, UNAM.

Químico Farmacéutico Biólogo, Facultad de Química, UNAM.

Técnico académico, Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM.

Líneas de investigación: Comunicación pública de la ciencia.

Premios y Reconocimientos:

Programa de Primas al Desempeño Académico de Tiempo Completo (PRIDE), Nivel D (2016 a la fecha)

Reconocimiento “Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos” en el área de Creación Artística y Extensión de la Cultura (2005).

Primer lugar en el “Primer concurso de artículos de divulgación en temas de frontera” (1994).

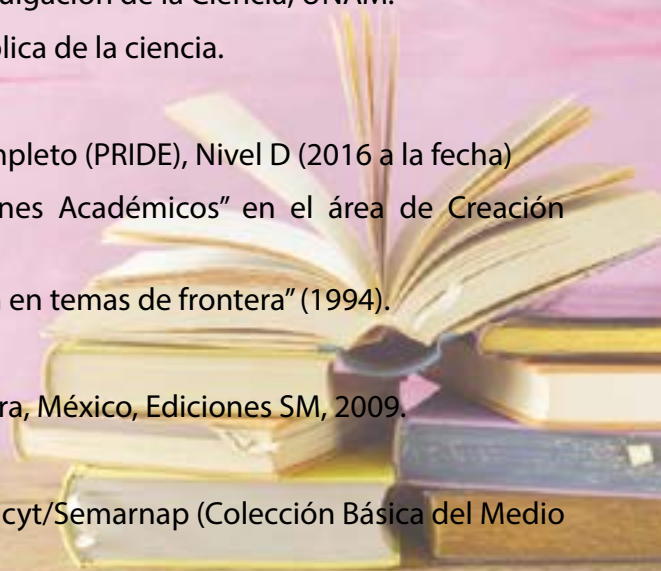
Publicaciones recientes:

“Charles Darwin: el secreto de la evolución”, Martín Bonfil Olivera, México, Ediciones SM, 2009.

“La ciencia por gusto”, Paidós, México, 2004.

“La dosis hace el veneno, Martín Bonfil Olivera, México, Somedicyt/Semarnap (Colección Básica del Medio Ambiente), 1997.

Pasatiempos: Lectura, redes sociales, música barroca.





Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAD QUÍMICA
DE MÉDICA
Y FARMACIA



Dra. Paula Ximena García Reynaldos. Coordinadora de Docencia en el Instituto de Química, UNAM.

Licenciatura en Química, Facultad de Química, UNAM, Doctorado en Ciencias Químicas, UNAM.

Coordinadora de Docencia, Instituto de Química, UNAM.

Líneas de investigación: Divulgación de la ciencia, educación química.

Premios y reconocimientos: Mención honorífica examen de Licenciatura y Doctorado.

Publicaciones recientes:

“Este pegamento podría ayudarte a ser como Spider-Man”, agosto 2021 (FayerWayer) <https://www.fayerwayer.com/2021/08/este-pegamento-podria-ayudarte-a-ser-como-spider-man/>

“Del lavabo a la sopa primigenia”, junio 2020 (Revista de la Universidad) <https://www.revistadelauniversidad.mx/articles/93c8fa95-c3f9-4543-85bb-31846dc3ec85/del-lavabo-a-la-sopa-primigenia>

“Humo en tus ojos: la emergencia ambiental por partículas suspendidas en la Ciudad de México”, mayo 2019 (La brújula. Nexos) <https://labrujula.nexos.com.mx/humo-en-tus-ojos-la-emergencia-ambiental-por-pa>

Pasatiempos: ver deportes, especialmente el automovilismo. Le gusta la música de The Beatles, Queen.



Dr. Carlos Mauricio Castro Acuña. Facultad de Química, UNAM, Profesor de tiempo completo.

Ingeniería Química, Facultad de Química, UNAM, Doctorado en Ciencias Químicas, Facultad de Química, UNAM.

Profesor de tiempo completo, Facultad de Química, UNAM.

Líneas de investigación: Docencia en Electroquímica y Química de Interfases.

Premios y reconocimientos: Medalla Gabino Barreda en los estudios de posgrado.

Publicaciones recientes:

Libro Química al alcance de todos, Pearson Alhambra, 2006 ISBN: 84-205-5010-8.

Libro La Química hacia la conquista del Sol, Fondo de Cultura Económica.

Libro Calor y Movimiento, Fondo de Cultura Económica.

Pasatiempos: Elaborar problemas de Química Lógica, jugar Tenis y escuchar música de todo tipo.





Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

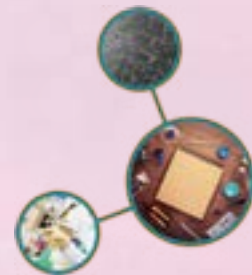
*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAD QUÍMICA
DE MÉXICO
1953

FORO DE DEBATE



¿Estamos realmente enseñando química a distancia?

Objetivo:

Debatir sobre si los medios de comunicación síncronos o asíncronos que emplean los profesores para la enseñanza de la química en los tiempos de COVID 19 representan una verdadera y eficiente enseñanza a distancia.

Panelistas:

Dr. Roberto José Muñoz Mújica. Universidad de Guanajuato.



Doctor en tecnología educativa, especializado en entornos digitales de aprendizaje, cuenta con una amplia experiencia en el desarrollo de soluciones web. Actualmente se desempeña como el Responsable del Sistema Universitario de Multimodalidad Educativa de la Universidad de Guanajuato.

Dr. Jorge León Martínez. Director de Proyectos de Educación Abierta y a Distancia, Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia (CUAIEED).



Ingeniero, Universidad Nacional Autónoma de México UNAM. Doctor en Ciencias de la Administración (en la línea de Gestión del Conocimiento), Universidad Nacional Autónoma de México UNAM.

Director de Proyectos de Educación Abierta y a Distancia, Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia CUAIEED, UNAM.

Líneas de investigación:

Gestión del Conocimiento, Educación Abierta y a Distancia, Desarrollo de Contenidos Educativos, Tecnologías para la Educación.

Publicaciones recientes:

Diversos artículos y capítulos sobre la Educación Abierta y a Distancia.





Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAD QUÍMICA
DE MÉXICO
C. A. B. A. C.



Dr. Luis Ángel Aguilar Carrasco. Secretario Académico en la Facultad de Ciencias Químicas Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Licenciado en Química Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
Doctor en Investigación e Innovación Educativa Benemérita Universidad
Autónoma de Puebla.

Secretario Académico en la Facultad de Ciencias Químicas Benemérita Universidad
Autónoma de Puebla.

Líneas de investigación:

Evaluación docente.

Implementación de Ambientes Virtuales de Aprendizaje.

Trayectorias Académicas.

Premios y reconocimientos:

Segundo Lugar (como asesor) en el Foro Internacional de Ciencias e Ingeniería, Santiago de Chile (2013).

Publicaciones recientes:

Propuesta de Productos de Aprendizaje para el Curso Bioquímica con un Enfoque Basado en Competencias.
ISSN 0187-893-X. 2013.

El Uso del Video como Estrategia de Asesoría por Pares. ISSN: 1666-7948, 2019.

Diseño de Cómics Usando Pixton como Herramienta para Reforzar el Tema Volumetría. 2020.

Pasatiempos: La lectura de novelas de misterio, escuchar canción de autor.





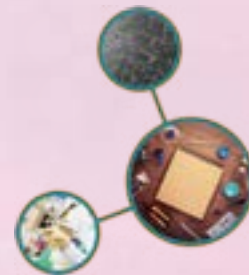
Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MÈDICA S.
1908



MESA DE DISCUSIÓN

DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN QUÍMICA

Objetivo:

Discutir los retos que enfrenta la enseñanza de la química en la educación superior, contemplados desde distintas instituciones educativas, y a partir de indagar la necesidad de la profesionalización docente, así como el papel que juega actualmente la investigación educativa en química para entender estas problemáticas y proponer soluciones.

Preguntas detonadoras:

- ¿Cuáles son los retos de la educación química a nivel universitario?
- ¿Consideras que sería necesaria una formación docente de profesores universitarios de química?
- ¿Cómo se percibe la Investigación Educativa en Química en tu institución?
- ¿Qué tendríamos que hacer para tener un programa de formación de investigadores en Enseñanza de las Ciencias (Química) en nuestras instituciones?



Panelistas:

Dra. Kira Padilla Martínez. Facultad de Química, UNAM.

Es Licenciada en Química, Maestra en Ciencias Químicas (Fisicoquímica) por la Facultad de Química de la UNAM y Doctora por la Universidad de Valencia, España, con especialidad en didáctica de las Ciencias Experimentales; realizó una estancia posdoctoral en la Universidad de Leiden, Holanda, en formación docente. Y una estancia sabática en la Universidad Estatal de Michigan sobre enseñanza 3D.

Líneas de investigación:

La evolución histórica y epistemológica de los conceptos científicos.

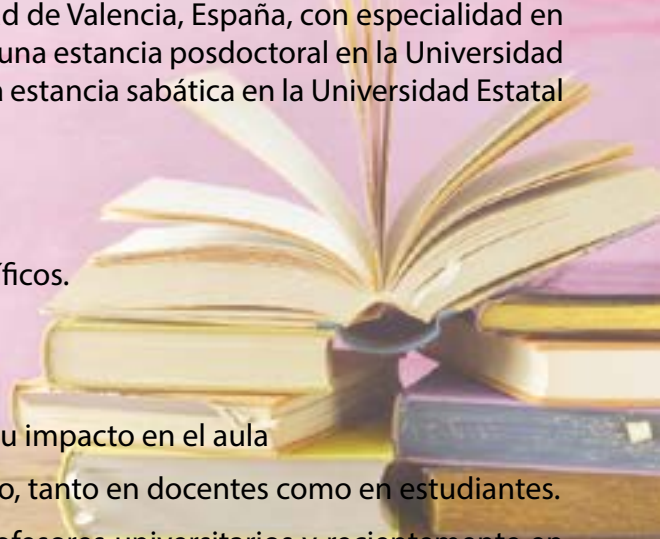
La enseñanza de las ciencias a través de la indagación.

ABP.

Al Conocimiento Pedagógico de Contenido de los docentes y su impacto en el aula

Así como el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, tanto en docentes como en estudiantes.

En este sentido sus investigaciones se han centrado en los profesores universitarios y recientemente en docentes de primaria.





Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MÉXICO A.C.
FUNDADA EN 1952



**Dr. Adolfo Obaya Valdivia, Facultad de Estudios Superiores,
Cuautitlán. UNAM.**

Profesor en el área de Química Experimental Aplicada y Físicoquímica en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM.

INGENIERO QUIMICO. MAESTRIA EN ENSEÑANZA SUPERIOR(Físicoquímica). DOCTORADO EN EDUCACION (Curriculum e Instrucción) (QUIMICA) Miembro de National Association for Research in Science Teaching (NSTA). American Educational Research Association (AERA), National Science Teacher Association (NSTA), Sociedad Química de México (SQM).

Artículos publicados en revistas indizadas: 83. Coautor de 8 libros publicados para nivel universitario. Coautor de 4 capítulos de libros publicados sobre Química Verde. Coautor de manuales de actividades experimentales de Físicoquímica. Ha dirigido tesis de licenciatura, maestría y doctorado en Físicoquímica, Educación Química. Ha desarrollado varios proyectos PAPIIME, PAPIIT, PIAPIME y obtención de patente. Elaboró el Diseño Instruccional del Curso titulado “Diseño de Estrategias de Enseñanza Aprendizaje con Aplicaciones a la Ingeniería y Arquitectura”. Participación como árbitro en revistas como Educación Química, Science Education International, Journal of Chemical Education, Journal of Research in Science Teaching, Journal of College Science Teaching, Revista de Investigación Educativa, Perfiles Educativos y Avances en Ciencias e Ingeniería entre otras. Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río” Área Académica DOCENCIA Edición 2017 otorgado por Sociedad Química de México A.C. entre otros.



Dra. Alejandra García-Franco. Universidad Autónoma Metropolitana, Cuajimalpa.

Ingeniera Química y Doctora en Pedagogía por la UNAM. Desde el 2011 es profesora-investigadora en la Universidad Autónoma Metropolitana - Cuajimalpa en el Departamento de Procesos y Tecnología.

Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (Nivel 2). Es editora de la Revista Educación Química y miembro del Consejo Directivo del Programa Adopta un Talento (PAUTA, A.C.). Sus intereses principales son la educación en ciencias y la interculturalidad, la comprensión de los procesos de aprendizaje, la formación de profesores y la implementación de secuencias de aprendizaje en el área de la química.

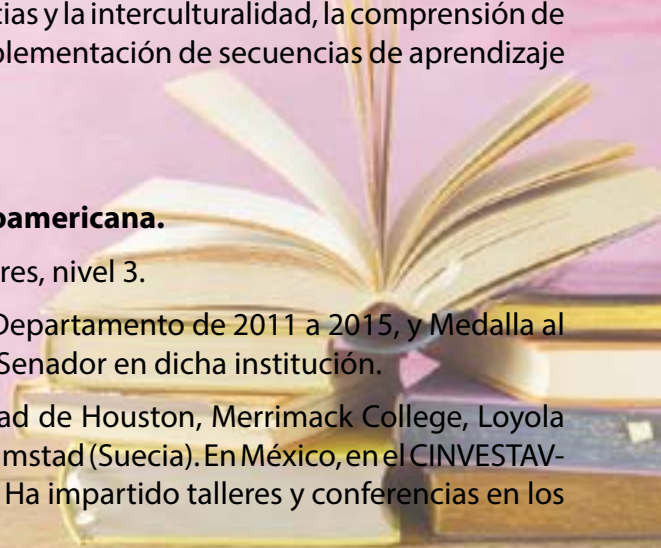


Dr. Jorge Ibáñez Cornejo. Universidad Iberoamericana.

Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel 3.

Profesor de la IBERO desde 1985, Director de Departamento de 2011 a 2015, y Medalla al Mérito Universitario en 2007. Actualmente es Senador en dicha institución.

Ha impartido clases regulares en la Universidad de Houston, Merrimack College, Loyola University of Chicago, y en la Universidad de Halmstad (Suecia). En México, en el CINVESTAV-IPN, Universidad de Guadalajara y en el ITESO. Ha impartido talleres y conferencias en los 5 continentes.





Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MÉXICO
1953



Ha recibido dos premios a la excelencia en la enseñanza en la Universidad de Houston, siete premios a la investigación en la Universidad Iberoamericana, el Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río” (1998), el Premio de la American Chemical Society al Centro Mexicano de Química Verde y Microescala (2010), el Premio Nacional de Electroquímica (2015) y el International Microscale Chemistry Award (2017).

Fue nombrado United States Government Fulbright Scholar (2000) y Fellow de la International Union for Pure and Applied Chemistry (IUPAC, 2013).

Tiene 10 libros publicados como autor o coautor (incluyendo tres libros de texto en los Estados Unidos, y uno en Braille), capítulos en cinco libros, tres capítulos en enciclopedias internacionales, 130 artículos en revistas científicas, con 2,900 citas a sus trabajos y una patente registrada.

Ha dirigido o codirigido más de 50 tesis de nivel licenciatura, maestría y doctorado, y realizado 240 presentaciones regulares, invitadas, o plenarias en congresos nacionales e internacionales.

En el ámbito humanista, ha promovido el diálogo entre la fe y la ciencia mediante conferencias, artículos, entrevistas de radio, y la traducción de un libro.

Participó en La Haya (Holanda) con la Organización para la Prohibición de Armas Químicas (OPCW), ganadora del Premio Nobel de la Paz en 2013, en la redacción de la guía ética sobre el uso de sustancias químicas.

Ha dirigido proyectos y organizado varios foros sobre la enseñanza de las ciencias experimentales para personas con discapacidad visual.



Moderadora:

Dra. Aurora Ramos Mejía. Revista Educación Química.

Química, Maestra en Ciencias y Doctora en Ciencias Químicas por la UNAM. Profesora de tiempo completo en la Facultad de Química-CU, de la UNAM. Pertenece al Departamento de Físicoquímica. Ha impartido más de 100 cursos a nivel licenciatura, principalmente en las carreras de Química e Ingeniería Química. Ha dirigido más de 20 tesis de licenciatura, y 3 de maestría. Participa como tutora en la maestría en docencia para la enseñanza media superior (MADEMS) desde 2018. Es consejera académica por parte de la Facultad de Química ante el Consejo Académico de Área de la Física, Matemáticas y las Ingenierías (CAAFMI) desde 2016. Los artículos que ha publicado han sido principalmente en electroquímica y en enseñanza de la físicoquímica. Es coordinadora del grupo *Reflexiones* sobre la Enseñanza de las Ciencias en escenarios diversos desde 2020. Es parte del Comité Editorial de la revista *Educación Química* desde 2019, y Editora en Jefe de *Educación Química* desde el 2021.





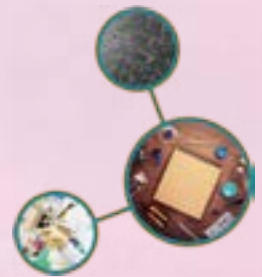
Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MÉJICA
1917





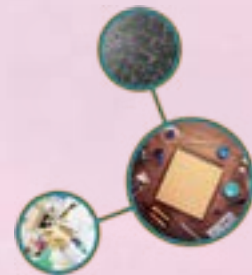
Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIIDAD QUÍMICA
DE MÉXICO
C. A. S. C. E.



CURSO-TALLER

Investigación cualitativa para la planeación didáctica en línea o virtual.

Objetivo:

Proponer a la investigación cualitativa como una metodología para la planeación de actividades académicas con la finalidad de proponer posibles soluciones a las preocupaciones docentes.

Contenido:

En este taller se revisará una alternativa para elaborar planeaciones didácticas partiendo de información relevante resultado de diversas investigaciones cualitativas. Se abordarán los elementos más relevantes de la estructura en una planeación didáctica y se revisarán artículos modelo desde los cuales se pueden extraer, comparar o enriquecer las estrategias propuestas.

¿Se requieren conocimientos previos para tomar el curso-taller?

No

¿Se requiere que los asistentes activen sus cámaras?

Si

¿Se requiere que los asistentes abran sus micrófonos?

Si

Requerimientos para tomar el taller:

- Libreta
- Completar el siguiente formulario: <https://forms.gle/hE7e1bRuvhARZ5AW7>

Plataforma en la que se llevará a cabo la actividad:

Zoom (usted recibirá un enlace en su correo electrónico para atender a este evento)





Congreso Internacional

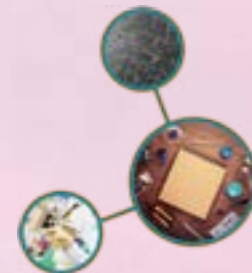
de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAD QUÍMICA
DE MÉXICO S.C.
1953



Instructoras:



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.



Dra. Marina Morales Galicia. FES-Cuautitlán, UNAM.

Es Química Farmaceutica Bióloga por la FES Cuautitlán- UNAM y Maestra en Ciencias por la UNAM. Sus temas de investigación son Microescala y Educación Química. Es profesora-investigadora de la FES Cuautitlán UNAM. Ha sido miembro de dos comisiones revisoras de planes de estudio, integrante del EGEL-de Química y de la “Comunidad de Aprendizaje” de la FES- Cuautitlán. Ha participado en congresos internacionales y nacionales como ponente, impartido conferencias y cursos para docentes. jurado para el premio al Servicio Social “Gustavo Baz Prada”





Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

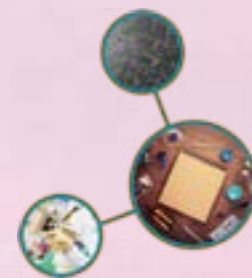
*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAD QUÍMICA
DE MÉXICO S.C.
1953

TALLER



Periodismo científico para profesores. Elementos mínimos para comunicar a través de habilidades periodísticas.

Objetivos:

Reflexionar sobre las condiciones básicas para hacer periodismo desde la verificación de datos, hechos y discurso público y contenido generado por usuarios de social media Facti.

Que los participantes tengan un panorama general sobre los aspectos más importantes a considerar cuando planean hacer una infografía sobre ciencia.

Brindar herramientas y bases para que el estudiante pueda crear contenido digital para plataformas de redes sociales, en videos cortos en redes sociales.

Contenido:

Taller 1. ¿Cómo detectar fake news?

- Fact-checking, algoritmos, cajas de resonancia, discurso público y contenido generado por usuarios. Redacción y edición de contenidos.



Taller 2. Hacer infografías y cómo no morir en el intento

- Qué es una infografía
- Qué es una infografía sobre ciencia
- Cuando hacer una infografía sobre ciencia
- De dónde saco los contenidos
- Qué puede salir mal
- Análisis post mortem de una infografía.



Taller 3. ¿Cómo contar historias a través de TikTok y Reels?

- Contando historias con ciencia y tecnología.
- Nuevos formatos: Tik Tok, Reels y tendencias.
- Creación contenido móvil.
- Verificación de la información y participación activa.





Congreso Internacional

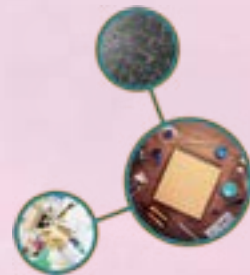
de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAD QUÍMICA
DE MÉDICA
Y FARMACIA



¿Se requieren conocimientos previos para tomar el taller?

Se requieren conocimientos básicos de redacción.

¿Se requiere que los asistentes abran sus micrófonos?

Si

Requerimientos para tomar el taller:

Libreta

Smartphone (Android o iOS)

Plataforma en la que se llevará a cabo la actividad:

GoToWebinar (usted recibirá un enlace en su correo electrónico para atender a este evento)

INSTRUCTORES:



Lic. Luis Roberto Castrillón Cue. Periodista. Red Mexicana de Periodistas de Ciencia.

Periodista, fact-checker. Titular de #ElEditordeLaSemana, analista de social media y docente universitario. Editor del proyecto de periodismo explicativo y de verificación con base en evidencia científica CovidconCiencia y colaborador de Verificadomx



Periodista y divulgadora de ciencia Carmina de la Luz Ramírez. Red Mexicana de Periodistas de Ciencia.

Periodista de ciencia, salud y medio ambiente desde 2014, con formación en biología. Mi trabajo escrito ha sido publicado en El Universal, Todo sobre el espacio, México Desconocido y el blog Planeteando. Me encanta trabajar en equipo, así como experimentar con medios y formatos. Actualmente soy fact-checker en Pictoline. Además, escribo para SciDev.Net, y soy guionista en el Noticiero Científico y Cultural Iberoamericano y en Tec Review El Podcast. He sido fellow en programas de la Thomson Reuters Foundation, el Council for the Advancement of Science Writing de Estados Unidos, la International Women's Media Foundation y Climate Tracker. En 2020 fui nominada al premio internacional de periodismo Fetisov al mejor reportaje de investigación.

Unidos, la International Women's Media Foundation y Climate Tracker. En 2020 fui nominada al premio internacional de periodismo Fetisov al mejor reportaje de investigación.



Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MÉJICA



Biól. David Francisco Delgado Salmorán. Red Mexicana de Periodistas de Ciencia.

Biólogo por formación, creador de contenido digital, periodista independiente de ciencia y tecnología y miembro de la Red Mexicana de Periodistas de Ciencia desde hace 2 años. Actualmente labora como realizador para EL UNIVERSAL, creando contenido en nuevos formatos para redes sociales; además de participar activamente en proyectos de divulgación de la ciencia cómo SciTech Golondrino y Forense para Llevar.





Congreso Internacional

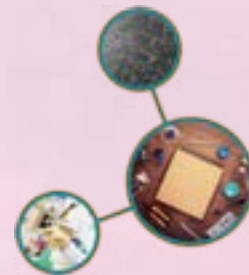
de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAD QUÍMICA
DE MÉXICO
SCEM



TALLER

La divulgación dentro y fuera del aula.

Objetivo:

Promover el uso de estrategias de gamificación como son los Escape Room para despertar el interés por la Química en actividades de divulgación científica dentro y fuera del aula.

Contenidos:

En este taller se presentarán algunas estrategias de aprendizaje tanto para el uso en el aula como para fuera del aula, en un contexto lúdico usando algunas estrategias de gamificación como son los Escape Room. Al finalizar el taller se espera que los asistentes puedan diseñar un Escape Room Virtual listo para usarse en actividades de divulgación de la Química, y darle una estructura general para incluir elementos para la evaluación de la estrategia para indicadores en actividades de apropiación científica o educativa, según sea el caso. De igual manera, se darán a conocer recursos digitales sencillos, de fácil acceso para la producción de materiales que se pueden incluir en los Escape Room.

1. Introducción “Divulgación dentro y fuera del aula”
2. Diseño de un Escape Room usando como tema la historia de la química
3. Elaboración del Escape Room sencillo, incluyendo recursos digitales de fácil manejo.
4. Como usar el Escape Room en actividades fuera del aula.

¿SE REQUIEREN CONOCIMIENTOS PREVIOS PARA TOMAR EL TALLER?

Manejo básico de programas como PowerPoint y contar con un correo de Gmail, o sacar uno temporal.

¿Se requiere que los asistentes abran sus micrófonos?

Si

Requerimientos para tomar el taller:

- Libreta
- Laptop o tableta
- Correo Gmail
- Contar con el programa Power Point

Plataforma en la que se llevará a cabo la actividad:

GoToWebinar (usted recibirá un enlace en su correo electrónico para atender a este evento)





Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAD QUÍMICA
DE MÉXICO S.C.
1953

Instructora:

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.





Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAD QUÍMICA
DE MÉXICO S.C.

Programación de presentaciones de trabajos



Sesión 1

Miércoles 24 de noviembre 12:45 – 15:15 H

EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA EN ÉPOCA DE PANDEMIA (EE)

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

CIEQ-EE-01. Dr. Luis Bello. Teaching Blended Chemistry Course.

CIEQ-EE-04. MVZ. Ivonne Barrera Jiménez, Dr. Rodolfo Alberto Perea Cantero. Uso De Las Tic En La Investigación Modular por Alumnos Adscritos A La UAM-Xochimilco.

CIEQ-EE-08. Rafael Manuel de Jesús Mex-Álvarez, María Magali Guillén-Morales, Patricia Margarita Garma-Quen, María Isabel Novelo-Pérez. Práctica informatizada para la enseñanza virtual de Acidimetría.

CIEQ-EE-11. Adolfo Eduardo Obya Valdivia, Carlos Montaña Osorio, Yolanda Marina Vargas Rodríguez. Gases. Aprendizaje Basado en Competencias.

CIEQ-EE-14. Ana Karen Hernández López, Margarita Flores Zepeda, Clara Alvarado Zamorano. Los recursos digitales como apoyo para la enseñanza-aprendizaje de ácidos y bases.

CIEQ-EE-19. Atzimba Soto Calderón, María Amparo Oliveros Ruiz, Reyna Isabel Roa Rivera. Laboratorio en Casa. Celular, yodo, almidón, amilasa.

CIEQ-EE-22. Karol Karla García Aguirre. Implementación de aprendizaje basado en proyectos para la unidad de aprendizaje de Toxicología como complemento de la educación a distancia.

CIEQ-EE-25. Catalina Carmona Téllez, María de Jesús Castro Chávez, Eufrosina Alba Gutiérrez Rodríguez, Alan Javier Pérez Vázquez. Estrategia ABP: Automedicación.





Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MÉXICO
FUNDADA EN 1947



Sesión 2

Miércoles 24 de noviembre 12:45 – 15:15 H

EXPERIENCIAS DE DIVULGACIÓN DE LA QUÍMICA EN ÉPOCAS DE PANDEMIA (DIV)

INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA (IED)

Modera: M. en C. Rosa María Catalá. Colegio Madrid A.C. Sociedad Química de México, A.C.

CIEQ-DIV-04. MSc. PhD. Walter Spencer Viveros Viveros. El laboratorio como estrategia pedagógico-didáctica en el estudio de las leyes de los gases y el desarrollo de competencias científicas.

CIEQ-DIV-07. Paola Molina Sevilla, Isabel Mejía Luna, Alicia Negrón Mendoza, Alejandro Heredia Barbero. Herramientas Digitales para clases a distancia: el caso de estancias de verano del programa “Jóvenes Hacia la Investigación” durante el periodo de aislamiento por SARS-COV-2.

CIEQ-IED-01. María de Jesús Beltrán De Paz, Elizabeth Nieto Calleja, José Ramón Orrantía Cavazos, Luis Miguel Trejo Candelas. Secuencias de Enseñanza Aprendizaje innovadoras en la Química de niveles preuniversitario y universitario de la UNAM: El Coltán vía el enfoque CTS y el Modelo Naciones Unidas y los Tatuajes como Controversia Sociocientífica CSC.

CIEQ-IED-05. Alma Teresa Corona Armenta, Karla Videt Ayala Valdés, Roberto

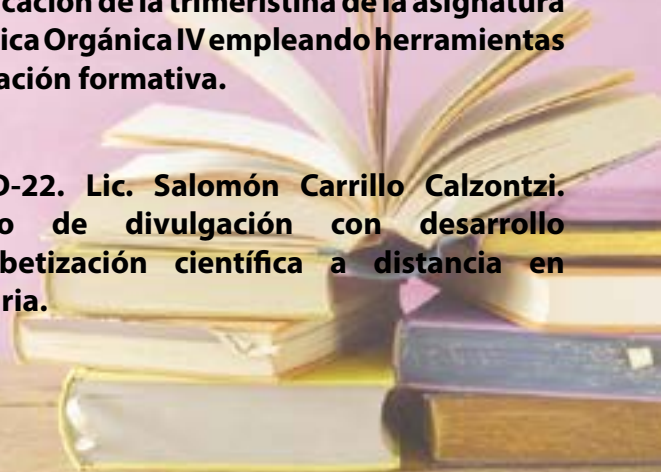
Cabrera Ortiz. Laboratorio de química para el NMS en línea. Propuesta para una enseñanza abierta y flexible.

CIEQ-IED-13. Aurora Ramos-Mejía, Guillermina Yazmín Arellano-Salazar, Aidee Vega-Rodríguez, Elizabeth Nieto-Calleja, Wendi Olga López-Yépez, Silvia Bello-Garcés, Kira Padilla-Martínez. La formación docente informal como estrategia para que docentes universitarios de química desarrollen su conocimiento didáctico de la disciplina.

CIEQ-IED-14. I.Q. Rocio Villanueva Hernández, Dra. Rosario Moya Hernández, Dr. Adrián Ricardo Hipólito Nájera. Lic. Liliana M. Iñigo Murrieta. Secuencia didáctica para el apoyo en el aprendizaje de cálculos estequiométricos usando prototipos caseros para el Nivel Medio Superior.

CIEQ-IED-19. Sara Suárez Torres, Elvira Santos Santos Eva F. Lejarazo Gómez, Vania M. Martínez Rodríguez, Aurora Ramos Mejía. Desarrollo del trabajo del laboratorio mediante el planteamiento de un problema en el experimento de Lípidos. Saponificación de la trimeristina de la asignatura de Química Orgánica IV empleando herramientas de educación formativa.

CIEQ-IED-22. Lic. Salomón Carrillo Calzontzi. Producto de divulgación con desarrollo de alfabetización científica a distancia en secundaria.





Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MEXICO, A.C.



Sesión 3

Jueves 25 de noviembre 12:30 – 15:00 H

EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA EN ÉPOCA DE PANDEMIA (EE)

Modera: Dra. Marina Morales Galicia. Facultad de Estudios Superiores- Cuautitlán, UNAM / Sociedad Química de México, A.C.

CIEQ-DIV-06. Francisco Sónora Luna, Rosa María Catalá Rodés, **Mariana Muñoz Galván. Climántica: un puente de Pedagogía del Cambio Climático entre la Unión Europea y América Latina: estudio de caso Climántica en Costa Rica.**

CIEQ-DIV-08. Rosa María Catalá, Mariana Esquivelzeta, Erika Hernández y Rodrigo Castañeda. **La importancia de Mario Molina en las clases de Química de Bachillerato: un legado de conocimiento químico y ambiental para las nuevas generaciones.**

CIEQ-IED-04. Daniel Segura Olvera, Alberta Jaqueline Padilla Zúñiga. **Conceptos de la química a la luz de las matemáticas.**

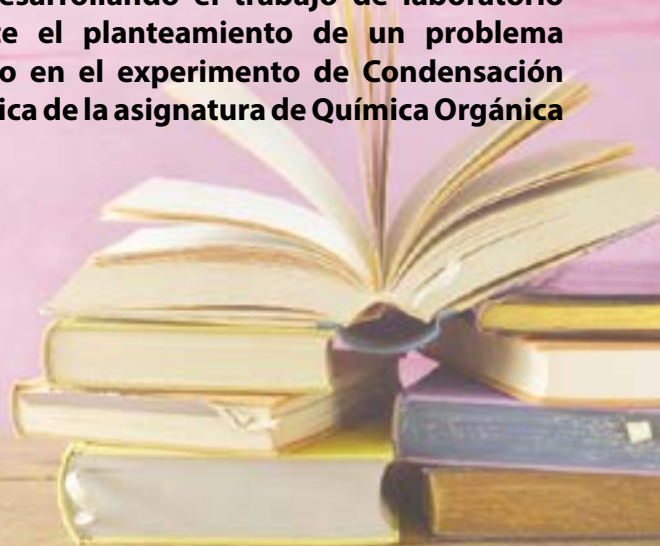
CIEQ-IED-09. Juan-Francisco Álvarez-Herrero. **La química orgánica, esa gran ausente de las aulas en los estudiantes de secundaria españoles.**

CIEQ-IED-10. Alberto Rojas-Hernández, Jorge Martínez-Guerra, María Teresa Ramírez-Silva. **Cálculos de pH en mezclas de sistemas poliácidos y algoritmo de cálculo robusto con un conjunto completo de equilibrios independientes.**

CIEQ-IED-11. Carlos Antonio Rius Alonso, Eduardo Lara Ocejo, Martha Yolanda González Quezada. **Implementación de herramientas digitales para la elaboración de material didáctico en el laboratorio de Química Orgánica.**

CIEQ-IED-15. Daniela Palomares Reyna(1), Sandra Soledad Morales García(2). **Degradación del fármaco sulfametoxazol como contaminante recalcitrante por medio de ozonización fotoelectrocatalítica.**

CIEQ-IED-23. Q. Lejarazo Gómez Eva Florencia, Dra. Santos Santos Elvira, Ing. Sara Suarez Torres, Est. Portillo Borgues Jorge Eduardo, Dra. Aurora Ramos Mejía. **Desarrollando el trabajo de laboratorio mediante el planteamiento de un problema cotidiano en el experimento de Condensación Benzoínica de la asignatura de Química Orgánica III.**





Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MEXICO A.C.
FUNDADA EN 1952



Sesión 4

Jueves 25 de noviembre 12:30 – 15:00 H

EXPERIENCIAS DE DIVULGACIÓN DE LA QUÍMICA EN ÉPOCAS DE PANDEMIA (DIV)

INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA (IED)

Modera: Dr. Plinio Sosa. Facultad de Química, UNAM. Sociedad Química de México, A.C.

CIEQ-EE-02. Yolanda Marina Vargas Rodríguez, Suemi Lima Vargas. Percepción de estudiantes de posgrado acerca de las estrategias y actividades didácticas en la construcción de conocimientos durante un curso en línea en los tiempos del COVID-19.

CIEQ-EE-05. MVZ. Ivonne Barrera Jiménez, Rodolfo Alberto Perea Cantero. Reflexión Pedagógica Sobre Facilitadores De La Virtualización A Distancia Del PEA.

CIEQ-EE-09. Leticia López Cuevas, María Isabel Coria Franco, Mónica Rodríguez Ramírez. Mejorando la experiencia de las prácticas de laboratorio en la materia de Química en el formato flexible [remoto-híbrido-presencial (en casa)] durante los semestres enero-mayo 2020, agosto-diciembre 2020 y enero-mayo 2021.

CIEQ-EE-10. Jaqueline Rebollo Paz, M. en C. Margarita Clarisaila Crisóstomo Reyes. Diseño de prácticas experimentales asíncronas en tiempo de pandemia.

CIEQ-EE-12. Dra. Nancy Romero Ceronio, Dr. Carlos Ernesto Lobato García, Dr. Abraham Gómez Rivera, Dra. Lorena Isabel Acosta Pérez. La Inundación en Tabasco 2020: Impacto en la Educación Virtual de Estudiantes de la UJAT.

CIEQ-EE-13. Margarita Flores Zepeda, Citlali Ruiz Solórzano, Rubén Zepeda Rodríguez. Estrategia de enseñanza bajo la modalidad de Educación Remota de Emergencia en apoyo a estudiantes de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior –Química–.

CIEQ-EE-16. Juan-Francisco Álvarez-Herrero. Aprendizaje en línea de la formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos por estudiantes de secundaria en tiempos de pandemia.

CIEQ-EE-20. Edith Hernández Vázquez. Estrategias para desarrollar el pensamiento crítico en los futuros docentes de secundaria.





Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.



Sesión 5

Viernes 26 de noviembre 12:30 – 14:45 H

EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA EN ÉPOCA DE PANDEMIA (EE)

Modera: Dra. Flor de María Reyes Cárdenas. Facultad de Química, UNAM /Sociedad Química de México, A.C.

CIEQ-EE-03. Dra. Yolanda Marina Vargas-Rodríguez, Dr. Adolfo Eduardo Obaya Valdivia, Dr. Rafael Villalobos-García, M. en A. Alvaro, E. Lima-Vargas, M. en D. Guadalupe Iveth Vargas Rodríguez. Experiencias de profesores Baby Boomers y Millennials como alumnos de un curso de actualización en línea durante el COVID-19.

CIEQ-EE-06. María Olivia Noguez Córdova, Judith García Arellanes, María del Pilar Castañeda Arriaga, Benjamín Velasco Bejarano, Iván Missael Espinoza Muñoz, Gabriel Arturo Arroyo Razo, Fernando Ortega Jiménez, René Miranda Ruvalcaba. Propuesta de un E-book de Química Verde.

CIEQ-EE-15. Marina Lucía Morales Galicia, Anallely Arcos Basabe, Julio César Botello Pozos. Home lab, una propuesta para las actividades experimentales del Laboratorio de Ciencia Básica I.

CIEQ-EE-21. Dra. Claudia Erika Morales Hernández. El Escape Room como estrategia de motivación y aprendizaje de la Química en Nivel Medio Superior.

CIEQ-EE-23. Alejandra García Franco. Escribir y hacer infografías sobre moléculas en la clase de Química Orgánica.

CIEQ-EE-24. Marco Antonio Murrieta García, Adolfo Eduardo Obaya Valdivia, Yolanda Marina Vargas Rodríguez. Experiencias en la enseñanza en línea de la tabla periódica empleando las Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento (TAC) en el nivel medio superior durante la pandemia del COVID-19.

CIEQ-EE-27. Paola Andrea Vargas Durán, Aurora Ramos Mejía. Uso de bebidas azucaradas en la enseñanza del concepto de concentración de disoluciones a nivel submicroscópico a través de una metodología de ABP.





Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIIDAD QUÍMICA
DE MÉDICO S
C M C M



Sesión 6

Viernes 26 de noviembre 12:30 – 14:45 H

EXPERIENCIAS DE DIVULGACIÓN DE LA QUÍMICA EN ÉPOCAS DE PANDEMIA (DIV)

INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA (IED)

Modera: Dr. Ignacio González. UAM-I. Sociedad Química de México, A.C.

CIEQ-DIV-03. Pamela Ramírez Rivera, **Hilda Elizabeth Calderón Villagómez. Vitivinicultura orgánica: Generalidades sobre su desarrollo y perspectivas.**

CIEQ-DIV-05. Andrés Felipe Zúñiga Cabezas, **Sandra Soledad Morales García, Fabiola Sagrario Sosa Rodríguez. Translocación de elementos mayores y traza en material vegetal en alrededores de zona minera en México.**

CIEQ-IED-03. Cosme Zamorano Romero, Joaquín Palacios Alquisira. **Aplicación y análisis del calentamiento por microondas, para revisar conceptos termodinámicos básicos.**

CIEQ-IED-07. M en C Elizabeth Nieto Calleja. **Propuesta didáctica CTS para el tema de oxidorreducción en Química General.**

CIEQ-IED-17. Alejandro Cerón Villalva, Aurora Ramos Mejía. **Acercamiento al lenguaje científico usando una mezcla cotidiana, una propuesta fundamentada en ABP.**

CIEQ-IED-20. Sara Suárez Torres, Elvira Santos Santos, Eva F. Lejarazo Gómez, Aurora Ramos Mejía. **Herramientas de Evaluación Formativa en las Asignaturas de Química Orgánica Experimental.**

CIEQ-IED-24. Eva Florencia Lejarazo Gómez, Elvira Santos Santos, Vania Mabel Martínez Rodríguez, Sara Suarez Torres y Aurora Ramos Mejía. **Aproximación de la metodología ABP a la enseñanza experimental Química Orgánica. Estudio del aceite de aguacate variedad Hass obtenidos por diferentes métodos.**





Congreso Internacional

de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAD QUÍMICA
DE MÉXICO S.C.



Sesión 7

Sábado 27 de noviembre 9:30 – 11:45 H

EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA EN ÉPOCA DE PANDEMIA (EE)

EXPERIENCIAS DE DIVULGACIÓN DE LA QUÍMICA EN ÉPOCAS DE PANDEMIA (DIV)

INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA (IED)

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

CIEQ-DIV-01. María de Jesús Beltrán De Paz, Rolando Bernal Pérez, María Enriqueta Díaz Alatraste, Romarico Fuentes Romero, Alejandra López Carrillo, Georgina Nieto Castañeda, María de los Ángeles Olvera Treviño, José Ramón Orrantía Cavazos, Luis Sánchez Graillet, María Bárbara Sanz-Polo y Gabilondo, **Luis Miguel Trejo Candelas. Actividades a distancia para comunicar aspectos de la Ciencia, Tecnología, Filosofía, Psicología, Política y Calidad relacionados a la Pandemia de Covid-19 en la Facultad de Química de la UNAM.**

CIEQ-DIV-02. Irma Patricia Flores Allier, Sergio Valadez Rodríguez, José Luis Soto Peña. **Reflexiones sobre los retos actuales en la enseñanza de la Ingeniería Química.**

CIEQ-EE-26. Dra. Daniela Franco Bodek. **El laboratorio presencial: un regreso a casa.**

CIEQ-EE-28. **Rodolfo Álvarez-Manzo**, Andrea Anayansi García-Romero, Daniela Hernández-Romero, Paulina Maldonado-Nolasco, Rocío Rodríguez-Vázquez. **Prácticas de farmacognosia en escala reducida: soluciones en tiempos de pandemia.**

CIEQ-IED-02. **David Tapia Hernández**, Reyes-Cárdenas Flor de María. **La construcción de modelos para el tópico Reacción Química en estudiantes de nivel medio superior.**

CIEQ-IED-06. **Benjamín Velasco Bejarano**, Damaris Sarón Toral Hernández, Raquel Gómez Pliego. **Desarrollo y validación de un manual de prácticas con un enfoque biocatalítico, un apoyo didáctico para el aprendizaje de la Química Verde.**

CIEQ-IED-12. **Aurora Ramos Mejía.** **La importancia de un taller de Aprendizaje Basado en Problemas para profesores de química universitaria.**





Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MÈDICA I
FARMACIÀ



Presentación de Trabajos





Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MÉJICA
1910



Experiencias de enseñanza en época de pandemia (EE).



Teaching Blended Chemistry Course

Dr. Luis Bello, Tulsa Community College Northeast Campus, 3727 E Apache St, Tulsa, OK 74115, USA, luis.bello@tulsacc.edu

Teaching Chemistry online is one of the challenging tasks presented to me when the college decided to close due to the pandemic. The aim of this presentation is to share with you my experiences in teaching Chemistry for Tulsa Community College students in both online and blended modes.

Some of the experiences have been satisfactory and others have allowed me to improve as the courses have been developed. Some of the tools used for the teaching of Chemistry in the subject Principles of Chemistry (4 credits) are detailed below. In the blended course modality, the students had a meeting of 3 hours every 15 days to carry out some laboratory practices and also to discuss some theoretical aspects of the course.

1- As a course platform, the BlackBoard was used, which is a platform that allows the organization of the course in an interactive way so that students can access different resources, announcements, evaluations, etc.

2- For the conferences, the Quizziz application was used, which allows making presentations and at the same time inserting feedback questions to guarantee the active participation of students, this application also allows inserting web pages, images, and videos.

3- Screencastify was the tool used to create videos that were later published on a YouTube channel, this tool has recently included the possibility of including questions within the video that help interactivity.

4- For the laboratories, some practices that are currently available for free on the Internet were used, such as the Titration and Synthesis of ASpirin, another option was to assign laboratories to do at home, such as the determination of the pH of different products that are in the houses such as detergents, vinegar, coffee, you using the red cabbage for this.

Until the end of the recent summer course, the results obtained have been satisfactory, since more than 90% of the students have finished the course, with grades of C onwards.

Keywords: Blended Chemistry Course, Online teaching.

Percepción de estudiantes de posgrado acerca de las estrategias y actividades didácticas en la construcción de conocimientos durante un curso en línea en los tiempos del COVID-19

Yolanda Marina Vargas-Rodríguez^{1,*}, Suemi Lima-Vargas².

¹Departamento de Ciencias Químicas, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM. Av. Primero de Mayo S/N, Sta. María Guadalupe las Torres, 54740 Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. ymvargas@unam.mx

²Facultad de Contaduría y Administración. Universidad Nacional Autónoma de México, CU.

Resumen

Debido al COVID-19, la asignatura de cinética química de la maestría en Ciencias Químicas, de la Universidad Nacional Autónoma de México, se impartió en línea. En el curso se utilizaron diversas herramientas tecnológicas y estrategias didácticas. Los estudiantes observan que construyen más conocimientos con la estrategia didáctica del aprendizaje basado en problemas, con los ejercicios realizados individualmente de forma sincrónica, con la explicación del profesor con pizarra, con las tareas individuales, con las tareas en equipo y con el trabajo de forma sincrónica en equipo. Algunos estudiantes percibieron las clases con pizarra como presenciales y prefieren los cursos en línea, otros prefieren la forma híbrida y otros en forma presencial. Consideramos que el aprendizaje en línea está jugando y jugará un papel importante en el futuro de la educación química.

Introducción

Debido al COVID-19 desde principios del año 2020, los cursos presenciales de las universidades tuvieron que migrar de la forma presencial a cursos en línea y en consecuencia los profesores hemos estado integrado herramientas y estrategias didácticas para lograr mejores resultados para los aprendizajes en línea. Se ha observado que, durante el proceso de enseñanza aprendizaje en línea, cuando se utilizan estrategias didácticas activas es posible llegar a los niveles de aprendizaje de metacognición (Huffaker, 2003). Algunas de estas estrategias activas son el Aprendizaje Basado en Problema (ABP). El ABP cambia el rol del alumno, de receptor pasivo a un papel activo, y también cambia el papel del docente, de transmisor de conocimientos, a guía, que aporta el apoyo y la ayuda apropiada para alcanzar los objetivos de aprendizaje (Barrows, 1986). Previamente, hemos aplicado, evaluado y obtenido encuestas de satisfacción en cursos con estudiantes de licenciatura de forma presencial (Obaya, 2018) y en línea (Vargas-Rodríguez, 2020), así como con profesores en línea (Vargas-Rodríguez, 2021). Es importante mencionar que la satisfacción de los estudiantes en los cursos en línea tiene un impacto significativo en el éxito del proceso de aprendizaje en línea y conduce a la mejora de la calidad del sistema de aprendizaje en línea (Alqudah, et al., 2020; Yekefallah, et al., 2021). En el curso de Cinética Química del posgrado en Ciencias Químicas se presenta la enseñanza y aprendizaje modelos matemáticos de reacciones simples y complejas, así como la interpretación cinética de los mecanismos de reacción. Con el objetivo de conocer que estrategias y actividades didácticas contribuyen más en la construcción de conocimiento y mejorar la calidad del aprendizaje en línea, en este trabajo se presentan los resultados de una encuesta de satisfacción aplicadas a un grupo de cinética química del posgrado en ciencias químicas de la UNAM.

Desarrollo o Metodología

El curso se impartió en línea a un grupo de Cinética Química (6 estudiantes: 5 hombres y 1 mujer), de la maestría en Ciencias Químicas de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se realizaron 16 sesiones sincrónicas de 3 horas cada una, a través de la plataforma de videoconferencias Zoom. Durante las sesiones el profesor utilizó diferentes herramientas: computadora, una tableta Wacom como pizarra

(Figura 1), hoja de cálculo Excel, teléfono celular, un video y una simulación de un experimento. Los estudiantes utilizaron como herramientas: computadora, Good Notes (Figura 2), Noteshelf, PowerPoint, Excel, computadora, Tablet, teléfono celular y cuadernos de notas. Se trabajó con diferentes estrategias didácticas, se compartieron documentos a través de un grupo de WhatsApp y el trabajo individual y en equipos se documentó a través de Google Classroom. Al inicio de cada sesión, se informó a los estudiantes que tipo de estrategias didácticas y actividades se iban a realizar durante la sesión sincrónica. En la última sesión se solicitó a los estudiantes contestar un formulario Google en línea tipo Likert para conocer sus opiniones acerca de construcción de aprendizajes logrados con base en cada una de las estrategias didácticas utilizadas durante el curso (nada, muy poco, poco, suficiente y mucho). Adicionalmente, que dieron su opinión general acerca de la forma en que se impartió el curso.

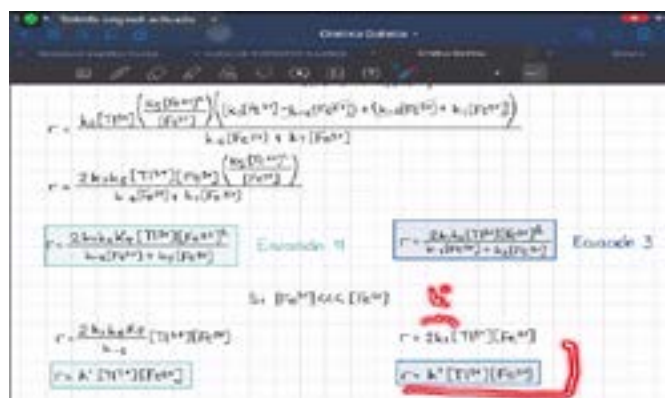


Figura 1. Presentación de un estudiante (GoodNotes)

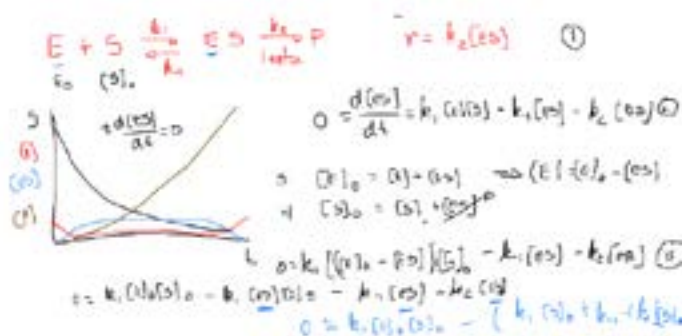


Figura 2. Ejemplo de la pizarra del profesor (tableta Wacom))

Resultados y discusión

En la Figura 3, se muestran los resultados de las preguntas ¿Qué tanto influyó cada estrategia en la construcción de tus conocimientos? 1. Explicación del profesor con pizarra, 2. Ejemplos realizados por el profesor, 3. Ejercicios realizados individualmente de forma sincrónica, 4. Trabajo de forma sincrónica en equipo, 5. Tareas individuales, 6. Tareas en equipo, 7. Aprendizaje Basado en Problemas (problema del ácido acetilsalicílico), 8. Exposiciones propias de temas selectos, y 9. Exposiciones de temas selectos por parte de mis compañeros. Los resultados se graficaron con base a la métrica del semáforo, en donde el color verde oscuro, verde claro, amarillo, naranja y rojo se utilizaron para nada, muy poco, poco, suficiente y mucho respectivamente. El 100% de los estudiantes indicaron que, con la explicación del profesor con pizarra, los ejemplos realizados por el profesor, los ejercicios realizados por los estudiantes de forma individual de forma sincrónica en Excel y el ABP logran los suficientes o muchos aprendizajes en el curso. El 83% indicaron que, con el trabajo en clase en equipo, las tareas individuales, y las tareas en equipo logran los

suficientes o muchos aprendizajes en el curso y el 17% que aprende poco. Finalmente, el 66 % opinó que con las presentaciones propias y de compañeros aprenden lo suficiente o mucho, pero el 33% indican que aprende muy poco o nada respectivamente.

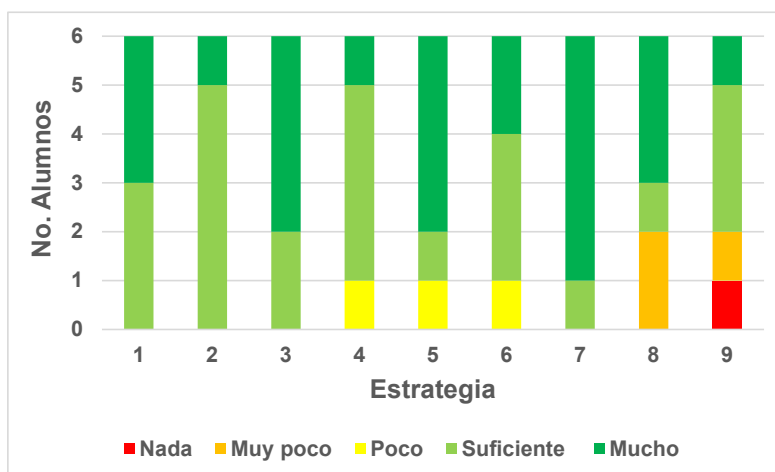


Figura 3. Percepción de los estudiantes, acerca de la construcción de aprendizajes con base en las estrategias utilizadas

En la Tabla 1, se muestra los comentarios de los estudiantes acerca de las estrategias didácticas y actividades que se utilizaron durante el curso de cinética química. Los estudiantes resaltaron la explicación con pizarra por parte del profesor, el trabajo en equipos en las clases sincrónicas, la resolución de problemas en la hoja de cálculo Excel y la estrategia del Aprendizaje Basado en Problemas.

Tabla 1. Percepción de las ventajas acerca de la actividades y estrategias aplicadas en el curso.

- *Me gustó la clase tradicional, en dónde la Profesora explicó en la pizarra digital.*
- *Me pareció muy buena e interesante la dinámica en cuanto a las clases, un ejemplo de esto fue cuando se nos acomodó en equipos y se nos separó en salas por medio de Zoom para resolver así algunos ejercicios, esto en cuanto a una modalidad de clases en línea no había imaginado que pudiera ser posible, fue muy interesante.*
- *Me pareció interesante la parte en la que se resolvieron los problemas con la hoja de cálculo, vuelve a los problemas más reales. La clase se me hizo muy interesante porque llevaba un ritmo rápido que me mantuvo alerta todo el tiempo.*
- *Para mí fue bastante enriquecedor dado que mis conocimientos de cinética eran muy escasos. Me gustó el curso, en especial por el problema de aprendizaje basado en problemas, que me pareció de las mejores estrategias para aprender y consolidar conocimientos en aplicaciones reales, de ver que la información adquirida tiene aplicación e importancia más allá de lo académico.*
- *A mí, personalmente, me gustó el formato en línea, ya que se me hace idéntico a estar en un salón de clases normal, pero posee la ventaja de facilitar el manejo de recursos, como libros digitales, internet, etc.*
- *Pienso que en general la clase estuvo bien.*

Adicionalmente, los estudiantes plasmaron su percepción acerca de las desventajas del curso en línea, dieron sus opiniones acerca de las clases en línea e hicieron propuestas para mejorar los aprendizajes del curso de cinética química (Tabla 2). Un punto relevante fue que las exposiciones no "captaron mi completa atención", que se vio reflejado en el cuestionario de satisfacción, en donde el 66 % opinó que con las presentaciones de sus compañeros aprenden lo suficiente o mucho y el 33% indicaron que aprenden muy poco o nada. Esto, se atribuye a que en las presentaciones ya están escritos los contenidos (Figura 2), y la explicación del tema se desarrolla a la velocidad de la lectura. En cambio, en la explicación del profesor con pizarra (Figura 1), la velocidad de la explicación se presenta a la velocidad de la escritura, y esta velocidad

permita la construcción de conocimientos, que además se ve reforzada con actividades posteriores.

Además, comentaron que, en las sesiones en línea después de cierto tiempo la atención hacia la pantalla de la computadora se desvía hacia otro lado. Consideramos que se debe al cansancio del alumno en estar en una posición, lo que no ocurre en una clase presencial, en la que el alumno tiene mayor libertad de movimiento.

Respecto a las desventajas tecnológicas de las clases en línea, una problemática recurrente es con el internet que puede estar muy lento o no tener acceso en determinados momentos (ya sea por el profesor y/o estudiantes). Asimismo, indicaron que algunos estudiantes no tuvieron a su disposición las mismas herramientas tecnológicas de sus compañeros, lo que impidió que algún estudiante participara al 100% en las actividades de las estrategias realizadas a lo largo de las sesiones, y no fue posible dar un seguimiento a sus aprendizajes en tiempo real para su retroalimentación. Cabe hacer mención que, desde el inicio de la pandemia hasta este punto se observa que tanto los profesores como los alumnos hemos incorporado cada vez más herramientas tecnológicas y hemos aprendido a utilizar de mejor forma estas herramientas y también aprendido a utilizar de mejor forma las plataformas.

Los estudiantes en general están satisfechos con los aprendizajes logrados en el curso en línea con las estrategias didácticas, actividades sincrónicas individuales y en equipo. Además, hay estudiantes que percibieron las clases con pizarra como presencial y prefieren los cursos en línea, otros aún prefieren las clases presenciales como en trabajos previos (Vargas-Rodríguez, 2020 y 2021), y algunos más las prefieren de forma híbrida. Cabe resaltar que al dar sus opiniones respecto al material didáctico como grabar las clases y subirlas a la plataforma y así como subir las notas de la pizarra y/o ejercicios que se resuelven en clase, indica que los estudiantes ya están considerando las clases en línea como "una nueva normalidad".

Tabla 2. Percepción de la desventajas y propuestas acerca de las estrategias y actividades del curso en línea.

- *Las exposiciones no fueron tanto de mi agrado, ya que no captaban mi completa atención, en vez de las exposiciones me hubiera gustado más el trabajo en las salas de ZOOM por equipos.*
- *Me inclino más por las clases presenciales ya que considero que es una manera más eficaz y eficiente en cuanto al aprendizaje ya que se puede interactuar de manera presencial con el profesor y los demás compañeros lo cual influye en la capacidad de aprendizaje. Después de 2 horas de estar frente a la computadora realmente la atención se desvía demasiado, quizá de manera presencial no suceda eso. Personalmente sigo prefiriendo los cursos de manera presencial, la participación y el contacto entre compañeros y profesores es mayor.*
- *Me gustaría que hubiéramos visto o hecho una especie de laboratorio virtual para saber cómo se llevan a cabo las determinaciones, etc. Me parece que la clase sería mucho más práctica (de manera virtual) si se dividieran las 3 horas de clase en 2 clases de 1:30 como modalidad curso-taller en la cual en una clase se vieran conceptos y bases y en la siguiente clase se resolvieran problemas, porque después de 2 horas de estar frente a la computadora realmente la atención se desvía demasiado, quizá de manera presencial no suceda eso. Con respecto a las desventajas de las clases en línea, en ocasiones el internet puede estar muy lento (ya sea para los profesores y/o alumnos) y eso complica la comprender ciertas cosas de la clase, además no todos tienen la facilidad de tener una tablet o alguna forma de poder hacer anotaciones en una pizarra virtual, que en el caso de la resolución de ejercicios hace que se complique más, sobre todo cuando el alumno debe o quiere participar.*
- *La limitante de las herramientas tecnológicas impidió poder entender algunas cosas a más detalle. Creo que los cursos teóricos tienen la ventaja de no tener que ser forzosamente presenciales (como en el caso de los cursos prácticos), por lo que tomarlos en línea es buena opción, sin embargo, también creo que un curso presencial es mejor para las clases. Pienso que en general la clase estuvo bien, tal vez sería buena opción grabar las clases y subirlas a la plataforma y también subir las notas y/o ejercicios que se resuelven en clase. Al menos en el caso de los conceptos básicos creo que sería bueno hacer una presentación y subirla a la plataforma para poder descargarla y tomar notas sobre ella.*
- *La única desventaja que le encontré al curso fueron los problemas de uno de los libros de las referencias del programa de la asignatura, ya que algunos resultan confusos o requieren mucha más información de la que contiene el propio libro.*

Conclusiones

A tres semestres de cursos en línea debido al COVID-19, tanto estudiantes como profesores vamos conociendo cada vez más y mejores herramientas para la enseñanza y aprendizaje en línea. Los profesores estamos introduciendo diversas estrategias didácticas y actividades para tratar de captar la atención de los estudiantes y mejorar los aprendizajes. Los estudiantes del curso de cinética química en línea del posgrado opinan que construyen más conocimientos con la estrategia didáctica del aprendizaje basado en problemas, con los ejercicios realizados individualmente de forma sincrónica, con la explicación del profesor con pizarra, con las tareas individuales, con las tareas en equipo y con el trabajo de forma sincrónica en equipo. A pesar de los desafíos de los cursos en línea como las fallas de internet y el que no todos los estudiantes cuentan con las mismas herramientas tecnológicas para seguir el curso, se mostraron satisfechos con el curso en línea. Algunos estudiantes percibieron las clases con pizarra como presenciales y prefieren los cursos en línea, otros prefieren la forma híbrida y otros de forma presencial. Por sus comentarios constructivos respecto a los cursos de teoría en línea, consideramos que el aprendizaje en línea está jugando y jugará un papel importante en el futuro de la educación química.

Agradecimientos

Trabajo realizado con el apoyo del Programa UNAM-FESC-PIAIME 2.13.27.21.

Referencias

Alqudah, N. M., Jammal, H. M., Saleh, O., Khader, Y., Obeidat, N., & Alqudah, J. (2020). *Perception and experience of academic Jordanian ophthalmologists with E-Learning for undergraduate course during the COVID-19 pandemic. Annals of Medicine and Surgery, 59*, 44–47. doi:10.1016/j.amsu.2020.09.014.

Barrows, H. S. (1986) A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education, 20*(6), 481–486. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>.

Huffaker, D.A. and Calvert, S. (2003) The New Science of Learning: Active Learning, Metacognition, and Transfer of Knowledge in E-Learning Applications Journal. *Educational Computing Research, 29* (3), 325-334. <https://doi.org/10.2190/4T89-30W2-DHTM-RTQ2>.

Obaya, A., Vargas-Rodríguez, G. I., Lima-Vargas, A. E. & Vargas-Rodríguez, Y. M. (2018). Aprendizaje basado en problemas: ¿En qué tiempo se descompone la leche pasteurizada a temperatura ambiente? *Educación Química, 29*(1), 99-109. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63701>.

Vargas-Rodríguez, Y. M., Obaya-Valdivia, A., Montañó-Osorio, C., Lima-Vargas, A. E., Pacheco-Ortín, S. M. and Vargas-Rodríguez, G. I. (2020) Online Applied Problem-Based Learning to determine the shelf life (expiration date) of an on-site solution of refrigerated drug. *International Journal of Educational Technology and Learning, 9* (1),10-18, 2020. DOI: 10.20448/2003.91.10.18.

Vargas-Rodríguez, Y. M., Obaya-Valdivia A. E., Vargas-Rodríguez, G.I., Villalobos-García, R. and Lima-Vargas, A. E. (2021). ITC: PBL Online Pharmaceutical Physical Chemistry Update Experiences of Teachers Baby Boomers and Millennials. *International Journal of Development Research, 11*(3), 45583-45589. <https://www.journalijdr.com/sites/default/files/issue-pdf/21366.pdf>

Yekefallah, L., Namdar, P., Panahi, R., & Dehghankar, L. (2021). Factors related to students' satisfaction with holding e-learning during the Covid-19 pandemic based on the dimensions of e-learning. *Heliyon, 7*(7), e07628. doi:10.1016/j.heliyon.2021.e07628.

Experiencias de profesores Baby Boomers y Millennials como alumnos de un curso de actualización en línea durante el COVID

Yolanda Marina Vargas-Rodríguez^{*,1}, Adolfo Eduardo Obaya¹, Valdivia, Rafael Villalobos-García², Alvaro, E. Lima-Vargas³, Guadalupe I. Vargas Rodríguez¹

¹Departamento de Ciencias Químicas, ²Departamento de Ingeniería y Tecnología. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM. Av. Primero de Mayo S/N, Sta. María las Torres, 54740 Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. ymvargas@unam.mx

³Universidad de Quintana Roo. Playa del Carmen. Av. Universidades, 77710 Playa del Carmen, Q.R.

Resumen

Se presentan las experiencias de profesores de las generaciones Baby Boomers y Millennials que tomaron un curso de actualización de Fisicoquímica Farmacéutica: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en línea, durante la pandemia por COVID-19. Se encontró que los docentes poseen las herramientas adecuadas como computadora e internet, así como un espacio apropiado para tomar el curso en línea. Sin embargo, tienen dificultades para la construcción de conocimientos, para el tratamiento matemático de datos experimentales, de comunicación entre sus pares y de comunicación con el profesor (facilitador) cuando toman un curso en línea que de forma presencial. Estas dificultades son mayores en los profesores de la generación Baby Boomer en comparación con los profesores de la generación Millennial.

Introducción

La asignatura de Fisicoquímica Farmacéutica forma parte del plan de estudios de la Licenciatura en Farmacia, de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), es de carácter obligatorio y de tipo teórico-práctico. Está asignatura, se imparte en el quinto semestre con un total de 10 créditos, con tres horas de teoría y cuatro horas de práctica a la semana. Cabe hacer mención que, históricamente la asignatura presenta altos índices de reprobación. Por lo anterior, con el objetivo de mejorar la enseñanza aprendizaje de la asignatura, se elaboró un material con base en la estrategia didáctica del aprendizaje basado en problemas (ABP), en donde se presentan una serie de problemas que integran actividades teórico-experimentales-procedimentales.

El ABP se basa en el principio de utilizar problemas de la vida diaria o del ejercicio profesional como punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos (Barrows, 1996). En donde el estudiante es el centro de este proceso y al trabajar con este método se requiere el trabajo de los estudiantes en equipo (Williams, 2019). El ABP es el aprendizaje que resulta del proceso de la solución de un problema (Obaya, et al., 2018). El ABP ofrece a los estudiantes una respuesta obvia a las preguntas: ¿Por qué tenemos que aprender esta información? ¿Y lo que hago en la escuela tiene algo que hacer con el mundo real? Las diversas modalidades adoptadas hoy por el ABP son elementos de las teorías constructivistas del aprendizaje, que destacan la necesidad de que los estudiantes investiguen o intervengan en su entorno y construyan aprendizajes significativos (Obaya, et al., 2011).

Por otro lado, una generación se define como "un conjunto de eventos históricos y fenómenos relacionados que crean una diferencia distintiva generacional" (Parry y Urwin, 2011). Cada generación surge de acuerdo con la fecha de nacimiento, y tienen comportamiento social específico, como los Baby Boomers (1945-1960), Generación X (1961-1980), y Millennial (1981-1995). Varios autores modifican ligeramente estos rangos de edad e incluso el nombre de las generaciones (Oblinger & Oblinger, 2005).

Cabe hacer mención que, el material que se generó con base en el ABP se evaluó en un grupo piloto de alumnos de la asignatura de Farmacia. Sin embargo, debido a la pandemia por COVID-19, también se evaluó en un grupo piloto en línea (Vargas-Rodríguez, et al., 2020). Adicionalmente, se impartió el curso de actualización para profesores, con el objetivo de que se familiarizarán con los contenidos del

material y posteriormente utilizarlos en sus cursos en línea. En este trabajo, se presentan las experiencias de los profesores de las generaciones Baby Boomers y Millennials que tomaron el curso de actualización: Físicoquímica Farmacéutica: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en línea durante la pandemia por COVID-19.

Desarrollo o Metodología

Se impartió un curso en línea de Físicoquímica Farmacéutica: Aprendizaje Basado en Problemas, durante los meses de junio-agosto de 2020. El curso se realizó en 12 sesiones de 3 horas cada una, a través de la plataforma de video conferencias Zoom, en un horario de 5:00-8:00 pm. Las herramientas utilizadas fueron una tableta Wacom (como pizarra), videos, simulaciones de experimentos, presentaciones en PowerPoint y hoja de cálculo Excel. La población fue de 10 profesores de la Sección de Físicoquímica de la FESC. Las edades de los profesores oscilaron entre 25 y 65 años (5 mujeres y 5 hombres). Los profesores de la Generación Baby Boomer en el inicio de la pandemia (marzo 2020) tenían 60 años y los profesores de la Generación Millennial tenían entre 25 y 39 años. El curso se desarrolló en línea de forma interactiva, bajo la estrategia didáctica del aprendizaje basado en problemas. A partir de este momento a los tres profesores que impartieron el curso se les denomina facilitadores.

Las etapas del desarrollo del curso en línea aplicando la estrategia didáctica del ABP fueron:

- I. Los profesores que tomaron el curso recibieron en cada sesión un problema ¿Cuál es el contenido de una tableta de clorhidrato de metformina?, ¿Cuál es el tiempo de vida media de una formulación extemporánea de ácido acetilsalicílico? ¿Cuál es la vida útil de una preparación extemporánea de ácido acetilsalicílico almacenada en refrigeración?, ¿Existe bioequivalencia entre tabletas de clorhidrato de ranitidina G.I. y de patente, disponibles en el mercado?, ¿Cuáles son los parámetros farmacocinéticos del metabolismo de un fármaco? ¿Cómo incrementar la humectación de una superficie sólida hidrofóbica?, ¿Cuáles son los valores de viscosidad intrínseca, volumen de hidratación y radio hidrodinámico de coloide de PVP? y finalmente ¿Cómo formular y preparar una suspensión farmacéutica físicoquímicamente estable?
- II. Posteriormente, se instruyó a los profesores para que llevaran a cabo actividades colaborativas para la búsqueda de información, con el objetivo de resolver el problema planteado.
- III. Después, a través de un video los profesores observaron el "experimento actividades colaborativas en línea" y la simulación del experimento.
- IV. A continuación, los profesores recopilaron los resultados experimentales de la simulación en tiempo real de los experimentos y así como sus observaciones de los experimentos.
- V. Adicionalmente, se solicitó a los profesores que evaluaran el impacto ambiental de reactivos, productos, disolventes, así como de los residuos generados en la actividad colaborativa experimental. También, se solicitó que elaborasen propuestas para el tratamiento y disposición de los residuos.
- VI. Finalmente, con el objetivo de resolver el problema planteado, los profesores realizaron actividades procedimentales colaborativas a través de la hoja de cálculo de Excel. Los profesores argumentaron la solución del problema en ciclos de ABP. Los facilitadores guiaron a los profesores en el procesamiento de datos experimentales, cuando fue necesario.

Al finalizar el curso los profesores respondieron un cuestionario tipo Likert, que se subió a la plataforma de formularios de Google. Los temas se dividieron en cinco secciones, que se describen a continuación

- Información general,
- Herramientas de comunicación en línea,

- Comunicación facilitador-profesor y profesor-profesor,
- Aprendizajes y tratamiento matemático de datos,
- Aplicación de los aprendizajes, y
- Empatía.

Resultados y discusión

Después de recolectar los resultados de satisfacción del formulario con los temas, a cada una de las respuestas se le asignó un número, la respuesta completamente de acuerdo con una puntuación de 4, parcialmente de acuerdo con 3 puntos, ni de acuerdo ni en desacuerdo 2 puntos, parcialmente en desacuerdo 1 punto y cero puntos para estar completamente en desacuerdo. Se hizo la suma y se determinó el porcentaje, como se muestra en la Figura 1. Además, las respuestas se clasificaron con base en la generación de profesores de 26 a 39 años (7 profesores) como Millennials y de 56 a 67 años como Baby Boomers (3 profesores) (Oblinger, 2003), como se muestra en la Figura 1.

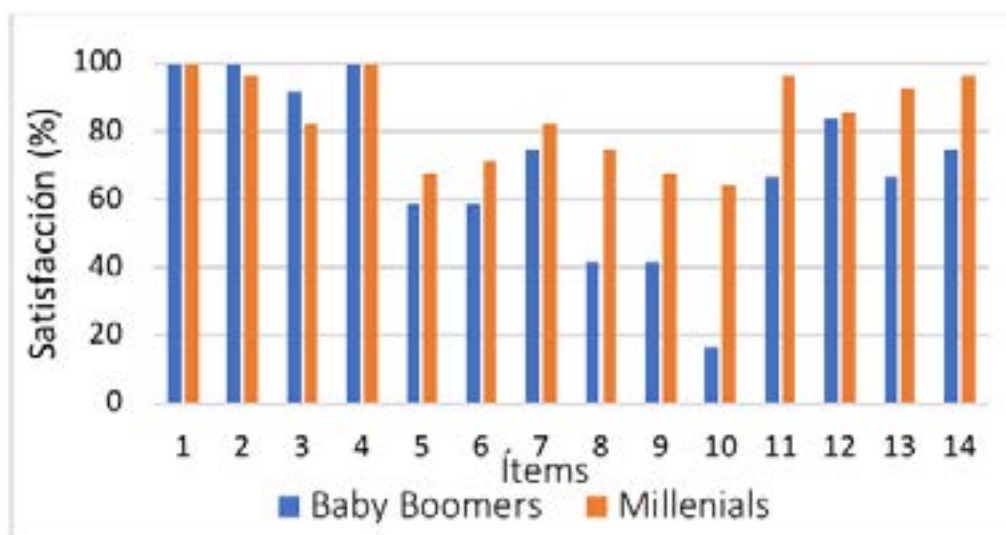


Figura 1. Respuestas de la encuesta de satisfacción aplicada a profesores Baby Boomers y Millennials.

Herramientas de comunicación en línea

En cuanto a las herramientas e internet (ítem 1 a 4). Ítem 1. Tenías a tu disposición una computadora adecuada para el taller en línea. Ítem 2. ¿Tenías a tu disposición internet de forma adecuada para el taller en línea? Ítem 3. ¿Su espacio para realizar el taller en línea fue adecuado? Ítem 4. ¿Los facilitadores tenían a su disposición computadoras e internet adecuadas?). Los profesores Baby Boomers, tuvieron un porcentaje de satisfacción de 100, 100, 92 y 100% comparado con el de los Millennials de 100, 95, 83 y 100 % respectivamente, por lo que se considera que tanto los profesores Baby Boomers como los Millennials tuvieron en su hogar las herramientas adecuadas para tomar el curso en línea y fueron un problema para tomar el curso de capacitación en línea. Debido a que los profesores universitarios de la Generación Baby Boomer son un subgrupo de este y utilizan de forma rutinaria dispositivos como computadora, tabletas, teléfonos celulares, para sus actividades docentes (Oblinger & Oblinger, 2005), casi de la misma forma que los profesores que la Generación Millennial.

Comunicación facilitador-profesor y profesor-profesor

En el aspecto de comunicación la respuesta al ítem 5 ¿Consideras que tienes más confianza para preguntar en clases en línea que en forma presencial? el resultado fue de 58 % de satisfacción de los profesores de

La Generación Baby Boomer comparado con un 68 % de la satisfacción de los profesores de la generación Millennial. Sin embargo, la respuesta al ítem 6. ¿Crees que es más fácil expresarse en línea que en forma presencial? presentó una satisfacción del 58 % y 71 % para los profesores de la Generación Baby Boomer y Millennial, respectivamente. Este resultado indica que, si bien no tienen la suficiente confianza para preguntar durante las clases en línea, los profesores se comunicarán con sus compañeros (profesor-profesor) y con sus facilitadores del aprendizaje en línea. Con relación al ítem 7: ¿Crees que es más fácil trabajar en equipo cuando se trabaja en línea que en forma presencial? Se encontró sólo el 75 % de satisfacción de los profesores de la generación Baby Boomer, en comparación con el 82 %, de la generación Millennial. El trabajo en equipo en línea es más difícil para los Baby Boomers que para los Millennials.

Aprendizajes y tratamiento matemático de datos

En cuanto al aprendizaje, en el ítem 8, la respuesta a la pregunta ¿Crees que es más fácil aprender en línea que en forma presencial? el resultado fue 42 % satisfacción de los profesores de la generación de los Baby Boomer en comparación con 75 % de la satisfacción de los docentes de la generación Millennial. Estos resultados son lógicos, ya que la generación Baby Boomer, es menos tecnológica que la generación Millennial. Con respecto al ítem 9. ¿Consideras que el procesamiento de datos experimentales es más fácil en línea que forma presencial? En este caso los resultados fueron 42 % y 68 % de satisfacción de los profesores Baby Boomers en comparación con los Millennials. Como se puede apreciar en el tratamiento matemático de resultados, descrito al inicio de esta sección, los docentes realizaron y mostraron a los facilitadores el procesamiento de datos en Excel tanto de manera individual como en equipo, sin embargo, los docentes de Baby Boomers a pesar de que tienen más experiencia docente indican que presentan, mayor dificultad para realizar el procesamiento de datos en línea que en persona. En el ítem 10. ¿Consideras que el facilitador avanza adecuadamente en los temas de las clases en línea? Los Baby Boomers informaron una satisfacción muy baja del 17 %, comparada con el 64 % de la generación Millennials.

Aplicación de los aprendizajes

En cuanto al ítem 11, ¿Los materiales y temas relacionados con el curso le servirán para impartir los cursos en línea o presenciales? Los profesores Baby Boomers quedaron satisfechos en un 67% frente al 96% de los profesores millennials. La diferencia en los resultados se atribuye a la mayor experiencia y conocimiento de los temas tratados en el curso por parte de los profesores Baby Boomers, ya que estos poseen mayor antigüedad en la docencia y los profesores millennials, que se encuentran en este estudio tienen una antigüedad que oscila entre los 3 y 10 años. En cuanto a la aplicación de aprendizajes, en el ítem 12. ¿El curso le permitirá comprender las dificultades de aprendizaje de sus estudiantes cuando usted imparta cursos en línea? Las respuestas de los profesores de Baby Boomers y Millennials fueron 83 % y 86 % respectivamente, lo que indica que los profesores, independientemente de la generación, se dieron cuenta de la problemática de aprendizaje de ellos mismos tienen cuando tomar un curso en línea y que probablemente no se habían dado cuenta de que sus alumnos pueden tener los mismos problemas.

Empatía

Finalmente, las preguntas sobre la empatía, ítem 13. ¿Cuándo los profesores de tu curso prometen hacer algo, lo cumplen de manera oportuna? y el ítem 14. ¿Cuándo un profesor que estaba tomando el curso tenía un problema, los facilitadores del curso mostraron un sincero interés en solucionarlo? Las respuestas de satisfacción fueron 67% y 75 % respectivamente por parte de los profesores Baby Boomers, frente al 93% y 96 % respectivamente, de los profesores Millennials. La diferencia de resultados entre los profesores de la generación Millennial y Baby Boomer es de problemas de comunicación en comunicación en línea. ya que estos últimos no están acostumbrados a la comunicación en video en su vida cotidiana.

Conclusiones

El aislamiento social generado por la Pandemia derivado por el COVID-19, ocasionó que las actividades académicas de docencia pasaran de ser presenciales a en línea a partir de marzo del 2020 a la fecha; los cursos de actualización de los profesores no fueron la excepción. A través de la encuesta de satisfacción realizada por parte de los profesores que se inscribieron al curso en línea de Físicoquímica Farmacéutica: Aprendizaje Basado en Problemas, se encontró que los profesores de la Sección de Físicoquímica de la FESC de la UNAM cuentan con las herramientas tecnológicas (computadora e internet) así como un espacio adecuado para la impartición de sus clases en línea. Los mayores problemas de los profesores que tomaron el curso en línea son la construcción de conocimientos y el tratamiento matemático de datos, estos resultados son similares a los encontrados en alumnos de la Generación X. Lo anterior se atribuye a los problemas de comunicación entre facilitador-profesor y profesor-profesor. Esta problemática es mayor en los profesores Baby Boomers que en los Millennials. Finalmente, consideramos que el curso que integró la experiencia de profesores Baby Boomers y la innovación de los entusiastas Millenials generó resultados más exitosos para todos.

Agradecimientos

Trabajo realizado con el apoyo del Programa UNAM-FESC-PIAIME 2.13.27.21.

Referencias

- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996 (68), 3-12. <https://doi.org/10.1002/tl.37219966804>
- Kushniryk, A., & Levine, K. J. (2012). Impact of Multitasking on Listening Effectiveness in the Learning Environment. *The Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(2). <https://doi.org/10.5206/cjsotl-rcacea.2012.2.7>.
- Oblinger, D. G. (2003). Boomers, gen-xers, and millennials: Understanding the "new students." *EDUCAUSE Review*, 38(4), 36-45.
- Obaya, A., Vargas-Rodríguez, G. I., Lima-Vargas, A. E. & Vargas-Rodríguez, Y. M. (2018). Aprendizaje basado en problemas: ¿En qué tiempo se descompone la leche pasteurizada a temperatura ambiente? *Educación Química*, 29(1), 99-109. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63701>.
- Obaya, A., Vargas, Y. M., Delgadillo, G. (2011). Aspectos relevantes de la educación basada en competencias para la formación profesional. *Educación Química*, 18 (3) 214-221.
- Oblinger, D.G. & Oblinger, J. L. Editors (2005). *Educating the Net Generation*, Washington, D.C.: EDUCAUSE.
- Vargas-Rodríguez, Y. M., Obaya, A. E., Montañó-Osorio, C., Lima-Vargas, A. E., Pacheco-Ortín, S. M., Vargas-Rodríguez, G. I. (2020) Online Applied Problem-Based Learning to determine the shelf life (expiration date) of an on-site solution of refrigerated drug. *International Journal of Educational Technology and Learning*, 9 (1)10-18, 2020. DOI: 10.20448/2003.91.10.18
- Parry, E., & Urwin, P. (2011). Generational differences in work values: A review of theory and evidence. *International Journal of Management Reviews*, 13(1), 79–96. doi:10.1111/j.1468- 2370.2010.00285.x
- Williams, D. (2019). Context and problem-based-learning in chemistry in higher education. In Seery, M.K. and Mc Donnell, C, (Eds) *Teaching Chemistry in Higher Education*. Creathach Press, Dublin, pp 123-136.

El Uso De Las Tic Por Estudiantes De Licenciatura En La Investigación Modular Adscritos A La Universidad Autónoma Metropolitana.

Ivonne B. J., Rodolfo A. P C.

Autónoma Metropolitana- Xochimilco. Calz. Del Hueso 1100. Col. Villa Quietud. Coyoacán. CD. De México. 04960.
rperea@correo.xoc.uam.mx

RESUMEN

La investigación forma parte de las actividades del sistema modular que constituyo una innovación educativa en la AUM-Xochimilco, por lo que el objetivo del presente es analizar las competencias investigativas relacionadas con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en estudiantes de las tres Divisiones Académicas (DCSH, DCAD y DCBA). El estudio es de tipo exploratorio-descriptivo; se utilizaron como instrumentos para recuperar información un cuestionario con ítems en escala tipo Likert, preguntas de opción múltiple y preguntas abiertas. Los hallazgos revelan que los estudiantes emplean con frecuencia las tecnologías con fines comunicativos y búsqueda de información. En la UAM-Xochimilco existen factores que pueden limitarlas en cuanto a la socialización de la información y el conocimiento.

PALABRAS CLAVE: TIC, Estudiantes licenciatura, Competencias investigativas

Introducción. Desde su fundación en 1974, el modelo educativo de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco constituyó una innovación educativa planteó un paradigma sin precedentes en México (Arbesu, 1996). El sistema modular parte de la identificación de problemas de la realidad circundante y la búsqueda de su solución a través de la transformación de la realidad. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se han posicionado en las últimas décadas como un factor de transformación en todos los escenarios de actuación del ser humano (Ocde, 2009). Al respecto, (Carneiro 2016) afirma que "ninguna otra tecnología originó tan grandes mutaciones en la sociedad, en la cultura y en la economía". La educación superior no ha estado exenta de esta transformación. Recientemente se han delineado propuestas de competencias tecnológicas como los Estándares Unesco de Competencias en TIC para Docentes (Unesco, 2008), el Marco de Competencias TIC para Profesores (unesco 2011) y el Marco de Competencias y Estándares TIC para Docentes desde la Dimensión Pedagógica (Valencia et al., 2016). La UAM- Xochimilco tiene como tarea sustantiva fortalecer la incorporación de la investigación como parte fundamental de los procesos educativos (Balatovna, Zhayakovna, Ivanova, Murphy & Budanovna, 2016); en consecuencia. El interés de este trabajo es analizar las competencias investigativas relacionadas con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en estudiantes de licenciatura de las tres Divisiones Académicas de la UAM-Xochimilco. División de Ciencias Sociales y Humanidades (DCSH), Ciencias y Artes para el Diseño (DCAD), Ciencias Biológicas y de la Salud (DCBA)

Metodología.

Selección de la muestra. Llevamos a cabo un muestreo intencional con estudiantes de licenciatura de las tres Divisiones (DCSH, DCAD Y DCBS) La selección se basó en el criterio fundamental de la disponibilidad del estudiante. La muestra se compone de 39 participantes matriculados: 20 varones (51%) y 19 mujeres (49%), con un rango de edad de entre 25 y 57 años ($M=34.38$, $DT=6.71$) (ver Cuadro 1).

Cuadro 1 Distribución de los participantes de la muestra

UAM-X DIVISIONES	LICENCIATURA	VARONES	MUJERES
DCSH	SOCIOLOGIA	1	7
DCAD	ARQUITECTURA	5	7
DCBS	AGRONOMIA	4	1
	ESTOMATOLOGIA	7	2
	NUTRICION	3	2
		20	19

Se empleó la modalidad de consulta electrónica a los estudiantes de las licenciaturas seleccionadas, el cuestionario fue proporcionado de modo automatizado durante los diez primeros días del mes marzo del 2020 mediante la aplicación de formularios de Google Drive. El cuestionario se diseñó con una escala tipo Likert, por su rendimiento aceptable en las experiencias investigativas (Blanco y Alvarado, 2005). Se incluye preguntas de opción múltiple para conocer las preferencias de los estudiantes en algunas categorías. Participaron 4 profesores de las tres Divisiones que utilizaron la estrategia metodológica propuesta por Cabero (2014) y retomada por George y Trujillo, (2018) . Como resultado, eliminamos dos ítems y modificamos la redacción de ocho. El cuestionario se constituyó por una sección de datos sociodemográficos y el bloque de ítems sobre el uso de tecnologías en las actividades investigativas de acuerdo con las categorías establecidas. Para procesar los datos recuperados, descargamos la hoja de cálculo de Google Drive y la migramos al software Microsoft Excel 2013; para su tratamiento empleamos dos herramientas y, para los datos cuantitativos (ítems 1-9), el software SPSS, en el cual usamos estadística descriptiva. Para analizar los datos cualitativos (ítems 10-11), seguimos los pasos del enfoque metodológico de la teoría fundamentada de (Strauss y Corbin, 2002).

Resultados.

En el cuadro 2 advertimos que la mayoría de los estudiantes en las tres divisiones siempre, o casi siempre, recurren a repositorios científicos (58.33% de la DCAD, 52.94% de la DCBS y 62.50% de la DCSH). Google y otras páginas conocidas de internet son la segunda fuente, con más menciones; al final se colocó Wikipedia.

Cuadro 2 Resultados de la categoría obtención y selección de información DCAD, DCBS y DCSH

	DCAD	DCBS	DCSH	PROMEDIO	DESVIACIÓN TÍPICA
MEDIOS PARA BUSCAR INFORMACIÓN					
Repositorios científicos	7	9	5	7.00	2.00
Google o lo que quiero encontrar	2	5	1	2.67	2.08
Páginas de internet que conozco	2	4	1	2.33	1.53
Wikipedia	1	1	1	1.00	0.00
MEDIOS DONDE SE SELECCIONA INFORMACIÓN					
Revistas electrónicas	7	13	5	8.33	4.16
Libros digitales	1	4	2	2.33	1.53
Libros físicos	4	2	1	2.33	1.53

Saber gestionar la información representa un proceso de asimilación en el cual el estudiante, a través de la organización de las fuentes recuperadas, transforma su estructura del conocimiento (Belkin, 1975, citado Thellefsen, Sorensen y Thellefsen, 2014); así, "el cambio de estructura de conocimiento indica [...] una asimilación más efectiva de la información" (ver cuadro 3).

Cuadro 3 Resultados de la categoría gestión de información

	DCAD	DCBS	DCSH	PROMEDIO	DESVIACIÓN TÍPICA
USO DE GESTORES DE INFORMACIÓN					
Ninguno	0	6	3	3.00	3.00
Word	5	6	2	4.33	2.08
End Note	2	4	1	2.33	1.53
Mendeley	4	3	2	3.00	1.00
Zotero	1	0	0	0.33	0.58
USO DE HERRAMIENTAS PARA ALMACENAR INFORMACIÓN					
G drive	3	6	1	3.33	2.52
OneDrive	1	4	1	2.00	1.73
Dropbox	3	5	3	3.67	1.15
Ninguno o prefiero usar USB o disco duro	5	4	3	4.00	1.00

Durante la investigación surgieron percepciones sobre la importancia de incorporar las tecnologías en la formación académica en licenciatura para concretar competencias tecnológico-investigativas; se señaló como desventaja la falta de uso de las tecnologías por parte del claustro docente, esta brecha digital de acceso entre profesores universitarios de acuerdo a su disciplina ha sido reportado por otros investigadores (Ramírez y Morales, 2015). Los estudiantes refieren que no todos los profesores son digitales, Hay mayores fuentes de información, y refieren "encuentras muchas referencias actuales" (DCSH). Y hay mayor información disponible que en las bibliotecas físicas (DCBS). Reconocen el factor de distracción que representa Internet. Considerando la disponibilidad de información valiosa al alcance de un clic si sabes dónde buscar. Sin embargo, existe mucha información que podría ser poco confiable o falsa, y si no sabes reconocerla puedes utilizarla por desconocimiento (DCSH).

Conclusiones. Con las **tecnologías** en sus procesos de formación, incluidos los relacionados con la generación de competencias investigativas. En la UAM-Xochimilco existen factores que pueden limitarlas en dos sentidos, el primero tiene que ver con la institución y su insuficiencia para contar con infraestructura, como el acceso a internet y a software especializado para llevar a cabo tareas de búsqueda, selección y análisis de información, así como la idea de que la falta de uso de las tecnologías por parte del claustro docente y que no incorporan herramientas tecnológicas.

Los estudiantes reconocen que la licenciatura hace que se formen para usar las tecnologías Y así, los estudiantes han encontrado áreas de oportunidad al enfrentar problemas del proceso de investigación en cuanto a la socialización de la información y el conocimiento. Esto obliga a fortalecer el quehacer científico de los estudiantes para que, de forma holística, se generen interacciones tecnológico-investigativas y, con esto, se promuevan las competencias necesarias para que las tecnologías sean parte de los procesos investigativos en posgrado.

Bibliografía

Arbesu M. I. (1996). *"El sistema modular Xochimilco"*: UAM-X.

Arbesu M. I. y Ortega V. M. (2006). *"Teoría y práctica del sistema modular en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco"* en Perspectiva educacional, formación de profesores, número 47, pp. 33-57. Viña del Mar: Pontificia universidad Católica de Valparaíso.

Blanco, Neligia y Alvarado, M. (2005). Escala de actitud hacia el proceso de investigación científico social. *Revista de Ciencias Sociales* (Ve), XI(3), pp. 537-544: <http://www.redalyc.org/pdf/280/28011311.pdf>

Bolatovna A D.; Zhayakovna A.A; Ivanova B, E; Murphy, A & Budanovna A. A. (2016). Forming Master's Degree

Students' ICT Competencies as Future Researchers and Educators: a Kazakhstan Case Study. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11(17), pp. 11175-11218: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1120590.pdf> [Links]

Brookes, B C. (1980). The foundations of information science. Part I: philosophical aspects. *Journal of Information Science*, 2(3-4), pp. 125-133. <https://doi.org/10.1177/016555158000200302>

Cabero A.J.; Infante M.A. (2014). Empleo del método Delphi y su empleo en la investigación en comunicación y educación. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (48). <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/viewFile/187/18> [Links]

Cantoni Rabolini, Nélica Mónica. (2009). Técnicas de muestreo y determinación del tamaño de la muestra en investigación cuantitativa. *Revista Argentina de Humanidades y Ciencias Sociales*, 7(2). Recuperado de: https://www.sai.com.ar/metodologia/rahycs/rahycs_v7_n2_06.htm [Links]

Carneiro, Roberto. (2010). Las TIC y los nuevos paradigmas educativos: la transformación de la escuela en una sociedad que se transforma, en Roberto Carneiro, Juan Carlos Toscano y Tamara Díaz Fouz (coords.). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo: metas 2021, la educación que queremos para la generación de los bicentenarios* (pp. 15-28). Madrid, España: OEI/Fundación Santillana. Recuperado de: <http://www.oei.es/historico/metas2021/LASTIC2.pdf> [Links]

Fernández, Margarita; Páramo, Teresa y Álvarez, Lorena (2011). "El sistema modular en el proceso de enseñanza –aprendizaje. La licenciatura de administración: una experiencia de innovación ordinaria" en *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, Vol. 3, Número 30.

George R, Carlos E; Trujillo L. L. (2018). Aplicación del método Delphi modificado para la validación de un cuestionario de incorporación de las TIC en la práctica docente. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 11(1). <https://doi.org/10.15366/riee2018.11.1.007> [Links]

OCDE (2009). 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries. OECD Education Working Papers.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2008). *Estándares de competencia en TIC para docentes*. Londres, Inglaterra: Unesco. Recuperado

Propuesta de un E-book de Química Verde.

María Olivia Noguez Córdoba¹, Judith García Arellanes¹, María del Pilar Castañeda Arriaga¹, Benjamín Velasco Bejarano¹, Iván Missael Espinoza Muñoz¹, Gabriel Arturo Arroyo Razo¹, Fernando Ortega Jiménez¹, René Miranda Ruvalcaba¹.

¹ Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-Universidad Nacional Autónoma de México.

monoguez@comunidad.unam.mx



Resumen

Química Industrial es una licenciatura que se oferta en la FESC-UNAM, en cuyo programa de estudios se encuentra contemplada la asignatura de Química Verde, siendo de carácter teórica-práctica en el área de química orgánica avanzada. Debido a la contingencia sanitaria a nivel mundial que seguimos viviendo y aunado al reto del cambio en el modo de enseñanza de presencial a virtual es importante generar estrategias que suplan la parte experimental y den al alumno ese acercamiento primordial de experiencia en

un laboratorio. En este trabajo se presentan los avances de actividades experimentales que conformarán el E-book de Química Verde para licenciatura de Química Industrial con la intención de implementar, a futuro, el laboratorio virtual de la misma como resultado del confinamiento. PAPIME PE206521

Palabras clave

E-book, Química Verde, Desarrollo Sostenible, Economía Circular, Química 4.0, Enseñanza Virtual, Química Industrial, Estudiantes Licenciatura

Introducción

A medida que la educación superior recorre por una fase de transición, tanto en términos de entrega de contenido como en términos de un cuerpo estudiantil expandido y más heterogéneo, los profesores enfrentan desafíos nuevos y difíciles. Se demanda que las universidades brinden una sección transversal más amplia y diversa de la población, atiendan los patrones emergentes de participación educativa que faciliten el aprendizaje permanente e incluyan prácticas basadas en la tecnología dentro del currículum. El aumento en la heterogeneidad del alumnado y el impulso para que las universidades sigan siendo relevantes en el mundo moderno ha impulsado la adopción de herramientas digitales como parte central de la experiencia de aprendizaje.

El libro electrónico (e-book) está transformando profundamente el ámbito editorial. Establece una nueva manera de escribir, leer y organizar los fondos bibliográficos, piezas clave en la cultura y la educación del ciudadano. Como otros medios que nos construyen a nosotros mismos y a la sociedad, el libro electrónico se suma a otras herramientas y recursos de comunicación que nos facilitan el acceso a la información que habremos de convertir después en conocimiento. Han pasado muchos siglos hasta llegar al eBook, la versión electrónica de un libro impreso que puede leerse tanto en un ordenador como en un lector electrónico (eReader) o dispositivo que facilita visualmente la lectura. Los cambios que nos ofrece ahora la tecnología avanzan rápidamente.

Este "Libro vivo" como obra de lectura en continuo enriquecimiento permite a los mismos docentes ampliar sus conocimientos, no solo en cuanto a la técnica digital, sino a la inmensa posibilidad de contenidos que el estudiante trae a su pantalla electrónica. Aquí es donde el docente debe desarrollar su verdadero cometido orientador: enseñar al estudiante a introducirse en la lectura pausada, reflexiva que los llevará al conocimiento, a la interpretación y a la opinión acertada.

Por otro lado, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) proclamó el **Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible, 2005-2014 (DEDS)**. El objetivo principal que contempló el decenio fue integrar los principios, valores y prácticas del Desarrollo Sostenible en todos los aspectos de educación y aprendizaje, buscando suscitar cambios de conducta necesarios para salvaguardar el ambiente y la viabilidad económica. La educación por sí sola no será suficiente para lograr un futuro más sostenible, sin embargo, sin la educación y el aprendizaje para el desarrollo sostenible, no podremos lograr esta meta.

A través de la industria química, se han producido muchos productos que han mejorado nuestra calidad de vida, de los que difícilmente podríamos prescindir, tales como medicamentos, fertilizantes y pesticidas, plásticos, fibras sintéticas, gasolina y otros combustibles, detergentes y productos para el tratamiento y purificación del agua, entre otros. Si bien es cierto que la Química ha dado grandes soluciones a problemas importantes de la humanidad, también es un hecho indudable que es parcialmente causante de la problemática ambiental en la que vivimos. El reto que hoy enfrenta esta ciencia consiste en seguir apoyando el progreso de la humanidad, pero hacerlo con responsabilidad, procurando evitar los efectos negativos, y por ende promover la sostenibilidad. Como consecuencia de lo anteriormente mencionado, en la década de los 90 surgió la Química Verde,¹ la cual está **"protocolizada en doce principios"**, cuyo objetivo primordial es, minimizar y de ser posible evitar, la formación de residuos contaminantes durante un proceso.

En ese sentido, habría que considerar que los estudiantes en la educación superior hoy en día son heterogéneos, tienen varios estilos cognitivos, diversas facultades y conocimientos acumulados, numerosas habilidades y limitaciones. Por ello, para orientar el logro de un objetivo educativo, a un grupo de estudiantes no siempre le servirá el mismo procedimiento, ni el mismo material (por bueno que sea), ni la misma metodología; por lo que debemos diversificar atendiendo a las características del alumno, al considerar el amplio repertorio de técnicas y materiales que tenemos a nuestra disposición, resaltando lo relacionada a actividades experimentales. Por lo anterior, y considerando el llamado de la ONU, deberíamos proponer educar en la sostenibilidad y la Química Verde sería una muy buena vía para tal fin. Lo anterior se complementa con la Economía circular² y la Química 4.0, al instruir al alumno a visualizar que el producto secundario de algún proceso sea el sustrato para un nuevo proceso y generar la vinculación entre industrias a través de procesos económicos que promuevan la producción de bienes y servicios de manera sostenible, reduciendo el consumo, el tiempo, las fuentes de energía y los desperdicios, así como la identificación de las tendencias que serán importantes en la industria química y farmacéutica principalmente hasta el 2030 que coincide con la Agenda 2030 y los 17 objetivos del Desarrollo Sostenible.

Finalmente, en las licenciaturas que se ofrecen en la FES Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México, La licenciatura de Química Industrial tiene dentro de su plan de estudios (2013) la asignatura de Química Verde. Ésta, contempla tanto la parte teórica como la correspondiente a las actividades experimentales. En ese sentido, se cuentan con dos ediciones de material en idioma español de experimentos guiados por el protocolo de la Química Verde. Uno de ellos específicamente para experimentos de Química Orgánica (2010)³, y el segundo libro (2011)⁴ cinco experimentos de áreas químicas como: fisicoquímica, química analítica, química inorgánica., entre otras. Sin embargo, habría que hacer notar que estos materiales impresos ya tienen tiempo de haber surgido, y si bien sirven de guía para llevar a cabo experimentos bajo el contexto de la Química Verde, no se encuentra una guía experimental para la asignatura de Química Verde para la licenciatura de Química Industrial con experimentos actualizados. Asimismo, es importante resaltar la necesidad de generar un laboratorio virtual de Química Verde, lo anterior derivado de la contingencia que estamos viviendo a nivel mundial. Lo cual, sin lugar a duda modificará no solo las actividades diarias, sino también las académicas surgiendo la necesidad de crear material de apoyo digital. La parte correspondiente a la teoría no será tan difícil de adecuar a materiales digitales, el reto, es las actividades experimentales.

Debido a lo anterior, este trabajo pretende ser el copilador de diversas actividades experimentales de algunas áreas de la química (química orgánica, catálisis y biocatálisis), que si bien la Química Verde surgió dentro de la QO no es exclusiva de ella, y poder contar con material que pueda ser colocado en línea, a través de un libro digital y la creación del correspondiente laboratorio virtual a futuro, y sea referente o material de consulta para quienes deseen trabajar bajo este contexto.

Método

La conformación del material que contribuirá al E-book fue sometido a las siguientes consideraciones:

- Elección de las actividades experimentales con probabilidad de transitar hacia la Química Verde. Las áreas para considerar: química orgánica, química organometálica, catálisis y biocatálisis.
- Revisión bibliográfica exhaustiva sobre las actividades propuestas. A fin de incorporar actualización o novedades de la actividad, con la finalidad de ofrecer la innovación respectiva.
- Creación de un esquema. Fijándose las temáticas, así como para tener una mayor claridad sobre las ideas que crecen en paralelo al tema principal.
- Introducción. Propuesta del apartado que dará la pauta a introducir al alumno a la temática abordada
- Compilación de las actividades

Para este último rubro se considera el contenido de cada actividad experimental propuesta y a modo de ejemplo de una actividad experimental (Figuras 1-3):

The figure shows a page from a chemistry manual. At the top, it says 'CIENCIA EXPERIMENTAL No. 7'. The main title is 'OBTENCIÓN DE PIRAZOLONAS'. On the left, there is a chemical reaction diagram showing the synthesis of 3-methyl-1-phenyl-5-pyrazolone from acetophenone and phenylhydrazine. Below the diagram is an 'Introducción' section. On the right side, there are sections for 'Objetivos', 'Actividades previas a la experimentación', 'Equipos, reactivos y materiales. Equipo y material por grupo.', 'Reactivos', and 'Material por equipo'. The page number '38' is visible at the bottom left.

Figura 1. Nombre y reacción general de la actividad



Figura 2 Procedimiento experimental y resultados

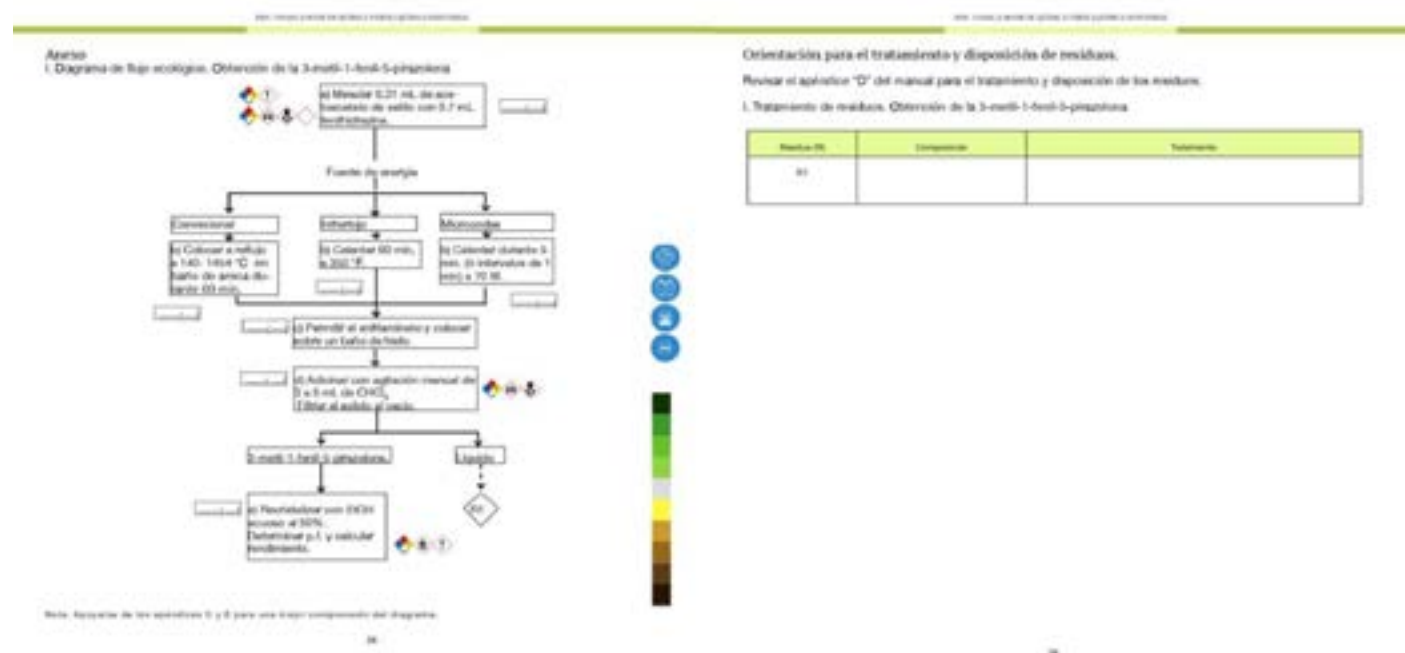


Figura 3. Propuesta de diagrama ecológico

Discusión de resultados

Se ha generado algunas actividades experimentales bajo el contexto descrito párrafos arriba. La propuesta se basa en los rubros a considerar durante las actividades experimentales y que tienen el formato mostrado en las imágenes anteriores. Con lo anterior, se pretende en la presentación del trabajo en el Congreso, ejemplificar con una propuesta de experimento la explicación de su integración y poder visualizar la forma en que se propone el contenido del E-book.

Conclusiones

La propuesta del E-book de Química Verde se desempeñará como un material de apoyo gracias a las mejoras en la organización, redacción y contenido de este, ya que procura ser lo suficientemente vasto, para facilitar la comprensión y el trabajo experimental. Como en el caso de los diagramas de flujo ecológicos, que representan la metodología en pasos simples junto con pictogramas que estiman la inocuidad de las sustancias y que en conjunto ayudan a evaluar cuán verde es el experimento, dependiendo del criterio de cada estudiante, y de esta manera además de ser una guía, funge como una actividad de aprendizaje. En algunos experimentos se implementan el uso de diversas fuentes de energía, logrando incluso mejores resultados experimentales. De igual manera las tablas de resultados permiten, gracias a su formato, recabar la información necesaria en el mismo sitio y de manera ordenada, con el fin de simplificar el sistema de trabajo. Por otro lado, también se propone una rúbrica de evaluación para el reporte experimental, usando un método que ayuda a catalogar los criterios requeridos para el reporte, logrando hacer más fácil su evaluación.

Referencias

- 1 Anastas, P.T. & Warner, J. C. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. New York: Oxford University Press
- 2 Joa Rodríguez, J. (2009) *El reciclaje. Principio, fin y resurrección de los materiales.*: Ed. Científico- Técnica.
- 3 Miranda Ruvalcaba R., Rivero Gómez C.A., Arroyo Razo G.A., Martínez J.O., Noguez Córdova M. O., Penieres Carrillo J.G., Velasco Bejarano B., Gómez Cervantes C., Hernández Godínez E. (2010) *Prácticas de Laboratorio de Química Orgánica Verde*. Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- 4; Miranda Ruvalcaba R., Penieres Carrillo J.G., Obaya Valdivia A., Benjamín Velasco B., Palma de la Cruz A., Frontana Uribe B., Nicolás Vázquez M.I., Vargas Rodríguez Y.M., Martínez J.O., Martín Hernández O., Reyes Sánchez L.B., Llano, Lomas M.G., Dosal Gómez M.A., Arroyo Razo G.A., Noguez Córdova M.O., Ríos Gómez M.Y., Morales Galicia M.L. (2011) *Química Verde Experimental* Edición Universidad Nacional Autónoma de México.
- 5 Morales, M. L., Martín, J. O., Reyes, L. B., Martín, O., Arroyo, G. A., Obaya, A. & Miranda, R. (2011). ¿Qué tan verde es un experimento? *Educación Química*. 22 (3), 240-248. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30140-X](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30140-X)

Práctica informatizada para la enseñanza virtual de Acidimetría

Rafael Manuel de Jesús Mex-Alvarez, María Magali Guillén-Morales, Patricia-Margarita Garma Quen, María Isabel Novelo-Pérez

Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Avenida Ing. Humberto Lanz Cárdenas S/N, Ex Hacienda Kalá, C. P. 24 087. San Francisco de Campeche, Campeche, México. rafammex@uacam.mx

Resumen

Se diseñó una práctica informatizada sobre acidimetría como material didáctico para la enseñanza virtual de Química Analítica. Se realizó un guión de acuerdo al manual de laboratorio, luego se grabó el experimento y se realizó la edición. El material obtenido se cargó en la plataforma digital del curso y se invitó a los estudiantes de la asignatura que participaran de manera voluntaria en la realización de la práctica informatizada, posterior se aplicó un cuestionario para evaluar la aceptación del material didáctico y se pidió la elaboración de un reporte de práctica para medir el conocimiento adquirido. El 75% de los 28 participantes mencionó que no sabía que era una práctica informatizada y el 78% afirmó que prefiere este tipo de material a los videos convencionales, el 64% mencionó que el video fue muy útil para su aprendizaje. El 92% de los participantes pudo realizar un reporte correcto en contraste con los reportes emitidos cuando se realizan prácticas presenciales.

Palabras Clave

Estrategia Didáctica, Enseñanza Virtual, Química Analítica.

Mejorando la experiencia de las prácticas de laboratorio en la materia de Química en el formato flexible [remoto-híbrido-presencial (en casa)] durante los semestres enero-mayo 2020, agosto-diciembre 2020 y enero-mayo 2021.

Leticia López Cuevas, María Isabel Coria Franco, Mónica Rodríguez Ramírez

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Ciudad de México. Academia de Química Preparatoria. Calle del Puente #222, Col. Ejidos de Huipulco C.P. 14380, Tlalpan, México. lelopez@tec.mx

Resumen

En las materias de Química para los alumnos que cursan el tercer y cuarto semestre en la Preparatoria del Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad de México, se han llevado a cabo tres formatos diferentes para la realización de prácticas de laboratorio, esto a consecuencia de la situación que se está viviendo a nivel mundial debido al SARS-CoV-2, causante de COVID-19. Es importante el diseño de nuevas estrategias de aprendizaje en las cuales el alumnado sea involucrado con el objetivo de desarrollar habilidades y competencias socioemocionales y cognitivas, así como de pensamiento científico durante la ejecución de las experiencias prácticas de química, en el modelo flexible, siendo éstas: autodirigidas en casa, haciendo uso de simuladores y a través de videos grabados por los profesores de la academia.

Palabras Clave

Química, preparatoria, prácticas de laboratorio, formatos, estrategias de aprendizaje, habilidades, competencias socioemocionales y cognitivas, modelo flexible.

Introducción

Durante los semestres agosto-diciembre 2020 y enero-mayo 2021, se trabajaron 3 formatos de prácticas de laboratorio. El primero de ellos con el uso de materiales y sustancias de fácil acceso que los estudiantes podían encontrar en casa y reproduciendo los ensayos indicados en el protocolo del laboratorio, además de grabar la experiencia por parte de los alumnos usando la plataforma Flipgrid. El segundo formato, fue con el uso de simuladores de la plataforma JoVE Science Education, experiencias llevadas a cabo en tiempo real por profesores y alumnos de forma simultánea. En el tercer formato, se utilizaron videos de prácticas demostrativas grabados por los profesores en el laboratorio del campus temporal del Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad de México (en la semana del 17 al 20 de marzo del 2020, semana de preparación), se proyectaron en zoom, dirigidas por el profesor y formulando preguntas de mediación, en tiempo real de clase.

Para todos los formatos de prácticas se tienen 3 etapas: PreLab (examen previo de los contenidos teórico-prácticos de la experiencia de laboratorio); planeación, distribución y ejecución de los ensayos experimentales siguiendo el protocolo y grabando video de evidencias en Flipgrid (solo las prácticas de experiencia en su casa); reporte de laboratorio (escriben el reporte en equipo, siguiendo la metodología científica) y su evaluación de acuerdo a las rúbricas correspondientes.

Los alumnos fueron asesorados por la coordinadora de los laboratorios Isabel Coria Franco, días previos a la ejecución de los ensayos y durante la elaboración de los reportes de práctica. Se elaboró una encuesta de opinión tanto para evaluar los tres formatos de experiencias prácticas de laboratorio, así como también para reconocer la pertinencia de las asesorías de laboratorio.

Materiales y Métodos

Al término del semestre enero-mayo del 2021, se diseñó una encuesta de opinión para conocer las apreciaciones de los alumnos y de los profesores, con respecto a las prácticas de laboratorio. Se obtuvieron los resultados de 670 estudiantes. Se incluyen los resultados más relevantes y su interpretación.

Discusión de resultados

La mayoría de los estudiantes (87.8%) reconocen que con las experiencias prácticas se comprenden mejor los conceptos teóricos, como se observa en la figura 1 donde los encuestados opinaron que a la gran mayoría están totalmente de acuerdo o de acuerdo en que las prácticas de laboratorio apoyan en el aprendizaje de los conceptos.

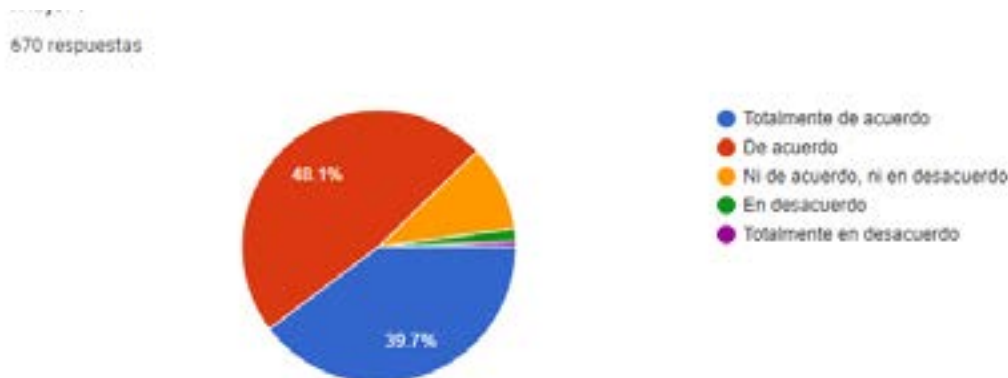


Figura No. 1 Resultados de relación de los conceptos teóricos-prácticos

A diferencia de lo que ocurre en el laboratorio convencional, en donde el alumno recibe el material con el que trabajará, en la modalidad a distancia, son los estudiantes quienes deben gestionar todo el proceso y en esta pregunta se identifican las 3 habilidades socioemocionales que más desarrollaron, siendo estas el trabajo en equipo (65.5%), la responsabilidad (46.6%) y la comunicación (42.5%), sin ser menos importantes la organización (39.7%) y la planeación (31.8%), habilidades muy importantes en su desarrollo.

Para el trabajo autónomo, sin la presencia del profesor (aunque asesorados a la distancia) los estudiantes identificaron que lo que más desarrollaron fue la tolerancia y la autoeficacia, sin duda, habilidades socioemocionales necesarias para el logro de los objetivos, que era la entrega en tiempo y forma del reporte de laboratorio y por supuesto vivir la experiencia.

Al diseñar las prácticas de laboratorio en casa, se consideró materiales y sustancias de uso común, tales como vasos, cucharas, cerillos, globos, jabón, monedas, azúcar, sal de mesa, bicarbonato de sodio, entre muchos otros, no obstante, en casi un 50% los alumnos identificaron que lo más complejo fue el conseguir materiales, razón por la cual las prácticas de laboratorio requieren mejora, dando principalmente alternativas de materiales y sustancias o incluso cambiar los ensayos para las prácticas de los siguientes semestres. En segundo lugar, con respecto a este ítem, está la distribución del trabajo con el equipo y el compromiso con los mismos. Este problema, se ha visto de manifiesto con gran constancia, aun en la presencialidad, por lo que maestros y alumnos debemos proponer alternativas de mejora, como una carta compromiso, o simplemente penalizar la calificación del compañero moroso del equipo, previa plática con los integrantes del mismo.

Es de considerar el tiempo que los alumnos invierten en el desarrollo de las tareas, por lo que se tuvo a bien, medirlo y aproximadamente el 64% invierten entre 1h- 1h 30 min, lo cual es razonable, pero preocupante que alrededor de la cuarta parte de la población invertiría hasta 2.5 h. Este dato nos dio la pauta a la disminución de este recurso, no eliminarlo, porque es muy formativo, pero sí considerar una reducción de la cantidad de experimentos.

En la actualidad existe una gran diversidad de plataformas para compartir los videos, las cuales son gratuitas y que también pueden utilizarse para grabar videos y dado que Flipgrid es una plataforma especializada para proyectos escolares, se seleccionó y de acuerdo a los resultados un poco más de la mitad de los estudiantes están conformes con el uso de la misma, seguida de Tik-Tok, que ha ganado gran popularidad últimamente.

El desarrollar el reporte de laboratorio, ya con los elementos de la metodología de investigación resulta ser una tarea en la que la mayoría de los estudiantes invierten alrededor de entre 1-1.5 horas y hasta 2- 2.5 horas. Para este efecto se tiene una plantilla a la que deben dar seguimiento, sin embargo, en los comentarios de esta encuesta, los estudiantes manifestaron que la plantilla del reporte de laboratorio recae mucho en lo repetitivo, que era largo y un tanto extenuante.

Es importante mencionar que la parte que los estudiantes identificaron como repetitiva y agobiante es la parte de análisis o discusión de resultados, misma se tomó de un curso para docentes en el que se recomienda el uso de esa plantilla, cuya referencia es: McNeill, K. L. and J. Krajcik (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching* 45(1): 53-78 para uso en AP Biology Leadership Academy.

Con base a las observaciones de los alumnos, pues es evidente que requiere mejora.

Al preguntar a los alumnos acerca de la pertinencia de realizar prácticas de laboratorio en casa para su aprendizaje, casi el 40% de los alumnos dijeron que aprendieron mucho y un 45% regular, reconociendo que una minoría de los estudiantes no aprendió, como se observa en la figura 2. Es una estrategia en la que el alumno es el centro en las experiencias, es quien realiza la mayor parte del proceso, mismo que se autogestiona y monitorea su propio aprendizaje. Cabe señalar que, en el contexto de la educación por competencias, son más adecuadas las metodologías centradas en el estudiante, que faciliten, promuevan y aprovechen la participación del alumnado y potencien la autonomía de los mismos.

670 respuestas

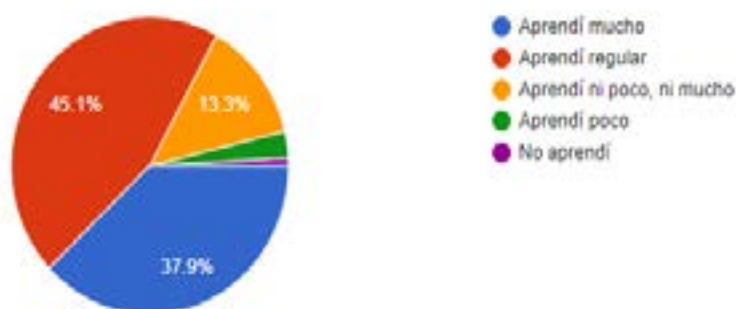


Figura No. 2 Grado de satisfacción de prácticas de laboratorio en casa

El número de prácticas durante el semestre fueron 4, una en el primer parcial, dos en el segundo y la cuarta práctica en el parcial final, completamente relacionadas con los contenidos teóricos que se estaban revisando en el aula virtual. La gran mayoría de los estudiantes (87.5%) manifestaron que fueron suficientes, un buen indicador para la toma de decisiones en lo sucesivo.

Además de las competencias desarrolladas socioemocionales, emocionales, y de pensamiento científico, es importante considerar la carga de trabajo del alumno y la etapa del semestre en la que desarrolla las experiencias prácticas. La mayoría prefiere prácticas en casa y prácticas demostrativas con videos, una combinación de éstas que permitan el desarrollo de las competencias con suficiente holgura de tiempo y de carga de trabajo, para disfrutarlas y aprovecharlas mejor, tal y como se puede observar en la figura 3.

670 respuestas

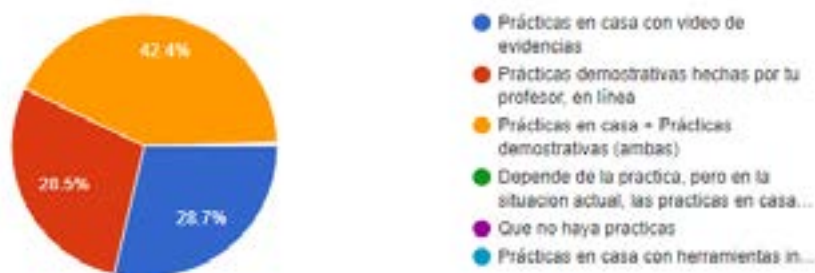


Figura No. 3 Modalidad para la elaboración de las prácticas de laboratorio

Una de las competencias a desarrollar en ciencias es la seguridad en el trabajo de laboratorio, y siendo éste en casa, mucho más, porque no se cuenta con la supervisión de los profesores, por lo que su diseño incluye las experiencias menos riesgosas para cuidar su integridad y la de sus familiares, lo cual fue logrado con base a las respuestas a favor del 97%.

Cuando los alumnos se autogestionan, deben saber pedir ayuda y esclarecer todas sus dudas para poder ejecutar correctamente los ensayos en casa, tomando en cuenta las precauciones y recomendaciones, así como alternativas para su realización. La asesoría recibida por la coordinadora del laboratorio hizo la diferencia, porque no se encontraban cargando toda la responsabilidad. Considerando que se trabaja por equipo, y que al menos un integrante del equipo recibiría orientación, entonces se considera que es aceptable la respuesta en al menos un 31% de los equipos de laboratorio. Evidentemente también el profesor titular de cada grupo orientaba al grupo al respecto.

Se recibieron 670 respuestas de comentarios generales y recomendaciones, mismos que versaban en agradecimientos, conformidades, mejora de las instrucciones, acortar las secciones, entre otras, pero lo más importante es que ofrecieron la retroalimentación necesaria para la mejora continua.

Como resultado de esta medición se tomaron las siguientes acciones en todas las prácticas de tercero y cuarto semestre:

1. Los exámenes previos a las prácticas de laboratorio se contestan en clase, para disminuir la carga y esclarecer dudas, esa es su finalidad. Anteriormente los alumnos contestaban en casa.
2. Los planteamientos del problema se elaborarán de acuerdo al número de objetivos según la práctica de laboratorio (un planteamiento por objetivo). Anteriormente se realizaban de acuerdo al número de experimentos (un planteamiento por experimento).
3. El planteamiento del problema, la hipótesis y las variables se realizarán en clase, para ser guiado y retroalimentado por los docentes. Para estos mismos puntos, en cada uno de los protocolos de las prácticas de laboratorio, se pusieron ejemplos de cómo se deben realizar.
4. Se mejoraron las instrucciones de los procedimientos a seguir, e incluso se insertaron imágenes o esquemas para que los alumnos puedan guiarse y evitar confusiones.
5. La tabla para realizar el análisis de resultados se modificó, de tal manera que fuera más amigable para los alumnos y posteriormente puedan redactar su análisis en forma de párrafo. Dentro de este análisis los alumnos compararon los resultados con las hipótesis y establecerán si las hipótesis fueron sustentadas o no y por qué.
6. Se incluyeron más simuladores para que el alumno los manipule y obtenga los resultados, se eligieron los de la Universidad de Colorado y de la Universidad Nacional Autónoma de México.

7. Se incluyen 2 prácticas en las que el alumno reproduce los experimentos en casa y 2 guiadas por los docentes, usando videos de JoVE Science, Science Education, y otros grabados por los profesores, desarrollando así las competencias y equilibrando la carga de trabajo.

Conclusiones

Las condiciones de la modalidad a distancia motivan a los docentes a innovar las formas más idóneas de conjuntar la teoría con la práctica, no era suficiente cancelar las experiencias prácticas porque "no se puede", "porque no se tiene acceso al laboratorio por las condiciones de la contingencia", entre otros motivos. Se trata de repensar, diseñar y actuar, aprender de nuestros errores o desviaciones, y hacer los ajustes tomando como base la encuesta de opinión y así tener un referente para la toma de decisiones que no se base en lo que se cree o se piensa, sino en los hechos y tomar acciones inmediatas para la mejora continua. Estas acciones ya se están ejecutando en el semestre agosto-diciembre 2021.

Referencias

- Chamizo, J.A. (2004) Compilador. Antología de la Enseñanza Experimental. UNAM Quadrata Servicios Editoriales. México.
- Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación. (2013). Reacciones de elementos metálicos y no metálicos con el oxígeno en apoyo académico para la educación media superior. UNAM. http://www.objetos.unam.mx/quimica/oxigeno_mnm/
- Jove (2020, Mayo 18). Identifying Alcohols [Video]. <https://www.jove.com/science-education/11229/identifying-alcohols>
- McNeill, K. L. and J. Krajcik (2008). BSCS Middle School Science Copyright © 2012 BSCS adapted from: Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. Journal of Research in Science Teaching 45(1): 53-78 para uso en AP Biology Leadership Academy.
- PhET (2021) PhET Interactive Simulations: Chemistry. Universidad de Colorado. <https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=chemistry&type=html&sort=alpha&view=grid>

Diseño de prácticas experimentales asíncronas en tiempo de pandemia

¹Jacqueline Rebollo Paz & ²Margarita Clarisaila Crisostomo Reyes.

Academia de Química, ¹CECyT 10 -IPN.Av. José Loreto Favela s/n y Av. 508. CD MX., jacquel_reb@yahoo.com,

²CECyT 8 Av. de las Granjas, Col. Jardín Azpeitia CD MX.

Resumen

Ante el confinamiento debido a la pandemia, una de las principales preocupaciones como docentes de la unidad de aprendizaje de Química, fue que los alumnos no tendrían acceso al trabajo en el laboratorio, y por lo tanto no podrían desarrollar la parte práctica. Tomando en consideración esta problemática se procedió a diseñar y analizar el uso de prácticas experimentales caseras, para alumnos de Nivel Medio Superior del IPN en la unidad de aprendizaje de Química IV, los cuales tomaron clases en línea vía videoconferencia, y donde el objetivo fue que dichos estudiantes mediante la realización de experimentos desarrollados en casa, comprendieran más fácilmente los contenidos teóricos, adaptando prácticas con sustancias y materiales de fácil acceso, donde pudieran observar de cerca los procesos o fenómenos químicos difíciles de comprender de forma teórica.

Palabras clave

Prácticas laboratorio, Experimentos caseros, Pandemia, Química.

Introducción

En el momento de emergencia sanitaria debido a la pandemia por COVID-19, pudimos percatarnos que hacer uso de la tecnología en el aula es fundamental, por lo que es indispensable que el profesorado incursione en guiar a los estudiantes para que logren realizar adecuadamente la investigación de la información haciendo uso de las redes y los motores de búsqueda por lo que es también fundamental considerar dentro de la práctica docente, la transición a esquemas más activos y de indagación de enseñanza-aprendizaje.

La contingencia por COVID-19 provocó que las escuelas cerraran y tanto los maestros como alumnos tuvieron que cambiar sus clases presenciales a una modalidad en línea ([unicef.org/mexico/educación-en-tiempos-de-covid-19](https://www.unicef.org/mexico/educación-en-tiempos-de-covid-19), 2020). Esta nueva forma de enseñar provocó que algunas clases fueran síncronas y asíncronas, lo que puso a prueba a muchos estudiantes que tuvieron la necesidad de trabajar de forma aislada, siguiendo instrucciones para realizar un proceso, por ejemplo: para fabricar productos como un jabón o bien experimentar los efectos que modifican la velocidad en una reacción química.

La Unidad de aprendizaje de Química es una ciencia que requiere de mucha experimentación en laboratorio, las nuevas generaciones de estudiantes requieren de mayores elementos para el desarrollo de capacidades y habilidades que les permitan entender el mundo natural en el que viven. Por lo que los docentes debemos de proporcionar las herramientas para que los alumnos desarrollen competencias científicas y metodológicas en esta ciencia (Cázares-Mendez, 2014).

Un estudiante de Nivel Medio Superior (NMS) que cursa el tercer semestre, se enfrenta a su primer curso de química, sin conocer cómo debe realizar un reporte científico llega con la ilusión de realizar experimentos llamativos sin percatarse que toda esa experimentación lleva un fundamento científico de leyes y conceptos abstractos que debe estudiar para entender las transformaciones que se observen en un experimento. Es importante mencionar también que en el tercer semestre de NMS el estudiante también cursa la asignatura de comunicación científica donde aprende a utilizar herramientas básicas de comunicación para que

elabore de forma adecuada los reportes experimentales de las materias de física y química.

Como sabemos la Química implica un gran nivel de abstracción, y deben de organizarse los contenidos para que lleguen al alumno en una forma muy objetiva, atractiva y motivante para que el estudiante quede fascinado y sobre todo adquiera un aprendizaje significativo.

Por lo que, ante esta emergencia de confinamiento a causa de COVID-19, la preocupación como docentes de la unidad de aprendizaje de Química, fue precisamente que los alumnos no tendrían acceso al trabajo en el laboratorio, y por lo tanto no podrían desarrollar la parte práctica, y con ello perderían la posibilidad de adquirir la habilidad de manipular equipo y reactivos; la metacognición del método científico y el vínculo de la ciencia con su entorno; por tal motivo se buscó, adaptó y ajustaron algunas prácticas de química de los cuatro cursos que se imparten en el Nivel Medio Superior del Instituto Politécnico Nacional para el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 8 y 10, para que el estudiante pudiera realizar su práctica experimental en casa. Aunque la respuesta a este trabajo no fue la ideal, un porcentaje considerable de estudiantes alcanzó el aprendizaje esperado, motivándose a elaborar sus prácticas en casa, otro porcentaje tuvo algunas dificultades para conseguir los materiales y por último hubo algunos que sólo entregaron el reporte de la práctica sin realizar la experimentación.

Las prácticas que se modificaron son: para química I, "Estados de Agregación", para química II fue "Estequiometría de paletas de limón", en química III se modificaron las prácticas de "Elaboración de Jabón" y "Electroquímica"; y para química IV sufrieron modificaciones las prácticas "Velocidad de Reacción" y "Elaboración de Queso". Para cada una de ellas se siguió con el mismo formato, se hizo llegar a los estudiantes el instructivo de la práctica y reporte científico que sería enviado, después de realizar la experimentación en casa. El reporte debía incluir dibujos, observaciones, fotos y/o vídeos de los experimentos realizados. La mayoría de las prácticas incluyen experimentos que no tienen riesgo no obstante, se debe apoyar al alumno para hacer investigación con observaciones cualitativas y cuantitativas de lo experimentado. El presente trabajo muestra los resultados y modificaciones realizadas a una práctica contenida en "Química en microescala para secundarias" (Ibargüengoitia Vervantes, Ibáñez Cornejo, & García Pintor, 2004), se seleccionó la práctica "Factores que influyen en la velocidad de las reacciones. Un reloj Químico." Este desarrollo incluye cuatro experimentos, en tres de ellos se va modificando la concentración de los reactivos y en el último se modifica la cantidad de los reactivos. La propuesta trata de modificar cantidades empleadas en la práctica original e incluir un experimento para observar la variación de la velocidad de reacción con la temperatura. También se añadieron tablas y cuestionarios para que el alumno dedujera con base en su experimentación, como fue afectada la velocidad de reacción al aumentar la temperatura en comparación a realizar la experimentación a temperatura ambiente.

Metodología

La práctica de velocidad de reacción está programada para la asignatura de Química IV, que se imparte en el sexto semestre para el Nivel Medio Superior del Instituto Politécnico Nacional en el área de Ciencias Físico-Matemáticas. Se aplicó a cuatro grupos de sexto semestre. Un grupo correspondiente a la carrera de Técnico en plásticos, otro más de la carrera de Técnico en sistemas automotrices, y dos pertenecían a la carrera de Técnico en Metrología y control de la Calidad, donde la edad promedio de los estudiantes fue de 17 años. Los materiales solicitados fueron sustancias que se tienen en casa, las indicaciones del desarrollo de la práctica se proporcionaron con un instructivo de trabajo previamente elaborado por el docente, el reporte debía incluir objetivo, desarrollo, resultado, conclusiones y bibliografía. La práctica original, "Factores que influyen en la velocidad de las reacciones. Un reloj Químico", se basa en el cambio de coloración que presenta el lodo en presencia de almidón. El lodo se ve afectado por estar en una solución ácida, con vitamina C, una vez que se mezcla la solución de lodo y el almidón, esta solución después de un determinado tiempo se colorea de un azul oscuro (índigo), en este experimento los estudiantes pondrán

CIEQ-EE-10

a prueba sus conocimientos de los factores que afectan la velocidad de reacción, en este caso analizarán como afecta la concentración y la temperatura observando los cambios de coloración y comparando los tiempos para cada prueba. Para observar el efecto de la concentración en la velocidad de reacción, se realiza el experimento por triplicado variando la concentración de los reactivos. La práctica incluye una Introducción que explica el fenómeno del cambio de color entre el Iodo y el almidón; los reactivos son: Iodo (Isodine o tintura de Iodo), almidón (Maizena), Vitamina C (Redoxon) y agua oxigenada. Se preparan dos soluciones por triplicado con las cantidades marcadas en la Tabla 1, y posteriormente se mezclan y se mide el tiempo que tarda en colorearse la solución mezclada Tabla 2.

Preparación de soluciones:

Solución de maizena (disuelve 1/2 cucharadita de maizena en polvo en 100 mL (4 cucharadas de agua hirviendo).

Solución de vitamina C (disuelve una pastilla efervescente de Redoxon de 1g en 60 mL (7 cucharadas de agua).

Tabla 1. Concentraciones originales de la práctica
 "Factores que afectan la velocidad de las reacciones. Un reloj químico"

	Solución 1			Solución 2		
	Agua	Vitamina C (Redoxon)	Yodo	Agua	Agua oxigenada	Almidón (Maizena)
Prueba 1	1.5 mL (23 gotas)	1 mL (15 gotas)	1 mL (15 gotas)	1.5 mL (18 gotas)	1.5 mL (18 gotas)	1 mL (15 gotas)
Prueba 2	3 mL (45 gotas)	1 mL (15 gotas)	1 mL (15 gotas)	3 mL (45 gotas)	1.5 mL (18 gotas)	1 mL (15 gotas)
Prueba 3	4.5 mL (68 gotas)	1 mL (15 gotas)	1 mL (15 gotas)	4.5 mL (68 gotas)	1.5 mL (18 gotas)	1 mL (15 gotas)

Fuente: (Ibargüengoitia Vervantes, Ibáñez Cornejo, & García Pintor, 2004)

Tabla 2. Análisis de tiempos

El diagrama muestra la preparación de dos soluciones, A y B, a partir de reactivos. La Solución A se prepara con agua, vitamina C y yodo. La Solución B se prepara con agua, agua oxigenada y almidón. Ambas soluciones se mezclan y se mide el tiempo que tarda en colorearse.

	Solutores	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
Solución A	Agua	1 mL	1 mL	1 mL
	Vitamina C	1 mL	1 mL	1 mL
	Yodo	0.1 mL	1 mL	1 mL
Solución B	Agua	1 mL	1 mL	1 mL
	Agua Oxigenada	1 mL	1 mL	1 mL
	Almidón	1 mL	1 mL	1 mL

La propuesta fue modificar las cantidades, incluir esquemas, introducir un experimento para observar el efecto de la temperatura en la velocidad de reacción, añadir un cuestionario e incluir una rúbrica para la evaluación del reporte. Esquema de soluciones y cantidades de reactivos (Figura 1), efecto de la temperatura (Figura 2 y llenado de Tabla 3) y rúbrica del reporte (Figura 3).



Figura 1. Esquema de soluciones y cantidad de reactivos

EXPERIENCIA II- EFECTO DE LA TEMPERATURA.

Repetir la preparación de la serie de las tres pruebas como en el experimento anterior con la única variante que ahora vas a emplear agua caliente a 50°C. Si no tienes con qué medir la temperatura solo hierve el agua y deja reposar 10-15 min para que puedas manipularla en los experimentos.

Cuida de no quemarte con el agua caliente.

Repite la prueba 1, prueba 2 y prueba 3, con las cantidades indicadas. A continuación,

Se muestra una tabla de las medidas para cada prueba.

	Solución A			Solución B		
	Agua	Vitamina C (Redoxon)	Yodo	Agua	Agua Oxigenada	Almidón (Maizena)
Prueba 1	5ml. (75 gotas)	1 ml. (15 gotas)	0.5 ml. (8 gotas)	5ml. (75 gotas)	2 ml. (30 gotas)	2 ml. (30 gotas)
Prueba 2	5ml. (75 gotas)	1 ml. (15 gotas)	1 ml. (15 gotas)	5ml. (75 gotas)	2 ml. (30 gotas)	2 ml. (30 gotas)
Prueba 3	5ml. (75 gotas)	1 ml. (15 gotas)	2 ml. (30 gotas)	5ml. (75 gotas)	2 ml. (30 gotas)	2 ml. (30 gotas)

Figura 2. Experimento para observar el efecto de la temperatura

Tabla 3. Análisis de tiempos

Anota en la siguiente tabla el tiempo que tarda en aparecer el color oscuro:

Nº de prueba	Tiempo
Prueba 1	
Prueba 1	
Prueba 1	

EVALUACIÓN DEL REPORTE DE VELOCIDAD DE REACCIÓN

El alumno debe de transcribir la práctica a mano con tinta y letra legible, en evaluación escrita en puntos bajo los siguientes lineamientos:

Rubrica de evaluar	Descripciones o lineamientos	puntos
Cubierta o portada del reporte, Objetivo e Introducción	Incluir en el reporte: Portada o cubierta con sus datos de identificación, el objetivo, la introducción y la investigación previa solicitada.	2
Investigación previa	La investigación previa deberá presentarla el alumno el día que se realice la práctica. Incluir el listado del material y equipo utilizado	1
Desarrollo de la práctica	Incluir la descripción e ilustraciones de las tres experiencias realizadas, además, de las fotos solicitadas en el reporte. El alumno tendrá que mostrar los experimentos, valores y anotar sus observaciones. Los dibujos tienen que realizarse acatándose con escuadras o plantillas indicando con los valores obtenidos si hay un cambio o no.	4
Cierre del reporte	Contenido completo de la práctica contestada.	1
Conclusiones	La redacción de las conclusiones debe ser concisas al objetivo y resultados de la práctica.	1.5
Fuente de información.	Incluir dos bibliografías consultadas, en formato APA. Auxiliar de esta fuente para que te familiarices con la notación APA: https://www.ccs.brown.edu/biblioteca/apapa.com/formato-vero-2019-2020-2020	0.5
	Valor total	10

Figura 3. Rúbrica del reporte

Análisis de Resultados

A pesar de las limitaciones a las cuales nos tuvimos que enfrentar por el confinamiento, consideramos que los resultados obtenidos fueron satisfactorios, logrando alcanzar las habilidades y competencias que necesitábamos desarrollar en los alumnos. En relación a la práctica, y muy puntualmente en el desarrollo de la experiencia donde se daban las indicaciones para trabajar a una temperatura de aproximadamente 50°C pudimos observar que los resultados obtenidos variaban mucho, ya que los equipos no contaban con termómetro, por lo que si el estudiante no tomaba las precauciones necesarias y seguía las instrucciones al pie de la letra, y dejaba reposar el agua por un tiempo mayor al indicado, los resultados eran diferentes, evidentemente lo ideal era que todos contaran con un termómetro para que trabajaran a la misma temperatura.

Por otro lado, aquellos equipos que tuvieron dificultades para conseguir el Redoxon y el Isodine, se les sugirió trabajar con jugo de limón, esto como sugerencia de un estudiante que ya lo había experimentado, el trabajó con el jugo de 5 limones medianos. En el caso del Isodine se sugirió trabajar con el de marca genérica debido a que su costo es menor.

Es importante mencionar que al finalizar el semestre se aplicó un cuestionario a los estudiantes con la finalidad de conocer cuál fue su percepción en relación a los experimentos caseros que tuvieron que realizar, obteniéndose los siguientes resultados:

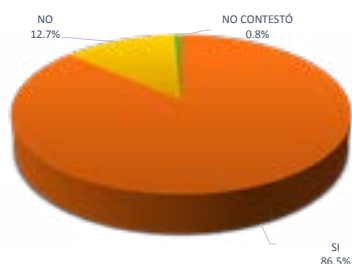
Si seguimos en confinamiento, ¿Cómo te gustaría realizar las prácticas de laboratorio?
¿Con un simulador o realizando experimentos caseros?



¿ Los experimentos te ayudaron a comprender mejor los conocimientos adquiridos en la clase teórica?



¿ Los experimentos realizados en casa te ayudaron a distraerte de las actividades académicas realizadas en la computadora?



Conclusiones

Realizar prácticas de laboratorio con experimentos caseros realmente fue fácil y agradable para los estudiantes, y lo más importante es que les ayudan a comprender los contenidos teóricos, ya que permiten observar de cerca varios procesos o fenómenos que son difíciles de entender de forma teórica.

Básicamente no se requiere de mucha complejidad en la programación al momento de elaborar y rediseñar las prácticas de laboratorio, ya que se seleccionaron sustancias que estuvieran al alcance de la mayoría de los alumnos.

Para el desarrollo de la práctica los alumnos tuvieron que emplear materiales caseros, que se pueden encontrar fácilmente en farmacias, tiendas o supermercados. El gasto estimado para los estudiantes no tuvo repercusión económica considerable.

El alumno pone en práctica habilidades propias de la actividad científica: analizar, controlar variables, describir, formular teorías, interpretar, recoger datos, etc.

Es importante que sean los alumnos los que se encarguen de realizar los propios experimentos. De esta forma se convierten en protagonistas absolutos del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En conclusión, llevar a cabo el laboratorio de la unidad de aprendizaje de Química en casa fue de interés para los estudiantes, porque de esta manera tuvieron la oportunidad de realizar otro tipo de actividades de aprendizaje, alejándose un poco de la computadora debido a que tenían que buscar y preparar los materiales que iban a utilizar, debían realizar el experimento así como tomar fotografías y/o vídeo a lo largo del desarrollo del proceso. Es importante mencionar que en algunos casos los estudiantes repitieron el experimento varias veces para observar lo que sucedía y de esta manera poder mejorar sus resultados. De la misma forma, este tipo de prácticas aunque fueron diseñadas con materiales sencillos y caseros, les ayudó a los alumnos para reforzar conocimientos y comprender mejor los temas abordados en la clase teórica.

Referencias Bibliográficas

- Méndez Estrada, V. H., Monge Nájera, J. y Rivas Rossi, M. (2002). La evolución de los laboratorios virtuales durante una experiencia de cuatro años con estudiantes a distancia. *XI Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia*, (pp. 5-8). San José, Costa Rica: EUNED.
- Candelas, F. A., Gil, P., Ortiz, F., Pomares, J. A., Puente, S. y Torres, F. A. (2004). El laboratorio virtual como herramienta en el proceso enseñanza-aprendizaje. Investigar Colaborativamente en Docencia Universitaria. *En: Actas de las II Jornadas de Redes de Investigación en Docencia de la Universidad de Alicante*, (sin paginación). Alicante: Editorial Club Universitario. http://aer.ual.es/publica_es/Posters/PosterROBOTMOVIL.pdf
- Rodino, A. Ma. (1996/1997). Las nuevas tecnologías informáticas en la educación: viejos y nuevos desafíos para la reflexión pedagógica. *VII Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia*, (pp. 51-71). San José, Costa Rica: EUNED.
- Brown, T.; Le May, H. E. y Bursten, B. E. (2004). *Química: La ciencia central* (9 ed.). México D. F.: Prentice-Hall.

Gases. Aprendizaje Basado en Competencias

Adolfo Eduardo Obaya Valdivia, Carlos Montaña Osorio, Yolanda Marina Vargas Rodríguez

FES Cuautitlán UNAM. Depto. de Ciencias Químicas. Campo 1. México

obaya@unam.mx

Resumen

En este trabajo se busca evaluar el aprendizaje basado en el enfoque de competencias, tomando una experiencia didáctica con la finalidad de evaluar una posible mejora en la capacidad para la resolución de problemas en particular y para el aprendizaje autónomo en general. Para el desarrollo didáctico se tomó el tema "**gases**", que se enuncia generalmente: Teoría cinético corpuscular de la materia. Variables de estado de un gas: P, V, T. Temperatura absoluta. Ecuación General y de Estado de los gases ideales Ley de Dalton o ley de las presiones parciales. Gases ideales y Gases Reales. Ecuación de Van der Waals. Para ello se toma como objeto de estudio los sistemas AIRBAG y la determinación del volumen molar normal de un gas

Palabras Clave

Aprendizaje basado en competencias, gases, ecuaciones de estado, sistemas AIRBAG, volumen molar normal

Introducción

Este trabajo se centra en la enseñanza de Físicoquímica basada en un enfoque por competencias. Por lo que resulta esencial seleccionar algunos contenidos específicos en función de orientar con ejercicios y ejemplos de problemas el aprendizaje de la asignatura. Se busca priorizar el desarrollo del aprendizaje autónomo, creativo e innovador, eficiente y eficaz, que permita resolver y poder plantear nuevos problemas e interrogantes cercanos a la realidad. Esto se puede facilitar mediante búsquedas orientadas en internet para hallar los datos requeridos. El enfoque basado en competencias y descriptores de conocimiento plantea como competencias genéricas, entre otras, las siguientes que pueden contribuir para el desarrollo en los cursos de Química a nivel medio superior y superior

1. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
2. Comunicarse con efectividad.
3. Aprender en forma continua y autónoma.

El marco teórico básico que sustenta la propuesta se basa en que el nuevo material de aprendizaje solamente provocará la transformación de las creencias y pensamientos del alumno cuando logre: movilizar los esquemas ya existentes de su pensamiento. Al alumno se le debe enseñar de tal manera que pueda continuar aprendiendo en el futuro por sí solo. Coll (1994) expresa que Ausubel y sus colaboradores: "concretan las intenciones educativas por la vía del acceso a los contenidos, lo cual exige tener un conocimiento profundo de los mismos para armar un esquema jerárquico y relacional". Todos los alumnos pueden "aprender significativamente un contenido, con la condición de que dispongan en su estructura cognoscitiva o cognitiva, de conceptos relevantes e inclusores" (Ausubel *et al.*, 1983). El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe.

Los contenidos de aprendizaje se deben ordenar de tal modo que los conceptos más generales e inclusivos se presenten al principio para favorecer la formación de *conceptos inclusores* en la estructura cognitiva. Esto se logra a través de la *diferenciación progresiva* y la *reconciliación integradora*, que permiten organizar el contenido de la asignatura.

La *diferenciación progresiva* consiste en presentar primero las ideas más generales del tema, siguiendo con un incremento gradual de detalles y especificidad. La *reconciliación integradora* significa que los nuevos conceptos se deben relacionar con el contenido aprendido.

La secuencia didáctica se debe organizar de manera tal que cada aprendizaje sucesivo esté relacionado con las ideas previas.

Las competencias profesionales requieren de roles más activos tanto del estudiante como del profesor, ya que están orientadas a aprendizajes autónomos que le permitan evolucionar en la construcción del conocimiento. Las competencias son las capacidades o el conjunto de aptitudes que le permiten al estudiante resolver problemas complejos o integradores, en escenarios reales, de forma autónoma y con transferencia del conocimiento a situaciones nuevas (Giammatteo y Obaya, 2018) Desde esta visión, se buscan las siguientes competencias generales a través de las habilidades que permitan:

- Formular y comprender problemas y situaciones, pudiendo crear y desarrollar estrategias para resolverlos.
- Predecir, estimar y verificar procedimientos y resultados, pudiendo describirlos y discutirlos, utilizando el vocabulario específico.
- Conocer y poder operar con los distintos objetos químicos, usando sus relaciones, propiedades, aplicaciones, generalizaciones, particularizaciones, y distintas formas de representación, utilizarlos para resolver problemas

Existen problemas de la vida real que se pueden resolver en un curso básico de Físicoquímica. Los problemas deben elegirse o crearse (Gonczi, 1994) según los criterios siguientes: a) deben captar al alumno a través de su interés y motivación, b) deben estar relacionado con el mundo real para que los estudiantes se identifiquen con el mismo, c) deben estar contextualizados a través de una situación problemática que los hagan más atractivos y desafiantes, d) deben requerir la toma de decisiones razonadas, a fin de que el estudiante pueda negociar y evaluar posibles soluciones, e) deben estar relacionados con los conocimientos previos y posteriores, f) el desarrollo del problema debe permitir el trabajo cooperativo y colaborativo, es decir a través de tareas fuertemente interrelacionadas, y discusión en el seno de los grupos que impliquen la generación de hipótesis

Un AirBag es un dispositivo de seguridad el cual es accionado en cuestión de milisegundos ante una colisión en puntos estratégicos de un automóvil, inflándose bolsas que amortiguan el impacto de los pasajeros, el fenómeno es debido reacciones secuenciales que tienen como productos nitrógeno gaseoso (Petrucci, 2010). Dado la anterior el objetivo del presente trabajo es ilustrar como problema integrador ABP las reacciones que tienen lugar a la formación del nitrógeno gas que tienen lugar cuando es activado el mecanismo AirBag de un automóvil, en donde el estudiante analiza, comprende y aplica la definición de volumen molar en Condiciones Normales de Presión y Temperatura.

Metodología

El objetivo de la experiencia es evaluar la enseñanza de gases, tomando la experiencia didáctica que se describe como ejemplo, para la mejora del aprendizaje y la *capacidad para la resolución de problemas* en este tema.

Se solicita a los estudiantes que se agrupen de a tres o cuatro (Obaya, 1999), que discutan y enlisten equipos o materiales donde se encuentren presentes sustancias en estado gaseoso, como por ejemplo los sistemas de refrigeración, sistemas de aire acondicionado, gases contaminantes de emisiones industriales y de vehículos, entre otros.

Se les informa que disponen de un tiempo de cinco minutos y luego tienen que hacer una puesta en común, para lo cual el docente enlista los ejemplos en el pizarrón sin emitir opinión y solo evita las repeticiones. Una vez listados los ejemplos, se analiza cada uno de ellos y se discute con el grupo cuáles son las características del estado gaseoso.

A continuación, se presentan dos casos a modo ilustrativo: a) sistemas de Airbag, b) determinación del volumen molar normal. (a estos temas se debe llevar al alumno)

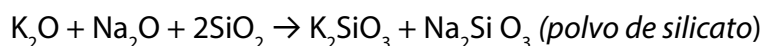
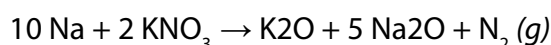
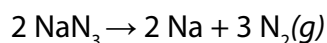
Discusión de resultados

A) Sistemas Airbag

El profesor debe recordar que los contenidos de aprendizaje se deben ordenar de tal modo que los conceptos más generales e inclusivos se presenten al principio para favorecer la formación de conceptos inclusores en la estructura cognitiva. Esto se logra a través de la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora, que permiten organizar el contenido del problema. La diferenciación progresiva consiste en presentar primero las ideas más generales del tema, siguiendo con un incremento gradual de detalles y especificidad. La reconciliación integradora significa que los nuevos conceptos se deben relacionar con el contenido aprendido.

Los sistemas más antiguos de airbag contenían una mezcla de azida sódica o nitruro de sodio (NaN_3), nitrato de potasio (KNO_3), y sílice (SiO_2).

Un airbag típico del lado del conductor contiene aproximadamente 50-80 g de NaN_3 , con el airbag mayor del lado del pasajero que contiene aproximadamente 250 g. A los 40 milisegundos del impacto, todos estos componentes reaccionan según tres reacciones separadas que producen gas nitrógeno (Ball, 2004). Las reacciones, en orden, son:



Con ayuda del profesor los alumnos comprenderán que la primera reacción química es la descomposición de NaN_3 en condiciones de alta temperatura utilizando un impulso eléctrico que eleva la temperatura a 300°C , que es la necesaria para la descomposición de la NaN_3 que produce Na metálico y gas N_2 . Como el Na es altamente reactivo, el KNO_3 y el SiO_2 reaccionan con él para producir más $\text{N}_2(g)$. El profesor deberá plantear a los estudiantes la pregunta de por qué se utiliza KNO_3 en lugar de NaNO_3 . La razón por la que se usa KNO_3 en lugar de NaNO_3 se debe a que es menos higroscópico (absorbe menos agua), ya que la humedad puede desestabilizar el sistema y causar una falla. Los óxidos de potasio y de sodio K_2O y el Na_2O producidos en las reacciones anteriores reaccionan con el SiO_2 para producir un polvo de silicato que es un compuesto estable y no peligroso.

En la actualidad se están analizando y probando nuevos compuestos. El funcionamiento se puede observar en detalle en la dirección web: <https://www.youtube.com/watch?v=KRcajZHc6Yk> consultada el 12/02/2019

Se espera que los estudiantes discutan en grupos el contenido del video sugerido que servirán para completar y ampliar los contenidos revisados en el problema. También, se sugiere que el profesor dé sugerencias acerca de otros conceptos que son convenientes revisar para mejorar la comprensión del tema tratado. Se recomienda que los informes finales se presenten en forma de póster, o algún organizador gráfico que ejemplifique todo el trabajo realizado por el equipo, en una sesión grupal

B) Determinación del volumen molar normal

Se solicita a los estudiantes que relacionen datos de gases que se enumeran en la Tabla 1, para el cálculo del volumen molar normal y que formulen la mayor cantidad de conclusiones posibles. El profesor debe recordar que los contenidos de aprendizaje se deben ordenar de tal modo que los conceptos más generales e inclusivos se presenten al principio para favorecer la formación de conceptos inclusores en la estructura cognitiva. Esto se logra a través de la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora, que permiten organizar el contenido del problema. El profesor debe recordar a los alumnos la teoría cinético corpuscular de la materia, así como cuando un gas se encuentra en condiciones normales de temperatura y presión. Diferenciándolas de las condiciones estándar de temperatura y presión (Smith et al, 2017) La diferenciación progresiva consiste en presentar primero las ideas más generales del tema, siguiendo con un incremento gradual de detalles y especificidad. La reconciliación integradora significa que los nuevos conceptos se deben relacionar con el contenido aprendido.

Tabla 1. Volúmenes molares de distintos gases en CNPT

Gas	Fórmula	Masa molar (g/mol)	Densidad en CNPT (g/l)	Volumen molar normal (l/mol)
Hidrógeno	H ₂	2.02	0.090	22.428
Helio	He	4.003	0.178	22.426
Neón	Ne	20.18	0.900	22.425
Nitrógeno	N ₂	28.01	1.250	22.404
Oxígeno	O ₂	32.00	1.429	22.394
Argón	Ar	39.85	1.784	22.393
Dióxido de Carbono	CO ₂	44.01	1.977	22.256
Amoniaco	NH ₃	17.03	0.771	22.094
Cloro	Cl ₂	70.91	3.214	22.063

Se les solicita a los alumnos que determinen el volumen molar normal de por lo menos cinco gases, comprendan sus estructuras químicas, sus propiedades físicas y químicas, en puesta en común formulen hipótesis, las contrasten comparando sus resultados, formulen y establezcan conclusiones e infieran aplicaciones de gases en condiciones normales. Como instrumento para la toma de datos, se sugiere una rúbrica como matriz de evaluación en la cual se registren los avances de cada estudiante según las tres competencias genéricas planteadas a) desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, b) comunicarse con efectividad y c) aprender en forma continua y autónoma.

Se espera que los estudiantes discutan en grupos que servirá para completar y ampliar los contenidos revisados en el problema. También, se sugiere que el profesor dé sugerencias acerca de otros conceptos que son convenientes revisar para mejorar la comprensión del tema tratado. Se recomienda que los informes finales se presenten en forma de póster, o algún organizador gráfico que ejemplifique todo el trabajo realizado por el equipo, en una sesión grupal (Tabla 2).

Tabla 2. Rúbrica de evaluación competencias genéricas

Competencia genérica	1	2	3	4	5
Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo					
Comunicarse con efectividad					
Aprender en forma continua y autónoma					

Conclusiones

En esta experiencia didáctica se buscan las competencias generales a través de las habilidades que permitan:

- Formular y comprender problemas y situaciones, pudiendo crear y desarrollar estrategias para resolverlos.
- Predecir, estimar y verificar procedimientos y resultados, pudiendo describirlos y discutirlos, utilizando el vocabulario específico.
- Conocer y poder operar con los distintos objetos químicos, usando sus relaciones, propiedades, aplicaciones, generalizaciones, particularizaciones, y distintas formas de representación, utilizarlos para resolver problemas.
- Ejemplificar el concepto y cálculo del volumen molar en Condiciones Normales de Presión y Temperatura mediante el ejemplo ABP de los Airbags.

En la enseñanza de resolución de problemas, el alumno debe comprender el problema, buscar información faltante, tratar de resolverlos, e intercambiar ideas con los pares durante el proceso. El docente actúa como facilitador, guía y orientador en la búsqueda de soluciones. Entre sus beneficios: aumenta la motivación y promueve el pensamiento de orden superior, alienta aprender a aprender y promueve la metacognición.

Existe un buen número de problemas de la vida real que se pueden resolver, los problemas deben elegirse o crearse según los criterios siguientes: a) deben captar al alumno a través de su interés y motivación, b) deben estar relacionado con el mundo real para que los estudiantes se identifiquen con el mismo, c) deben estar contextualizados a través de una situación problemática que los hagan más atractivos y desafiantes, d) deben requerir la toma de decisiones razonadas, a fin de que el estudiante pueda negociar y evaluar posibles soluciones, e) deben estar relacionados con los conocimientos previos y posteriores, f) el desarrollo del problema debe permitir el trabajo cooperativo y colaborativo, es decir a través de tareas fuertemente interrelacionadas, y discusión en el seno de los grupos que impliquen la generación de hipótesis.

Referencias

- Ausubel D., Novak D. J., y Hanessian H. (1983) *Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo*. Mexico: Trillas.
- Ball, D. W. (2004) *Fisicoquímica/ Physical Chemistry (Spanish Edition)* Chemistry Department Books. Cleveland State University. I.T.P. Latin America
- Coll, C. (1994) *Psicología y Curriculum*. Barcelona: Paidós
- Giammatteo, L. y Obaya, V.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 2018
- Gonczy, A. (1994). *Competency based assessment in professions in Australia. Assessment in Education*, 1, 27-44
- Obaya, V.A. (1999) *Getting cooperative group Science Education International*, vol 10, No.2, 25-27.
- Petrucci, R. (2010) *General Chemistry: Principles and Modern Applications*. 11 ed. Pearson. USA.
- Smith J.M., Van Ness H.C., Abbott M.M., Swihart M.T. (2018) *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*. Eighth Edition McGraw-Hill Education USA

Video

<https://www.youtube.com/watch?v=KRcajZHc6Yk> consultado el 12/02/2019

AGRADECIMIENTOS

PAPIME PE: 101721 Aprendizaje basado en Problemas en línea. Fisicoquímica

La Inundación en Tabasco 2020: Impacto en la Educación Virtual de Estudiantes de la UJAT

Nancy Romero-Ceronio,* Carlos E. Lobato García, Abraham Gómez Rivera, Lorena I. Acosta Pérez.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Básicas. Carretera Cunduacán-Jalpa de Méndez KM. 1 Col. La Esmeralda CP. 86690 Cunduacán, Tabasco, México. nancy.romero@ujat.mx

Resumen

En esta ponencia se presentan los resultados de una encuesta aplicada a estudiantes de las carreras de Licenciado en Química (LQ) y Licenciado en Químico Farmacéutico Biólogo (QFB) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), para conocer el impacto que tuvieron las inundaciones registradas en el 2020 en el proceso educativo en línea. Se encuestaron un total de 293 estudiantes de ambas licenciaturas, el 43% de ellos señaló haber sufrido algún tipo de afectación por las inundaciones. Si bien se encontró que un alto porcentaje pudo continuar con sus estudios, los comentarios con respecto a la vulnerabilidad, la preocupación por el proceso enseñanza-aprendizaje y los aspectos anímicos y resilientes expresados, ayudan a visualizar la realidad por la que atravesaron los estudiantes durante las inundaciones sumado al contexto de la nueva normalidad.

Palabras claves

Percepción, Estudiantes de Licenciatura, Fenómeno medioambiental en pandemia, Educación en línea, Estudio mixto

Introducción

El contexto internacional provocado por la pandemia del COVID-19, genera ya en si un reto de adaptabilidad a los nuevos escenarios de aprendizaje (Becerra, 2020), sin embargo, esta situación no exenta a que se manifiesten situaciones que incrementen los desafíos en la enseñanza en línea. (Mendoza, 2020) Tal fue el caso de las inundaciones presentadas en el estado de Tabasco en el 2020. Así, en esta entidad se tuvo un escenario conjunto de desastre medioambiental y pandemia. Por lo que el objetivo general de este trabajo fue conocer la percepción de los jóvenes universitarios con respecto a la educación a distancia dentro del panorama de la vida académica en el escenario antes descrito: pandemia e inundación.

Tabasco se encuentra ubicado en el sureste mexicano en una zona susceptible a diversos factores de riesgo, como lo señaló Hernández (2021), quien menciona: *"Tabasco tiene 13 vulnerabilidades, entre ellas inundaciones, sequías, tormentas eléctricas, granizo, ondas cálidas, ciclones tropicales, sismos, así como por sustancias inflamables y tóxicas"*. Este autor hace referencia al Atlas Nacional de Riesgos, consultado en tiempo real en <http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx>, para clasificar a Tabasco como una zona con alta vulnerabilidad a inundaciones (Pérez, 2020).

Así, entre octubre y noviembre de 2020, en la entidad se sufrieron los estragos de lluvias torrenciales, que provocaron, junto con otros factores androgénicos, inundaciones en el territorio tabasqueño. (Perevochtchikova, 2010). Los municipios de Nacajuca, Centro y Macuspana fueron los más afectados, con más de 175 mil personas damnificadas y con daños en más de 200 mil viviendas. En consecuencia, la Federación realizó la declaratoria de desastre natural (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2020), derivado de esto, las actividades académicas, como clases virtuales, fueron suspendidas. En respuesta la UJAT, notificó la suspensión de clases virtuales en un inicio por una semana a partir del lunes 5 de octubre, sin embargo, por la gravedad de la situación presente en el estado, este periodo se extendió hasta el 9 de noviembre de 2020. (UJAT, 2020)

Con esta investigación se buscó conocer las vivencias e impacto en los estudiantes como resultado de estas circunstancias y con ello construir puentes de empatía que permitan trabajar las áreas de oportunidad, para evitar el desgaste de una educación en línea, a través de conocimiento de las percepciones de los estudiantes en escenarios complejos.

Materiales y Métodos

En este estudio se implementó un diseño metodológico con un enfoque mixto, pues es una excelente alternativa para abordar temáticas de investigación en el campo educativo (Pereira, 2011). Participaron 293 estudiantes universitarios de dos licenciaturas del área de química, LQ y QFB, ambos programas educativos adscritos a la División Académica de Ciencias Básicas (DACB) de la UJAT.

El instrumento para recolectar la información fue el cuestionario cuya finalidad es obtener, de manera sistemática y ordenada, información acerca de la población con la que se trabaja con preguntas cerradas o abiertas (García, 2003). El instrumento utilizado fue diseñado *ex profeso*, para el diseño y distribución del mismo se empleó Google Forms®. En su estructura de este instrumento se procuró mantener un equilibrio entre los enfoques cuantitativo y cualitativo con preguntas de respuesta cerrada y preguntas abiertas en todos los rubros a indagar, con la finalidad de obtener información de la percepción de los estudiantes en relación al aprendizaje en línea y conocer sus vivencias durante el periodo de afectación por las inundaciones. La información se manejó de forma anónima. El análisis de los datos se realizó mediante una técnica de análisis de contenido simple, para procesar los datos cuantitativos se empleó Microsoft Excel®.

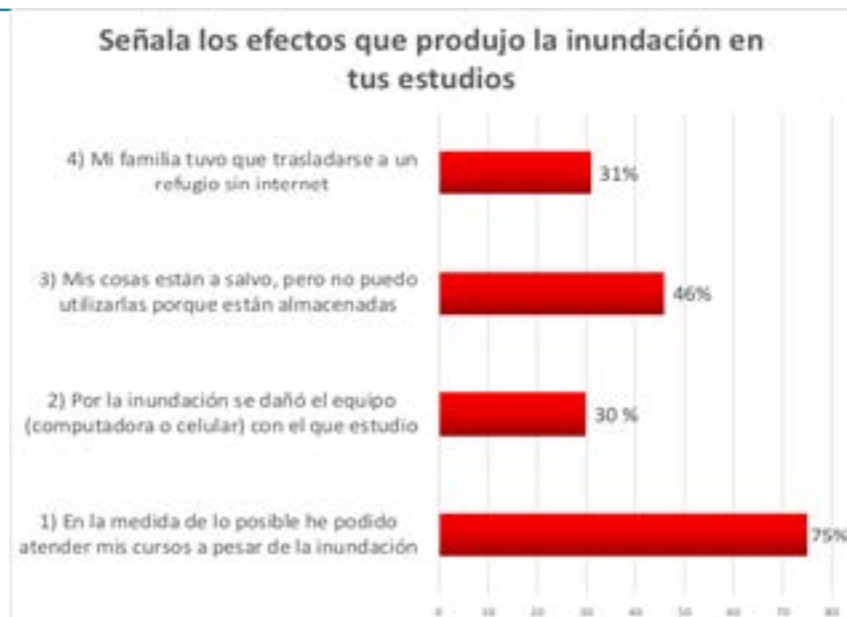
Discusión de resultados

De los 293 estudiantes encuestados el 66% pertenece a la carrera de QFB y el 54% son mujeres. En referencia a su lugar de residencia, el 56% declaró vivir en una población rural (ejido, ranchería, villa o poblado), es de destacar este resultado porque permite establecer condicionantes sobre la accesibilidad a servicios de internet o telecomunicaciones.

La afectación por las inundaciones fue descrita por los estudiantes en diferentes grados y términos. Al cuestionar si habían sido afectados por las inundaciones, el 43% contestó que sí habían experimentado efectos adversos por este fenómeno hidrometeorológico, a pesar de que las cifras oficiales estimaron un porcentaje de población afectada mayor a este dato, los resultados coinciden con lo manifestado por los estudiantes en relación a su lugar de residencia, ya que la zona mayormente perjudicada por las inundaciones fue la región conurbada del Municipio del Centro, mientras que la mayoría de los estudiantes encuestados manifestaron vivir en una zona rural.

Sin embargo, no puede dejarse a un lado que un alto porcentaje de los estudiantes (43%) radican en sitios vulnerables a inundaciones, siendo este un problema recurrente durante la temporada de lluvias, (Marín, 2020), con lo que se afecta de manera continua al proceso enseñanza aprendizaje. Esta problemática fue aún más evidente en el año 2020 al incluirse dentro de este contexto la educación virtual que se estaba realizando por el confinamiento ocasionado por la pandemia del COVID-19.

Dentro de la encuesta, se les pidió a los estudiantes que señalaran los efectos de las inundaciones en sus estudios, los encuestados podían seleccionar una o más opciones de la siguiente lista: (1) En la medida de lo posible he podido atender mis cursos a pesar de la inundación, (2) por la inundación se dañó el equipo (computadora o celular) con el que estudio, (3) mis cosas están a salvo, pero no puedo utilizarlas porque están almacenadas y (4) mi familia tuvo que trasladarse a un refugio sin internet. Como se puede observar en la gráfica 1, un alto porcentaje de estudiantes pudo continuar con sus estudios (75%), pero destaca el porcentaje de alumnos que seleccionaron la opción 3, es decir que no podían acceder a sus cosas (46%).



Gráfica 1. Efectos que produjo la inundación en tus estudios

También se presentó un espacio para la reflexión mediante la pregunta: *"Algún comentario que quieras expresar en relación a tu experiencia con el aprendizaje en línea"*, se registraron 209 comentarios. Para delimitar el panorama conjunto, inundación y pandemia, en el análisis de contenido simple se seleccionaron los comentarios con expresiones que hicieron alusión a ambos eventos, el aprendizaje en línea durante las condiciones de confinamiento social y las problemáticas derivadas de las inundaciones en Tabasco.

Así, de los 209 comentarios obtenidos originalmente, se seleccionaron 31. Dentro de éstos, se encontraron casos en los cuales los alumnos sufrieron la pérdida material de sus equipos, quedaron incomunicados, tuvieron que trasladarse a albergues sin la infraestructura necesaria para continuar con sus estudios y manifestaron falta de empatía por parte de los profesores. En la tabla 1 se destacan algunos de estos comentarios.

Tabla 1. Comentarios destacados de estudiantes ante las afectaciones por inundaciones

Comentario
<i>"Por la inundación se dañó el equipo con el que estudio"</i>
<i>"Mis cosas están a salvo, pero no puedo utilizarlas porque están almacenadas"</i>
<i>"Mi familia tuvo que trasladarse a un refugio sin internet"</i>
<i>"Una profesora nos dió clases aun cuando hubo suspensión de clases"</i>
<i>"...muy pocos maestros son considerados con la situación actual que se vive en el estado..."</i>
<i>"A pesar de las situaciones difíciles, hemos salido adelante gracias a Dios"</i>
<i>"Me siento frustrada..."</i>

Nota: comentarios tomados de las respuestas abiertas de los encuestados.

Para su análisis, los comentarios fueron subdivididos en expresiones o enunciados. Las expresiones de los alumnos se englobaron en tres grandes categorías: A) Efectos de las inundaciones en sus estudios, B) Proceso de enseñanza aprendizaje y C) Inquietudes relativas al estrés, la ansiedad y la resiliencia. La categoría A, agrupó a las expresiones relacionadas con las inundaciones, vivencias o efectos. La categoría B hizo referencia al proceso de enseñanza aprendizaje tanto en los aspectos de eficiencia del proceso como

en la relación e interacción maestro-alumno. Por último, la categoría C buscó integrar las manifestaciones anímicas de los estudiantes. En su conjunto, los comentarios pusieron en evidencia la perspectiva de los encuestados ante estos nuevos escenarios de aprendizaje establecidos como una alternativa, para evitar un colapso en el sistema de enseñanza. La tabla 2 muestra un resumen de este análisis.

Tabla 2. Porcentaje de comentarios en las categorías y subcategorías establecidas

Categoría	Descripción	Subcategorías	Porcentaje de Enunciados	
A	Efectos de las inundaciones en sus estudios	Ubicación en zonas vulnerables	15.6%	27.3%
		Problemas técnicos	11.7 %	
B	Proceso de enseñanza-aprendizaje	Papel de los profesores y la interacción maestro-alumno	27.3%	45.5%
		Eficiencia en el aprendizaje	18.2%	
C	Inquietudes relativas al estrés y resiliencia	Enunciados resilientes y propositivos	12.9%	27.2%
		Estrés y Ansiedad	14.3%	
Total:			100%	

El porcentaje de comentarios en la categoría A, tiene una correspondencia con lo expresado anteriormente en el hecho de que los estudiantes manifestaron vivir en zonas rurales con deficiencias en los servicios de conectividad a internet, situación que se vio agudizada durante el periodo de la inundación.

De manera particular es de destacar que el 45.5% de los comentarios de los estudiantes se englobaron alrededor del proceso de enseñanza-aprendizaje: se encontró que los estudiantes estaban preocupados por la eficiencia de su aprendizaje, manifestando también comentarios relativos a la relación maestro-alumno donde solicitaban empatía por parte de los profesores por la situación que muchos estudiantes estaban viviendo en ese momento debido al escenario conjunto de pandemia y desastre medioambiental en el estado.

Por último, en la categoría C, se encontraron dos aspectos que vale la pena mencionar. Por un lado, los estados anímicos asociados al estrés y la ansiedad, que requieren la implementación de estrategias de apoyo psicopedagógico, para aprender a sobrellevar contextos complejos que se avizoran cada vez más recurrentes. Por otro lado, también se encontraron comentarios positivos, que indican la capacidad de los jóvenes universitarios para empezar a construir una actitud de resiliencia, misma que será necesario reforzar y alentar en preparación al futuro.

Conclusiones

Estos resultados ayudan a visualizar la realidad por la que atravesaron los estudiantes durante las inundaciones. Así, se pone en evidencia la necesidad de implementar estrategias de atención que promuevan el desarrollo de una mentalidad resiliente tanto en alumnos como en profesores ante situaciones adversas.

Es también importante que se continúe con este tipo de estudios diagnósticos que permitan identificar cuáles son las fortalezas y las áreas de oportunidad, que todos los actores (alumnos, profesores y administrativos) van encontrando y cuáles son las estrategias a implementarse a partir de las vivencias reales durante el proceso de enseñanza aprendizaje.

Bibliografía

Becerra, D. F., Boude, O. R., y Benítez M. (2020). Percepciones de profesores y estudiantes sobre la enseñanza remota durante la pandemia COVID-19: caso del Colegio Misael Pastrana Borrero. *Educación Química, número especial*. 129-135. doi: <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.5.77086>.

DOF. Diario Oficial de la Federación (2020, 9 de noviembre). Declaratoria de Desastre Natural por la presencia de inundación fluvial e inundación pluvial el 29 de octubre de 2020, en 8 municipios del Estado de Tabasco. Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5604485&fecha=09/11/2020

García, T. (2003). Etapas del proceso investigador: instrumentación. El cuestionario como instrumento de investigación /evaluación. Centro Universitario Santa Ana. http://www.univsantana.com/sociologia/El_Cuestionario.pdf

Gobierno de México. (2021). *Atlas Nacional de Riesgo*. <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx>

Hernández, D. (2021). Vulnerabilidades exponen al estado a desastres. *Novedades de Tabasco*. Recuperado de <http://novedadesdetabasco.com.mx/2018/09/19/vulnerabilidades-exponen-al-estado-a-desastres/>

Mendoza, L. (2020). Lo que la pandemia nos enseñó sobre la educación a distancia. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 50(ESPECIAL), 343-352. <https://doi.org/10.48102/rlee.2020.50.ESPECIAL.119>

Pereira, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, 15(1), 15-29. <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194118804003.pdf>

Perevochtchikova, M. & Lezama, J. L. (2010). Causas de un desastre: Inundaciones del 2007 en Tabasco, México. *Journal of Latin American Geography*, 9(2), 73-98.

Pérez, M. A. (2020). Vulnerabilidades ante Inundaciones en Jonuta, Tabasco. *Ecososociales*, 8(23), 1169-1176.

UJAT. (2020). Reinicia la UJAT Clases en Línea. Disponible en: <https://www.ujat.mx/Noticias/Interior/29193>

Estrategia de enseñanza bajo la modalidad de Educación Remota de Emergencia en apoyo a estudiantes de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior –Química–.**Margarita Flores Zepeda**¹, Citlali Ruiz Solórzano², Rubén Zepeda Rodríguez².¹ 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.margaritafloresz@hotmail.com**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 utilidad de la estrategia de enseñanza, diseñada y empleada para impartir clases en un aula remota o virtual, en los cursos de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior en el campo de conocimiento de la Química, cumplió con la finalidad de facilitar el aprendizaje de los estudiantes y la enseñanza del docente bajo la modalidad de Educación Remota de Emergencia. La estrategia de enseñanza fue integrada por el diseño de una página web, el uso de la plataforma Zoom y la elaboración de materiales de estudio para cada curso. Los resultados mostraron que el 92% de los estudiantes evaluaron de manera favorable el uso y la estructura de la estrategia de enseñanza diseñada y aplicada en apoyo a la docencia de las ciencias químicas.

Palabras clave

Química, Educación Remota de Emergencia, Estrategia de enseñanza, Maestría en Docencia para la Educación Media Superior, Recursos tecnológicos.

Introducción. La pandemia del COVID-19 provocó el confinamiento y la sana distancia entre otras medidas de prevención, también, alteró la vida económica y social, ocasionando a nivel mundial el cierre masivo de los centros educativos; México no fue la excepción, por lo que hubo necesidad de adaptar, de manera emergente, diversos mecanismos para que las escuelas del sistema educativo nacional pudieran continuar su proceso de enseñanza. Debido a dicha crisis mundial, en marzo de 2020 surgió el concepto de Educación Remota de Emergencia –ERE–, como una nueva modalidad educativa que describe la manera como las instituciones respondieron al cambio educativo, variando los roles de profesores, estudiantes y autoridades y las herramientas empleadas de acuerdo con los recursos disponibles en cada institución (Hoodges et al., 2020).

Por lo anteriormente expuesto, los centros educativos, identificaron que la opción más viable para transformar la manera de impartir clases era retomar el impulso inicial que tuvo a inicios de siglo la incorporación de las tecnologías digitales a la educación (Cobo & Nardowski, 2020). Las instituciones se centraron en buscar los mejores recursos tecnológicos para responder a un proceso de enseñanza que permitiera solucionar esta crisis, reconociendo a la educación en línea y, virtual como un factor inherente para atender dicha problemática y se adoptó a la Educación Remota como modalidad que se implementa y, además perdurará, la adaptación a los nuevos requerimientos en el ámbito educativo.

Los retos y situaciones a los que los docentes de la Universidad Nacional Autónoma de México se enfrentaron fue transformar su práctica centrada en las aulas presenciales hacia la Educación Remota de Emergencia, lo realizaron por medio del uso de recursos digitales. Tuvieron que aprender en corto tiempo el uso de diversas herramientas tecnológicas para comunicarse y trabajar con los estudiantes. Los datos reportados por Sánchez-Mendiola, et al. (2020) indicaron que los recursos de comunicación usados primordialmente fueron el correo electrónico y WhatsApp; las plataformas más empleadas fueron Google Classroom y

Moodle (esta última proporcionada a los docentes por la propia institución); el medio de almacenamiento más utilizado fue Google Drive y para trabajo sincrónico se usaron en mayor medida Zoom (herramienta facilitada por la UNAM) y Google Hangouts.

Ante la imposibilidad de acceder a la plataforma institucional Moodle proporcionada por la UNAM y debido a que solo se tenía acceso a la herramienta Zoom, se buscaron medios tecnológicos alternativos que pudieran ser usados como plataforma educativa y que permitieran disponer de espacios de aprendizaje online adaptados a las necesidades de profesores y estudiantes, para con ello tener un adecuado soporte para la impartición de clases no presenciales. Además, se advirtió la pertinencia de crear una estrategia de enseñanza en un espacio digital que integrara, bajo el concepto de plataforma educativa, tres componentes: una página web diseñada ex profeso para ello; el uso de la herramienta Zoom proporcionada por la Universidad y el material educativo de apoyo como complemento, con el fin de facilitar al profesorado la gestión; y administración del proceso educativo por medios remotos que permitieran la comunicación síncrona y asíncrona entre profesores y alumnos y, asimismo, que proporcionaran almacenamiento de material de estudio en apoyo a la actividad educativa, rasgos que caracterizan a la enseñanza bajo la modalidad de Educación Remota de Emergencia, que se hace indispensable bajo las actuales circunstancias.

Con la interacción de los tres componentes –página web, Zoom y material educativo- se buscó lograr una adecuada capacidad de interactuar de manera síncrona y asíncrona con los estudiantes lo que posibilitó la ejecución de los procesos de aprendizaje y enseñanza. La "página web" (Figura 1), se usó tanto como espacio de enseñanza online, como para administrar, distribuir y controlar todas las actividades de formación no presencial.



Figura 1. Portada de la "página web", alojada en servidores de la FES Cuautitlán

La operación de la "página web" tiene un manejo sencillo que permite al administrador (profesor) controlar la entrada de usuarios, administrar tiempos y cargar materiales educativos y al usuario base (estudiante) ingresar mediante registro para hacer uso de los recursos disponibles en la página y realizar actividades (Figura 2).

Actividad	Apertura	Cierre	Entregada el	Archivos	Comentario
Alcance: Descriptiva y Correlacional --> Actividad 1: Investigación Descriptiva	2021-06-10	2021-07-25	2021-06-10 08:32:11	Investigación descriptiva.jpg	-
Alcance: Descriptiva y Correlacional --> Actividad 2: Investigación	2021-06-10	2021-07-25	2021-06-11 09:25:40	Investigación correlacional.pdf	-

Figura 2. Se muestra detalle de las actividades realizadas por alumnos durante el curso

También se empleó la herramienta Zoom, que facilita la UNAM a través del Sistema de Aulas Virtuales y Ambientes Educativos, como medio para impartir la clase de forma virtual y síncrona, permitiendo la comunicación a través de video, audio y chats en vivo entre los estudiantes y el profesor. El último componente de la estrategia son los materiales de estudio y dada la carencia de recursos educativos que apoyaran la propuesta de enseñanza, se consideró necesario preparar instrumentos didácticos que cumpliera dicha función.

Estos tres componentes constituyen una propuesta de enseñanza diseñada para crear y gestionar espacios de aprendizaje online adaptados a las necesidades de profesores y estudiantes para así poder transitar de una educación presencial a una Educación Remota de Emergencia, usando las modalidades en línea y virtual. Con el objetivo de conocer si la propuesta de enseñanza apoyó o no el proceso educativo de los estudiantes, se plantea la siguiente interrogante: ¿la estrategia de enseñanza propuesta reúne las características necesarias para impartir cursos no presenciales a los estudiantes de la MADEMS –Química–?

Objetivo. Evaluar el uso y la estructura de la estrategia de enseñanza para conocer si se atendieron los retos de la educación en apoyo a la docencia bajo la modalidad de Educación Remota de Emergencia, por medio de conocer la opinión de los estudiantes de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior – Química– a través de una encuesta.

Metodología: Se trata de un estudio con alcance descriptivo y de tipo cuantitativo. Debido al cambio temporal de la entrega normal de la instrucción a un modo de entrega alternativo, se diseñó la propuesta de estrategia de enseñanza bajo la modalidad ERE. Una vez terminada, se alojaron la página web, los materiales de estudio y la planeación de actividades en el servidor de la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán –FESC–, posteriormente, se llevaron las pruebas de operatividad y una vez concluidas, se procedió a usarla en los cursos durante el segundo semestre del 2020 y primero del 2021.

Para la recolección de datos, se diseñó una encuesta estructurada en cinco preguntas de opción múltiple y abiertas para obtener una visión general de cómo la estructura y uso de la estrategia de enseñanza diseñada había cumplido o no su finalidad. La encuesta fue colocada en la "página web en apoyo a la docencia" para ser respondida por una muestra de 12 alumnos (de primero, segundo y cuarto semestres) de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior –Química–. Los datos obtenidos a partir de los registros de las respuestas en Excel se analizaron y procesaron estadísticamente.

Resultados: De los 12 estudiantes encuestados, se encontró que al 92% les agradó el uso de estrategia de enseñanza en apoyo a la impartición de la docencia durante la contingencia, el restante 8% de la población prefirió no opinar. Acerca de las opiniones sobre la preferencia de los medios de comunicación (profesor-alumno) utilizados en la estrategia de enseñanza, el 54% escogió el uso del aula virtual (Zoom) por permitirles tener contacto visual y auditivo (comunicación síncrona) y 46% señaló la "página web" que favoreció la comunicación asíncrona.

Respecto a la pregunta relacionada con la utilidad de cada uno de los componentes de la estrategia de enseñanza en apoyo al curso, los encuestados señalaron como componente de mayor provecho a la "página web" (52%), indicando como razones, el haber permitido disponer de información del curso en cualquier momento, así como la facilidad para la entrega de tareas y trabajos; en segundo lugar designaron a los materiales de estudio proporcionados, calificados con una utilidad del 29%, por haberles ayudado a estudiar y tener lecturas complementarias. El aula virtual fue conveniente en un 19% para los alumnos ya que les permitió tomar clases, además de favorecer la interacción visual y auditiva con el profesor (Tabla 1).

Tabla 1. Opinión sobre la utilidad y preferencia de uso de los componentes constituyentes de la "estrategia de enseñanza"

ELEMENTO	UTILIDAD	PREFERENCIA DE USO
Aula virtual (Zoom)	19%	27%
Página web	52%	33%
Materiales de estudio	29%	40%

Al preguntar sobre la preferencia en el uso de los componentes que conforman la estrategia de enseñanza, el 40% de los estudiantes indicaron preponderancia al empleo de los "materiales de estudio", por facilitarles su aprendizaje y disponer de presentaciones, lecturas, actividades y videos acordes a cada temática que pueden ser consultados en cualquier momento; el segundo componente de referencia fue el manejo de la "página web" (33%) puntualizando que les facilitó administrar su tiempo de estudio y la entrega del material producto del trabajo del curso; el menor grado de prioridad de uso fue para el "aula virtual" (27%), donde manifestaron que sirve para tomar clase y tener contacto visual con sus compañeros (Tabla 1).

Las sugerencias para la mejora de los componentes fueron diversas, se destaca en el caso de los "materiales de estudio", la necesidad de incluir más videos y priorizar las lecturas. Para la "página web" propusieron mejorar su organización interna para facilitar su operatividad, ampliar sus funciones (notificaciones a los alumnos, retroalimentación por actividad, entre otras) y hacer cambios en su apariencia incluyendo imágenes y colores para diferenciar sesiones y actividades. Respecto al "aula virtual", señalaron como posibles mejoras, incrementar las actividades prácticas durante la clase virtual y ampliar el empleo de los foros de debate y análisis, aun cuando manifestaron como inconveniente los problemas de conectividad.

Con la intención de conocer la complementariedad de los tres elementos que conforman la estrategia de enseñanza propuesta bajo la modalidad de Educación Remota de Emergencia, se cuestionó a los alumnos sobre la combinación de estas y al respecto se encontró que, de las cuatro posibles combinaciones planteadas, la que en opinión del 98% de los alumnos se complementa mejor fue: página web + aula virtual (Zoom) + materiales de estudio, es decir la estructura de la propuesta desarrollada.

Conclusiones: La implementación de la propuesta de estrategia de enseñanza como una alternativa educativa debida a las circunstancias de crisis, fue ampliamente aceptada por los estudiantes de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior –Química- en cuanto a su utilidad, estructura, manejo y complementariedad de los tres elementos que la conforman.

De acuerdo con la evaluación realizada, se constató que la estructura de la estrategia de enseñanza fue apropiada para favorecer la interacción alumno-profesor a través de comunicación síncrona y asíncrona. Fue

también beneficiosa la habilitación de un aula virtual usando la herramienta Zoom (comunicación síncrona) para la enseñanza de parte del profesor y el aprendizaje de los alumnos, permitiendo impartir clases de manera remota. Por otra parte, la "página web", sirvió como medio para alojar y consultar los materiales de estudio, entregar trabajos y consultar calificaciones (comunicación asíncrona); complementariamente permitió la ejecución de actividades de manera síncrona durante la clase, optimizando el proceso de enseñanza del profesor y el aprendizaje de los estudiantes.

De esta manera se puede concluir que la estrategia de enseñanza propuesta favorece el proceso educativo, flexibilizando la adaptación de métodos y uso de herramientas tecnológicas en un plazo de tiempo muy corto para poder seguir impartiendo clases, situación que se vio reflejada en el aprender a aprender de los estudiantes, ya que ellos mismos fueron en parte los responsables de tomar decisiones sobre el tiempo dedicado al aprendizaje, sus espacios de estudio y los medios de comunicación para ello.

Bibliografía:

- Cobo, C. Narodowski, M. (2020). El incierto futuro de la educación escolar. *Tendencias Pedagógicas*, 35, 1-6. <https://doi.org/10.15366/tp2020.35.001>
- DeVaney, J. Shimshon, G. Rascoff, M. & Maggioncalda, J. (2020). How can universities adapt during COVID-19? A guide for universities to build and scale online learning programs. Whitepaper. Coursera/Times Higher Education. <https://www.timeshighereducation.com/hub/coursera/p/how-can-universities-adapt-during-covid-19>
- 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>
- Sánchez-Mendiola, M. Ana M. del Pilar Martínez Hernández, Ruth Torres Carrasco, Mercedes de Agüero Servín, Alan K. Hernández Romo, Mario A. Benavides Lara, Carlos A. Jaimes Vergara, Víctor J. Rendón Cazales. (2020). Retos educativos durante la pandemia COVID-19: una encuesta a profesores de la UNAM, *Revista Digital Universitaria*, 21(3). <https://www.revista.unam.mx/2020v21n3/retos-educativos-durante-la-pandemia-de-covid-19-una-encuesta-a-profesores-de-la-unam/>

Los recursos digitales como apoyo para la enseñanza-aprendizaje de ácidos y bases

Ana Karen Hernández López¹, Margarita Flores Zepeda² y Clara Alvarado Zamorano³

¹ Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Cd.Mx.

² Facultad de Estudios Superiores - Cuautitlán, UNAM. Carretera Cuautitlán Teoloyucan km. 2.5, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, C.P. 54714

³ Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, 04510, México City.

anakh12002@gmail.com, margarita floresz@hotmail.com

1. Introducción.

La pandemia de la COVID-19 generó la necesidad de un cambio metodológico en la enseñanza de la Química, para que los alumnos estructuraran los conceptos con ideas científicas y no sólo con la información que proporciona el uso cotidiano de productos o los medios de comunicación.

La Química ácido-base es una de las áreas de la Química que más influye en la vida cotidiana, fundamental en currículos de secundaria, bachillerato y carreras como Química, Biología, Odontología, Medicina y Agronomía; sumamente importante en la industria y presente en diversos procesos de los seres vivos, tales como la digestión y la respiración. No se puede olvidar la incidencia de ácidos y bases en el medio ambiente, sus consecuencias como son el cambio climático, la lluvia ácida y la erosión del suelo. Sin embargo, frecuentemente gran parte de los alumnos al ingresar al bachillerato, manifiestan grandes deficiencias de conocimiento sobre el tema, en parte porque su enseñanza no tiene un enfoque de Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), de manera que a los alumnos se les dificulta encontrar una aplicación fuera del aula (Furió, Calatayud & Bárcenas, 2000; Alvarado, Cañada, Garritz & Mellado, 2015).

Características e importancia de la Educación Media Superior en México.

En la Educación Media Superior (EMS) aparecen las más profundas interrogantes de adolescentes y jóvenes (de entre 15 y 18 años de edad), por lo cual el cambio de un nivel básico para llegar a un nivel donde elegirán su educación profesional, les ocasiona incertidumbre.

En México, el sistema de EMS se ha incrementado significativamente, con la doble finalidad de dar al estudiantado los elementos para elegir entre las diversas opciones de educación superior al concluir el bachillerato; o capacitarlo en actividades enfocadas al ámbito laboral si lo cursó como profesional técnico.

la EMS se distingue por gran diversidad en su población escolar estar presente en el 52 % de los municipios del país, lo cual cubre prácticamente la totalidad de poblaciones con más de cinco mil habitantes. Sus planes de estudio tienen mayoritariamente una duración de tres años, organizados en torno a asignaturas o materias que se administran de manera semestral, cuatrimestral o anual (Alvarado, 2014).

La enseñanza-aprendizaje de la Química ácido-base en la Escuela Nacional Preparatoria.

El tema de ácidos y bases en la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) de la UNAM, se instruye en quinto año de bachillerato en la Unidad 2: Control de las emisiones atmosféricas en las grandes urbes, abordándose los siguientes temas: Lluvia ácida: origen (reacción de los óxidos no metálicos con el agua, nomenclatura de oxiácidos; teoría ácido-base según Arrhenius; escala de pH y efectos en el ambiente (reacción de los ácidos con el carbonato). En el sexto año, los alumnos vuelven a revisar el tema en la Unidad 3: Hidratación, importante para el buen funcionamiento del organismo, equilibrio ácido-base y pH, en los temas: Disociación del agua y pH; Teoría de Brønsted-Lowry. Pares conjugados ácido-base; Fuerza de ácidos y bases.

La incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Actualmente los alumnos de distintos niveles educativos están muy relacionados con novedosos recursos y dispositivos tecnológicos, que usualmente no son un apoyo educativo sino más bien una distracción, dificultando el proceso de enseñanza-aprendizaje. El desarrollo de las TIC obliga a replantear los nuevos roles del profesorado y alumnado en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Los recursos digitales pueden funcionar como instrumentos didácticos, lúdicos y brindar evaluaciones rápidas, además de algunos ser novedosos para los alumnos, generando una mayor motivación extrínseca, que puede fomentar el aprendizaje significativo de ácidos y bases, tanto en el ámbito del aula escolar, como del laboratorio, e incluso, extraescolarmente, por ejemplo, para detectar concepciones alternativas, búsqueda y recodificación de información, realizar actividades prácticas, etc. Una buena educación científica debe consistir en desarrollar una alfabetización científica y tecnológica, es decir, las competencias científicas y tecnológicas (conocimientos, prácticas y valores) que esperamos que los alumnos desarrollen cuando aprenden ciencia.

2. Materiales y Métodos

La secuencia didáctica se desarrolló bajo la modalidad de investigación acción, ubicada dentro de la metodología de cambio educativo, también denominada investigación en el aula, investigación colaborativa o investigación participativa; configurada en una especie de espiral de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión, para mejorar y comprender la práctica a través de su transformación, demandando la participación de los sujetos en la mejora de sus propias prácticas e implicando la realización del análisis crítico de las situaciones. A un grupo de 72 alumnos de la ENP N°7 "Ezequiel A. Chávez", de la UNAM, durante tres sesiones (una de 1 hora 40 minutos y dos de 50 minutos), se le aplicaron las cinco actividades modulares con incorporación de los recursos digitales que a continuación se indican:

■ *Kahoot!*

Plataforma en línea gratuita, que permite crear cuestionarios de evaluación, facilitando que el profesor genere concursos en el aula para aprender o reforzar el aprendizaje, participando activamente los alumnos. Uso en grupo o individual, pudiéndose modificar tiempo de respuesta, posibles respuestas, añadir fotos o videos. Permite enseñanza lúdica para favorecer debates e interpretación de ideas (Schunt, 2012), para incrementar la participación del alumno, utilizando un *Smartphone* o una Tablet, dispositivos ya cotidianos que incentivan positivamente a los alumnos al apoyar su aprendizaje.

■ *Simuladores*

Son programas que contienen un modelo de algún aspecto del mundo y que permiten al estudiante cambiar algunos parámetros o variables de entrada, ejecutar o correr el modelo y desplegar los resultados (Escamilla, 2000). Permiten el aprendizaje de tipo experimental y la ejercitación del aprendizaje; suministran un entorno de aprendizaje abierto basado en modelos reales; generan alto nivel de interactividad; tienen por objeto enseñar un determinado contenido; el usuario accede a las características y control de los fenómenos; promueven situaciones excitantes o entretenidas que sirven de contexto al aprendizaje de un determinado tema.

■ *Crucigrama*

Es considerado como herramienta pedagógica puede ser aplicada por los docentes para facilitar el aprendizaje a través de una forma lógica y razonada, al mismo tiempo amena e interesante. Mejoran la atención y la concentración de los alumnos, promueven la creatividad, así como la necesidad de estar informado en ámbitos académicos y culturales. Este tipo de actividades ayudan a incrementar la participación del alumno, y pueden ser utilizadas como refuerzo de las clases, incluso ejercitándose colaborativamente.

■ Infografía

Colección de representaciones gráficas (imágenes, pictogramas, croquis y texto simple) que resume un tema para entenderlo fácilmente o explicar figurativamente [informaciones](#) o [textos](#), empleando medios visuales y auditivos, en un solo [esquema](#) o [diagrama](#). Es un medio de transmitir [información](#) gráficamente en forma dinámica, viva e imaginativa, pues facilita la visualización rápida del tema en cuestión. El propósito es llamar la atención por sus colores, imágenes o diseños. La infografía debe parecer una [noticia](#) o [artículo noticioso](#) y responder a las preguntas qué, quién, cuándo, dónde, cómo y por qué.

■ Muro colaborativo, Padlet

Diario mural o póster interactivo que permite publicar, almacenar y compartir recursos multimedia e informaciones de diferentes fuentes, de manera individual o colaborativa. Puede utilizarse para proponer actividades en el aula, compartiendo el enlace del muro creado o en educación en línea, compartiéndose en cualquier entorno virtual. Fomenta el *aprendizaje colaborativo* con los alumnos, con debates e intercambio de información, motivación, creación del conocimiento. Se requiere de cierta creatividad por parte del docente para la generación de la dinámica de la enseñanza.

3. Resultados

Los resultados de la aplicación de las actividades se obtuvieron mediante Análisis de Contenido y se reportaron mediante descripción de respuestas y en algunos casos por medio de porcentajes.

■ Primera Actividad. Con Kahoot!

De la aplicación de dos cuestionarios de cinco preguntas, cada una con 20 segundos para poder responderla y sin previo aviso a los alumnos respecto a su aplicación, para detectar concepciones alternativas frecuentes (prueba diagnóstica) que manifiestan los estudiantes, se observó de la primera aplicación que los estudiantes manifiestan problemas con respecto a: La ubicación de las sustancias ácidas y básicas en la escala de pH, confusión de las teorías ácido-base, identificación de las características de una reacción de neutralización y el significado de pH. Por los resultados obtenidos, se modificó la redacción de algunas preguntas y adicionaron preguntas a la guía. Una semana después de finalizar las sesiones, se volvió a realizar la aplicación de la actividad con las correcciones realizadas sólo con un total de 46 alumnos. Entonces los alumnos tuvieron menor dificultad con la comprensión de las preguntas y sus respuestas fueron más acertadas.

■ Segunda Actividad. Con Simulador.



Figura 1. Simulador Phet Colorado de pH en modalidad macro y micro, de la Universidad de Arizona.

CIEQ-EE-14

Con el simulador trabajaron 12 equipos de entre 5 y 6 estudiantes. Destaca que ellos consideraron que cuando una sustancia aumenta su acidez al mismo tiempo está disminuyendo su basicidad, o si disminuye su acidez, aumenta su basicidad; por lo que se observa que los alumnos piensan que son procesos que siempre van unidos (como un comportamiento óxido-reducción, donde si algo se oxida implica que algo se redujo).

■ Tercera Actividad. Con crucigrama

Los alumnos elaboraron 73 crucigramas, el 81% mediante la aplicación worksheets.theteacherscorner.net, que es muy intuitiva y práctica, además de que brinda la posibilidad de agregar imágenes, el nombre del alumno y descargar el crucigrama en formato pdf o imagen jpg, con solución y sin solución. El 12% utilizó el generador de educima.com y el resto 6% en la aplicación de educaplay y el 1% realizaron el cuestionario de forma manual en formato word.

Para elaborarlos se solicitó eligieran y describieran 14 palabras clave sobre ácidos y bases, citando 126 palabras clave en total; las más citadas, en orden decreciente: neutralización, pH, Arrhenius, orgánicos, Brønsted-Lowry, potenciómetro, hidróxido, inorgánico, disolución y soluto. La mayor parte de los alumnos (82 %) citó los 14 conceptos solicitados con pertinencia con respecto al tema. En general, los alumnos describieron con claridad los conceptos clave. La resolución de los crucigramas no la realizaron los mismos alumnos que los elaboraron.



Figura 2. Crucigrama elaborado por un alumno de la ENP.

■ Cuarta Actividad. Con Infografía.

Se recabaron trece infografías elaboradas en equipos de cinco a seis alumnos, sobre la Química ácido-base, orientada al área de Ciencias Biológicas y de la Salud (todos los estudiantes iban dirigidos hacia carreras de nivel superior de esa área); la mayoría aborda cuestiones de pH. Se presentaron algunas de las infografías ante el grupo, algunos integrantes del equipo explicaron motivos de la elección del tema, información colocada y hubo retroalimentación por el resto del grupo, la asesora docente y la aplicadora de la actividad, con el objetivo de que puedan mejorar trabajos similares a futuro.

■ Quinta Actividad. Con Muro Colaborativo (Padlet).

Las infografías se subieron a un muro colaborativo (Padlet) para difundirlas entre los alumnos, ya que la información plasmada en cada una de ellas son temas de elevado interés, para los alumnos y público en general; están construidas con información precisa y relevante así como con imágenes alusivas. Se les compartió link de acceso y código QR, para compartirlas con familiares o amigos. A través del muro colaborativo, el público puede votar por la infografía preferida y comentar acerca de las mismas. Para poder evaluar cada infografía se realizó una rúbrica. El muro colaborativo solo se utilizó para conjuntar las infografías recibidas así como algunos crucigramas, la idea es que los alumnos puedan tener mayor interacción con él, que compartan sus trabajos y retroalimenten los de sus compañeros.

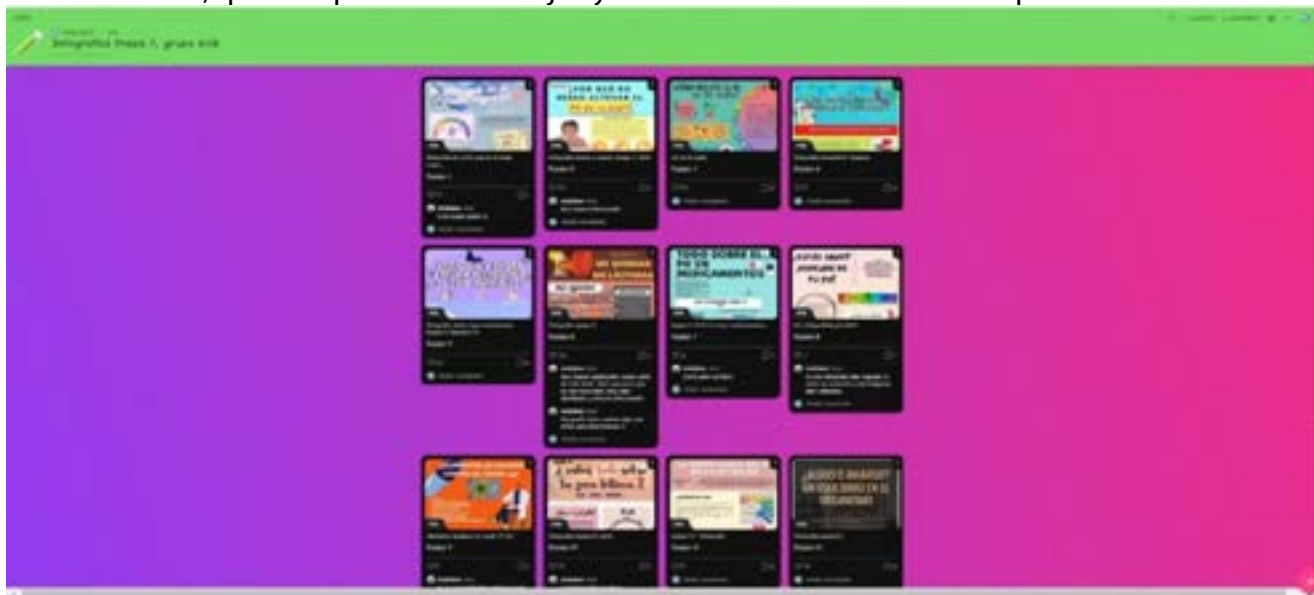


Figura 3. Muro colaborativo construido con las infografías elaboradas por equipos de la ENP. Se muestran comentarios e interacciones que los propios alumnos realizaron.

4. Conclusiones

Las actividades modulares se diseñaron para brindar a los docentes un material de trabajo alternativo, orientado al fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química ácido-base y buscando desarrollar diferentes habilidades en los alumnos, algunas para vincularla con la vida cotidiana de los alumnos, lo cual resultó interesante para ellos.

La insuficiente disponibilidad de tiempo para aplicar las actividades frente a grupo de alumnos y las condiciones debidas a la pandemia, provocaron que la mayoría de las actividades únicamente se aplicaran en una ocasión, en modalidad a distancia y de manera asincrónica, y que en el caso de la Actividad 5, no se lograrán explotar los recursos que ofrece el muro colaborativo. Las actividades al ser modulares, no tienen una secuencia estricta.

El análisis de resultados de su aplicación evidencia avances importantes en los alumnos con respecto al conocimiento que manifestaron inicialmente los alumnos sobre el tema, pero cabe señalar que aún mostraron diversas dificultades. Es importante resaltar que los docentes deben manejar y familiarizarse con cada una de las TIC a utilizar, esto le evitará tener dificultades en el transcurso de la sesión, para apoyar con las dificultades que presenten los alumnos y explotar con mayor eficacia cada una de las TIC implementadas.

A pesar de que el muro colaborativo no se trabajó con todas las interacciones que ofrece, sirvió para que los alumnos conocieran que existen diferentes plataformas para colaborativamente dar a conocer información (sin ser redes sociales). En la literatura se reportan estudios que manifiestan que existe relación entre la satisfacción por el uso del Padlet y el rendimiento académico mejorando las calificaciones de los estudiantes de diferentes carreras universitarias.

Es importante indicar que en general, el solo uso de las TIC no genera un impacto en la calidad de la educación, pero fortalece los conocimientos básicos de las áreas disciplinares y se aprovecha el tiempo dedicado a los estudios.

Entre las perspectivas a futuro se tiene la aplicación frente a grupo de las actividades modulares de forma presencial o en línea, pero de manera sincrónica que, por cuestiones de tiempo y las condiciones de pandemia, no se aplicaron en esta ocasión. También, se pretende realizar un segundo ciclo de investigación-acción respecto a las propuestas modificadas y con los métodos de evaluación sugeridos para algunas de ellas, con la finalidad de observar si hay un impacto positivo en la comprensión de los alumnos por acción de las modificaciones efectuadas.

5. Referencias

Alvarado, C., Canada, F., Garritz, A., Mellado, V. (2015). Canonical pedagogical content knowledge by CoRes for teaching acid – base chemistry at high school. *Chemistry Education Research and Practice*, **16** (3), 603 - 618.

Alvarado, C. (2014). La Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales en la Educación Media Superior de México, *Revista de IMEA-UNILA*, **2**(2), 60-75.

Escamilla, J. (2000). *Selección y uso de tecnología educativa*. Editorial Trillas.

Furió, C. Calatayud, M.L., Bárcenas S. Deficiencias epistemológicas en la enseñanza de las reacciones ácido-base y dificultades de aprendizaje. *TEA (Tecné, Episteme y Didaxis)*, 2000; 7: 5-21.

Schunt, D. (2012). *Learning Theories and Educational Perspective*. Pearson.

Home lab, una propuesta para las actividades experimentales del Laboratorio de Ciencia Básica I

Marina Lucía Morales Galicia, Anallely Arcos Basabe, Julio César Botello Pozos.

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Av. Primero de Mayo S/N, Sta. María Guadalupe las Torres,
54740 Cuautitlán Izcalli, Méx.

mlmg60@cuautitlan.unam.mx

Resumen

En la situación de confinamiento sanitario por la pandemia de COVID-19, se propone estructurar un conjunto de actividades que permita a los docentes proveer de materiales que den continuidad al curso del Laboratorio de Ciencia Básica I de manera integral, permitiendo el trabajo tanto sincrónico como asincrónico con los estudiantes, a fin de favorecer la realización de actividades demostrativas en casa con el propósito de facilitar la adquisición de habilidades de comunicación, trabajo colaborativo, observación de fenómenos, recopilación y análisis de datos, así como el seguimiento del método científico para la resolución de problemas experimentales.

Palabras clave: *home lab*, habilidades, pandemia, aprendizaje, método científico experimental

Introducción

Sin duda alguna, los profesores de la UNAM hemos recibido formación durante el periodo de pandemia debido al COVID-19, con el propósito de continuar con las labores académicas empleando la enseñanza remota emergente. Esta formación ha sido a manera de cursos por parte de la CUAIEED, Coursera, DGAPA, MOOC, DGTIC, entre otros. Lo cual ha permitido explorar y explotar la creatividad de los maestros, encontrando alternativas para la enseñanza tanto síncrona como asíncrona con el fin de privilegiar el aprendizaje de los estudiantes desde un punto de vista más constructivo, alentador y significativo para los alumnos.

Las asignaturas teóricas se han rescatado con relativa facilidad, mientras que las asignaturas experimentales para los alumnos han resultado francamente abrumadoras porque al menos en las asignaturas de las ciencias naturales como la química, la realización de los experimentos requiere de materiales y equipo de laboratorio que van siendo cada vez más sofisticados a medida que avanzan en los diferentes semestres de la licenciatura. Para los alumnos de primer semestre que cursan por primera vez un laboratorio, en tiempos de resguardo sanitario, tiene que ser atractivo, interactivo, interesante. De allí que las estrategias de enseñanza que siga el profesor tomen relevancia en la comprensión, retención, interés y éxito de los estudiantes, sobre todo aquéllas que colocan al alumno en el centro mismo de la enseñanza, desafiando sus actividades cognitivas.

La Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC), es una unidad multidisciplinaria de la UNAM, con 17 carreras que cubre las cuatro áreas del conocimiento, entre ellas la de las Ciencias Químico-Biológicas; cuenta con seis licenciaturas en el área de la química. En el primer semestre de cualquiera de estas carreras, se imparte el Laboratorio de Ciencia Básica I (LCB-I), fundamentado en el método científico experimental. El estudiante, a través de los problemas experimentales propuestos realiza actividades prácticas que le llevan a dilucidar la respuesta al problema planteado.

Sin embargo, el hecho de que las actividades se realizan frente a la no presencialidad, la experiencia educativa de la asignatura tiene que modificarse completamente. Este grupo de investigación desea presentar una propuesta de trabajo que anime a los estudiantes a que desde su casa realicen el pre experimento que los guíe y oriente hacia el cumplimiento de los objetivos planteados en cada problema

experimental lo que conlleva a una instrucción clara, organizada, reflexiva e integrada de los aprendizajes e influya y satisfaga al estudiante para que permanezca, se desarrolle, persista y progrese en sus estudios.

Nuestro problema

El LCB-I, se fundamente en la recreación de actividades experimentales que sin duda alguna quedaron suspendidas por el resguardo sanitario que seguimos viviendo, al salir de manera intempestiva de las instalaciones de la Facultad y enfrentarnos a una situación completamente diferente y en la que nunca habíamos estado, provocaron que nos hiciéramos los siguientes cuestionamientos con respecto a la asignatura: ¿cómo impartirla? ¿qué actividades realizar? ¿cuáles recursos digitales y recursos físicos podría tener el alumno a su alcance? ¿qué hacer? Todas estas interrogantes nos guiaron a realizar una propuesta que proporcionara a los docentes una guía y recursos para que fuera factible impartir y dar continuidad al curso de LCB I, bajo condiciones de no presencialidad, y que animara a los estudiantes a realizar en su casa actividades que los guiaran y orientaran hacia el cumplimiento de los objetivos planteados en cada experimento que se realiza en el curso con todo propósito de beneficiar la adquisición de los aprendizajes y las habilidades necesarias, que se establecen en el curso mencionado.

Desafiando la amenaza:

Este grupo de investigación propuso el empleo de los recursos educativos en formato digital y el aprovechamiento de materiales alojados en las TIC, así como la realización de actividades en casa, con recursos y materiales de fácil adquisición, que permiten recrear o reproducir los experimentos que se desarrollaban en el laboratorio.

Se plantearon los siguientes recursos, en lo correspondiente a recursos que ya se tenían elaborados, presentaciones de ayuda conceptual para los alumnos, material de apoyo para los profesores: gamificación. apoyo de sesiones explicativas, desarrollo de actividades colaborativas con los alumnos, realización de actividades prácticas en casa, explicaciones de actividades experimentales, hojas de cálculo para la simulación de datos experimentales y hojas de cálculo como apoyo para alumnos.

A continuación, se presenta a manera de ejemplo, una imagen que refleja el apoyo teórico que se les dio a los aprendices y de cómo guiarlos a la búsqueda de información relacionada con el problema experimental en estudio.

Propiedades de la materia



Dentro de las propiedades físicas existe una clasificación muy importante. Las propiedades **intensivas** (antes específicas) y **extensivas** (generales anteriormente).

Conceptos a investigar (lluvia de ideas)



Imagen 1. Ejemplo de apoyo teórico y actividades grupales

CIEQ-EE-15

La imagen 2 muestra (a manera de ejemplo), la actividad *Home lab*, que los alumnos realizan en su casa. Durante la presentación se muestra el material que emplea el alumno y de allí se da el seguimiento para continuar con el desarrollo siguiendo el método científico experimental, básicamente se realiza para que los estudiantes se den cuenta del comportamiento del fenómeno en estudio, identifiquen las variables y elaboren la hipótesis para dar inicio la construcción del diseño experimental en equipos de trabajo.



Imagen 2. Trabajo Home lab,

Posteriormente, se le entrega a cada equipo de trabajo datos simulados del experimento para que los alumnos depuren el contenido de las tablas y obtengan resultados promedio para graficar e ir verificando si la hipótesis presentada es correcta o no. Se realiza el análisis de resultados de manera grupal. Después cada equipo elabora el informe final, La imagen 3 muestra un ejemplo de los datos experimentales simulados para el trabajo final en equipo.

Equipo 1

Datos para los alumnos

Facultad de Estudios Superiores Cuautlém
Laboratorio de Ciencia Básica

UNAM
QUINTANA ROO

Contorno cilíndrico: Espiral de cuscumbo
Sustancia para modificar masa: Arroz
Longitud inicial: 5.8 cm
Masa de vaso de precipitados: 94.2 g

Medición	Masa vaso			
	00 + sustancia (g)	Longitud total 1 (cm)	Longitud total 2 (cm)	Longitud total 3 (cm)
1	194.2	6.4	6.4	6.4
2	294.2	7.3	7.2	7.3
3	394.2	7.9	6.3	8
4	494.2	9	9	9
5	594.2	9.6	9.7	9.7
6	694.2	10.4	10.4	10.4
7	794.2	11	11.1	11.1

Se tiene		Cálculo	
Masa	230 g	??	cm de cuscumbo
Substrato	2.8 cm	??	g de masa para generar

Por equipos elaborar su informe de trabajo

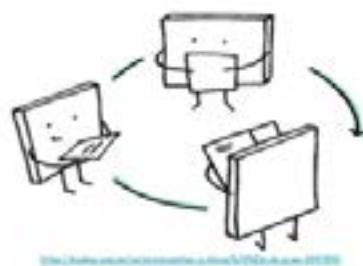


Imagen 3. Ejemplo de datos simulados para el trabajo final en equipo.

En lo concerniente al aprovechamiento de materiales en las TIC se implementaron simuladores de actividades prácticas, videos de apoyo con información del tema. Asimismo, se consideró el empleo de herramientas electrónicas, plataformas educativas LMS para contar con un curso integral: sincrónico y asincrónico.

Dentro de los principales inconvenientes encontrados en el proceso de plantear y desarrollar la propuesta fueron el desconocimiento de herramientas tecnológicas para realizar los recursos, así como de aquéllos ya alojados en las TIC y que podrían ser de utilidad para el propósito deseado; además de lo anterior se tenía heterogeneidad en los conocimientos sobre el uso de las TIC para comunicación sincrónica, así como de la plataforma de LMS planteada para alojar los materiales. Por otro lado, en las actividades prácticas se tenían que considerar materiales y recursos de fácil adquisición o de preferencia que se encontraran en casa.

Con el propósito de resolver las dificultades establecidas se realizaron sesiones entre los profesores involucrados para disminuir la disparidad de conocimientos, además de realizar revisiones para encontrar y determinar los recursos que mejor se adaptaban a las necesidades que se tenían con el propósito de favorecer los aprendizajes deseados en la materia.

Las presentaciones de apoyo se realizaron con Microsoft Power Point, las hojas de cálculo se elaboraron en Microsoft Excel. Para el recurso de interacción con los participantes del grupo se optó por Mentimeter, además se emplearon plataformas como Educaplay y Kahoot para efectuar actividades que permitieran la introducción de los estudiantes hacia el tema o para inspeccionar los conocimientos básicos previos de éstos. Las actividades de gamificación se desarrollaron directamente en la plataforma LMS empleada, la cual se decidió fuera un aula virtual en Moodle de h@bitat puma para considerar los recursos y medios institucionales. Como recursos de apoyo se emplearon vídeos alojados en JOVE, recurso con licencia de la institución; así como simuladores de elaborados por la Universidad de Colorado (PHET Simulations) y vídeos elaborados por los propios profesores y que se encuentran alojados en la plataforma de YouTube.

Conclusiones

La propuesta considera recursos educativos que favorecen el aprendizaje, así como la realización de actividades en casa y/o demostrativas con el propósito de facilitar la adquisición de habilidades de comunicación, trabajo colaborativo, observación de fenómenos, recopilación y análisis de datos, con todo propósito no perder de vista el empleo del método científico experimental para la resolución de problemas, siendo esto último el objetivo en la impartición del curso de LCB I.

Como área de oportunidad se contempla la búsqueda de simuladores asociados a las actividades consideradas en cada problema a resolver en la asignatura, con el propósito de consolidar los conocimientos en los alumnos. Por otro lado, en esta modalidad de impartición se tiene una deficiencia en la adquisición de habilidades prácticas en el manejo y uso de material de laboratorio, ya que, si bien se proporcionan las explicaciones y descripciones de ello, e incluso se realizan demostraciones por parte de los docentes, es necesario el *aprender a hacer* por parte del alumno y en este aspecto se requeriría que ellos contaran con los materiales de laboratorio lo cual no es factible.

Agradecimientos

Trabajo realizado con el apoyo del Programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE200222

Referencias

DOF (2020). Acuerdo número 02/03/20. Diario Oficial de la Federación, 16/03/2020.

FESC (2020). Comunicado 08 FESC 2020. Recuperado 2 de abril de 2021 de: https://www.cuautitlan.unam.mx/comunicados_fesc/2020/Comunicado08.pdf

García, O. A.; Chiu, C. J.; Ortiz, V. B.; Badillo, S. L.; Ponce, C. O.; Ordoñez, A. M.; Rivas, S. M.; Becerra, A. P.; Gaspar, M. A. (2018). Manual de Laboratorio de Ciencias Experimentales I. FESC.

UNESCO (2021). Impacto de la COVID-19 en la educación. Recuperado 1 de abril de 2021 de: <https://es.unesco.org/covid19/educationresponse>

Aprendizaje en línea de la formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos por estudiantes de secundaria en tiempos de pandemia

Juan-Francisco Álvarez-Herrero

Universidad de Alicante. Facultad de Educación. Departamento de Didáctica General y Didácticas Específicas. Calle del Aeroplano s/n, C. P. 03690 San Vicente del Raspeig, Alicante, España.

juanfran.alvarez@ua.es

Resumen

La pandemia de la COVID-19 supuso pasar a una modalidad de enseñanza-aprendizaje totalmente online, en la que materias experimentales como la química y más concretamente su lenguaje, se vieron fuertemente afectadas al no contar con la presencialidad. En esta experiencia se detallan los resultados de haber llevado a cabo una propuesta didáctica con la implementación de las tecnologías digitales para el aprendizaje de la formulación y nomenclatura de los compuestos químicos inorgánicos por un grupo de 26 estudiantes de 4º curso de educación secundaria. Los resultados de un pequeño cuestionario y de un *focus group* realizado, nos permiten constatar que sí se percibe una mejora en el aprendizaje de estas cuestiones, respecto a las metodologías tradicionales. Aun así, se hace necesario diseñar, argumentar e implementar correctamente este tipo de propuestas para obtener éxito.

Palabras clave

Formulación y Nomenclatura, Educación secundaria, Estudiantes de secundaria, Didáctica de la Química, Química Inorgánica, COVID-19, Aprendizaje online

Introducción

Con la pandemia de la COVID-19 y el necesario cambio de modalidad presencial de enseñanza a modalidad online con un incremento de uso de las tecnologías digitales, muchas áreas o materias de índole experimental, práctico y con bastante sustentación en la interacción, la indagación y la participación activa del alumnado; se vieron abocadas a tener que evolucionar a nuevas estrategias y metodologías de aprendizaje. No bastaba hacer una adaptación de lo que se venía haciendo en la modalidad presencial a la online, sino que el profesorado y alumnado tuvieron que cambiar la forma de enseñar-aprender para seguir consiguiendo que el aprendizaje se diese. Y entre estas áreas más afectadas por este cambio de modalidad y por un mayor uso de las tecnologías, están las ciencias experimentales.

La enseñanza de la química con sentido y conocimiento del qué se está aprendiendo, porqué y para qué, implica una enseñanza contextualizada, cercana al alumnado, donde este es quien mediante la indagación, la experimentación y la argumentación construya su propio conocimiento. Más concretamente queremos centrar nuestra atención en la enseñanza del lenguaje químico, con la formulación y nomenclatura de los compuestos químicos inorgánicos. En el sistema educativo español, estas enseñanzas se producen entre 3º y 4º curso de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Y es bien conocido que tradicionalmente estas enseñanzas se han realizado haciendo que el alumnado aprenda las reglas de la formulación y nomenclatura en las diversas versiones (IUPAC, tradicional y de Stock) mediante la memorización y repetición de reglas y ejercicios.

Años atrás, con la irrupción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), se aprovechó el potencial de estas para implementarlas en el aprendizaje de la formulación y nomenclatura de los compuestos químicos inorgánicos (Cantillo, 2016; Franco y Cano, 2008; Marbella, 2011; Muñoz, 2010; Savec, 2017). Pero a pesar de las excelentes propuestas que surgieron en su momento, los docentes siguieron haciendo uso de métodos clásicos y tradicionales para su aprendizaje, y solo de forma esporádica o como complemento se hacía servir las TIC en dichos procesos de enseñanza-aprendizaje.

Más tarde, surgieron las llamadas metodologías activas y también se dieron propuestas en la que se hacía uso de estas para el aprendizaje de la nomenclatura y formulación de compuestos químicos. Así el uso de Flipped Classroom, de la gamificación o del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) dio lugar a otras tantas propuestas, que aunque también obtenían buenos resultados (Álvarez-Herrero, 2020; Álvarez-Herrero y Valls-Bautista, 2021; Moreno, 2019; Roig-Vila y Álvarez-Herrero, 2019), también acabaron claudicando ante los métodos tradicionales y clásicos de enseñanza de la formulación y nomenclatura.

Pero con la llegada de la pandemia de la COVID-19 y el uso necesario y constante de las tecnologías digitales en una modalidad de enseñanza como es la online, donde la repetición y memorización tienen poco recorrido, y en cambio las tecnologías tienen mucho que ofrecer; parece que estas han venido para quedarse, y que en el momento de volver a la normalidad y de nuevo a la presencialidad, algo de estas tecnologías y estrategias asociadas a ellas, se quedarán.

Pero, ¿qué prácticas, recursos y estrategias se han utilizado para este aprendizaje de la nomenclatura y formulación de los compuestos químicos inorgánicos, qué resultados se han obtenido, y qué de todo esto va a poder permanecer quedarse cuando toda esta pandemia pase?

En esta investigación hemos querido conocer las percepciones de un grupo de estudiantes de educación secundaria, que cursando el curso académico previo a la pandemia 3º de ESO trabajaron la formulación y nomenclatura mediante métodos y estrategias clásicas sin que mediase las TIC; mientras que durante la pandemia les tocó cursar 4º de ESO y reaprender los conocimientos sobre formulación y nomenclatura utilizando para ello las tecnologías digitales. En definitiva, el objetivo de esta investigación pasa por conocer las percepciones de un reducido grupo de alumnado de educación secundaria sobre si la implementación total de las TIC para el aprendizaje de la nomenclatura y formulación de los compuestos químicos inorgánicos favorece su aprendizaje, frente a su experiencia en un aprendizaje tradicional de las mismas y sin utilización alguna de las TIC.

Materiales y Métodos

Se trabajó con un grupo de 26 alumnos de 4º curso de la ESO, que durante el curso anterior, cursando 3º de la ESO, trabajaron con estrategias clásicas el aprendizaje de la formulación y nomenclatura de química inorgánica; mientras que en 4º, al volver a trabajar dichos conceptos y dada la situación de crisis pandémica, se hizo desde un uso continuo y pautado de las tecnologías.

Para llevar a cabo el aprendizaje de dicha formulación y nomenclatura, se diseñó y llevó a cabo una propuesta didáctica en la que se utilizó todo tipo de recursos digitales, como a continuación se detallan:

- Se utilizó el servicio de Google Classroom como entorno virtual de aprendizaje, creándose una comunidad o clase en la que se colgaban tanto contenidos, propuestas de trabajos individuales y colectivos, así como actividades y ejercicios también individuales y grupales.
- Los contenidos se presentaban de diversas formas, todas ellas complementarias. Se hacían llegar videos cortos con explicaciones claras y sencillas de las reglas y normas a utilizar y que habían estado grabados por el profesor de la materia. Dichos videos el alumnado podía verlos las veces que quisiese, pararlos y rebobinar o avanzar según criterio del alumno.
- Otros contenidos se les presentaban mediante videos que utilizaban la aplicación Edpuzzle que permitía al profesor comprobar si el alumnado visionaba y comprendía dichos videos, ya que incorporaba preguntas en momentos determinados del video, y este no continuaba hasta que el estudiante en cuestión no respondiese a la pregunta. Además esta aplicación permite llevar un registro de los estudiantes, sabiendo las veces que ven los videos, en que partes se han parado más, el resultado de las preguntas, etc.

- Se les plantearon actividades interactivas mediante diferentes recursos de cuestionarios y test online, tales como: Kahoot, Quizizz, Socrative, etc. Y también se recurrió a la plataforma Educaplay en la que cada alumno se creó su propia cuenta y así creaba sus propios juegos que compartía con el resto de estudiantes de la clase y así se establecían pequeñas competiciones en las que el propio alumnado iba comprobando la evolución y progreso de su aprendizaje. También el profesor, al poder gestionar todas las cuentas del alumnado, podía llevar un seguimiento de cada estudiante, pudiendo comprobar quien requería de refuerzo o quien un complemento.

Se facilitaron también documentos en pdf con los contenidos, enlaces a páginas web con los contenidos y con ejercicios interactivos de formulación y nomenclatura, y también tuvieron que realizar un pequeño trabajo individual de fotografiar productos que tuviesen en casa en los que estuviese presente algún compuesto químico inorgánico. Dichas fotos, las tenían que editar, incorporando en ellas el nombre y la fórmula del compuesto presente, y posteriormente subirlas a una conocida red social (Instagram), donde interaccionaban con las fotos del resto de compañeros de clase, y por tanto conocían y aprendían más nombres y fórmulas de compuestos.

En la figura 1 se puede ver un detalle de como quedó estructurada la pestaña de "Trabajo de clase" de la clase en Google Classroom.

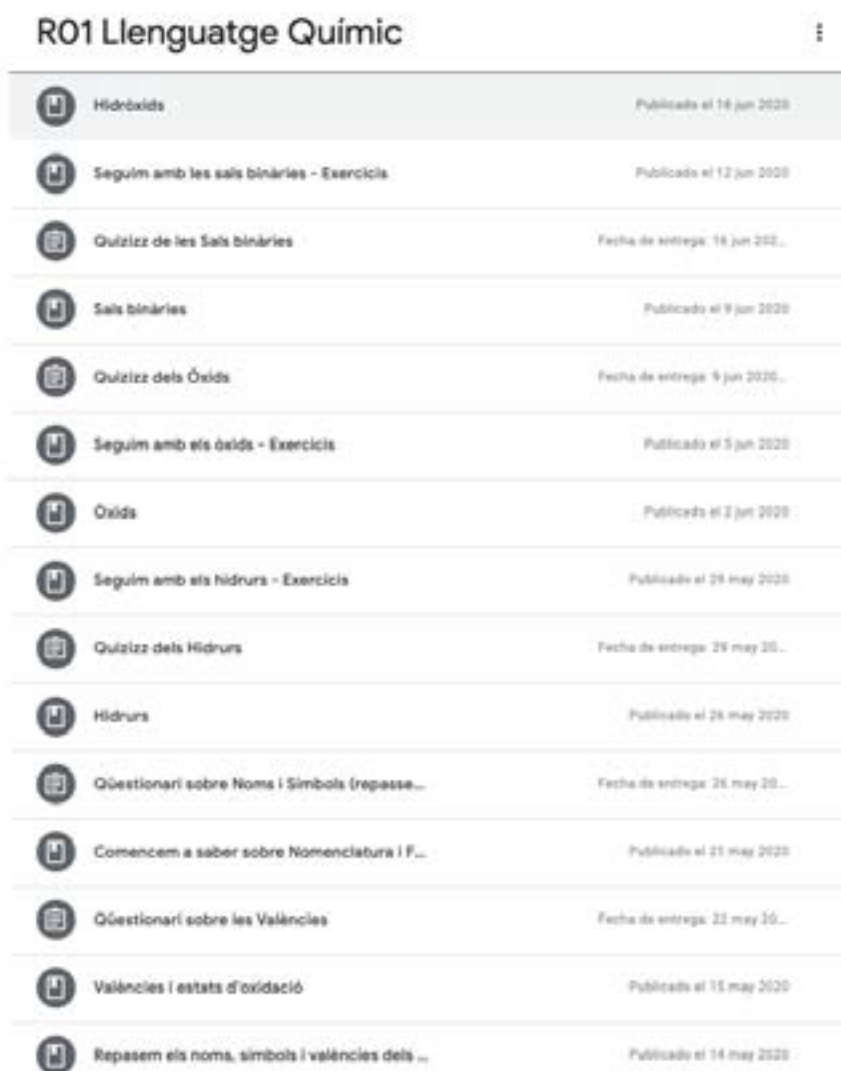


Figura 1. Captura de pantalla de la pestaña de "Trabajo de clase" de la propuesta de enseñanza-aprendizaje de la formulación y nomenclatura de los compuestos químicos inorgánicos.

Una vez llevada a cabo y finalizada la propuesta, se pasó al alumnado un breve cuestionario con una única pregunta, en la que se les pedía que valorasen en una escala del 1 (muy poco) al 5 (mucho) si tenían la sensación de con esta otra forma de trabajar la formulación y la nomenclatura de los compuestos químicos inorgánicos, una mejora en el aprendizaje significativo de las mismas.

Así mismo, se creó un *focus group* de 8 de los 26 estudiantes, en el que se debatió y comentó aquellos aspectos relevantes de la puesta en práctica de esta propuesta de enseñanza-aprendizaje de la formulación y nomenclatura.

Discusión de resultados

Los resultados obtenidos en la pregunta que se les realizó en el cuestionario, se pueden apreciar en la tabla 1.

Pregunta	media	Desviación típica	varianza
Grado de mejora en la percepción de un aprendizaje significativo de la formulación y nomenclatura mediado con la implementación de tecnologías digitales y en una modalidad online.	4,62	0,571	0,326

Tabla 1. Grado de mejora en la percepción de un aprendizaje significativo de la formulación y nomenclatura mediado con la implementación de tecnologías digitales y en una modalidad online.

Los resultados nos dan una media de 4,62, algo más que notable, lo que nos constata que el alumnado sí percibe una mejora significativa de su aprendizaje mediante la realización de esta propuesta.

En el *focus group* se comprueba que las declaraciones de sus participantes están de acuerdo con estos resultados. Así, el alumnado participante destacó aspectos como: la disponibilidad de numerosos recursos, la facilidad de su uso e interacción con los mismos, así como el poder disponer de una atención personalizada del docente en todo momento. Encontraron muy interesante la propuesta individual pero a la vez conjunta de todo el grupo clase, de la elaboración del trabajo de fotografías a ser colgadas en una red social y comentadas entre todos, pues les permitió acercar y reconocer la ciencia en un contexto cercano y ameno. Además se valora muy positivamente el que con estos recursos y estrategias propuestas, se consigue generar un mayor interés y motivación hacia los contenidos trabajados. Y como único punto discordante, sí hubo un par de alumnos del *focus group* que expresaron que sintieron como que se había dado un exceso de información y recursos, y que en algún momento eso les había causado una sobrexposición y momentos de no saber cual elegir o por donde encarar su formación en los contenidos tratados.

Conclusiones

Como hemos podido comprobar a raíz de los resultados obtenidos tanto en la pregunta de autopercepción formulada como en las impresiones recogidas del *focus group*, el alumnado siente que con la implementación de las tecnologías digitales en una modalidad online de aprendizaje de la formulación y nomenclatura de los compuestos químicos inorgánicos, se consigue una mejora significativa de su aprendizaje.

Propuestas diseñadas con un concienzuda y razonada implementación de las TIC, no sólo consiguen generar un mayor interés y motivación en el alumnado hacia el aprendizaje de contenidos de química; sino que también permiten una mejora en la percepción del aprendizaje logrado entre dicho alumnado. Con actividades y planteamientos cercanos y contextualizados en la realidad del alumnado, en los que además se fomenta la interacción (a veces tan difícil de crear en contextos de enseñanza online) y se propicia la personalización del aprendizaje (tanto en el ritmo de cada alumno, como en la atención y guiado recibido);

no solo se consigue esta mejora en la percepción, sino también en el aprendizaje, tal y como relatan algunos autores en investigaciones similares anteriores (Blizak et al., 2020; Igboanugo et al., 2020; Mauri-Aucejo et al., 2021).

Si bien, algunos aprendizajes como investigaciones de campo o de laboratorio con la realización de prácticas experimentales in situ, no se pueden trasladar por mucho que se quiera a la modalidad de enseñanza online; otras enseñanzas más teóricas, que requieren de destrezas y estrategias más mecánicas y tradicionales, pueden verse mejoradas con la implementación de estrategias y recursos propios de las tecnologías digitales, tal y como acabamos de comprobar en esta investigación. Así pues, una buena implementación de la tecnología digital que vaya más allá de una simple adaptación de los contenidos y metodologías presenciales a la modalidad online, y que evolucione haciendo servir estrategias y metodologías propias de la enseñanza online; van a permitirnos una mejora en el aprendizaje significativo de nuestro alumnado, incluso en materias como la química, que por su carácter experimental requiere aparentemente de una mayor presencialidad.

Referencias

- Álvarez-Herrero, J. F. (2020). Publicidad elemental: video-anuncios en YouTube sobre los elementos químicos. Generando interés y valoraciones positivas hacia la Química en el alumnado de secundaria. En *Colección Memorias de los Congresos de la Sociedad Química de México (CMC-SQM)* (pp. 121-125). Sociedad Química de México, A.C. <http://bit.ly/CIEQ20>
- Álvarez-Herrero, J. F. y Valls-Bautista, C. (2021). The Game as a Strategy of Learning Chemistry Among High School Students. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 9(3), 80-91. <https://doi.org/10.30935/scimath/10947>
- Blizak, D., Blizak, S., Bouchenak, O. y Yahiaoui, K. (2020). Students' perceptions regarding the abrupt transition to online learning during the COVID-19 pandemic: case of faculty of chemistry and hydrocarbons at the University of Boumerdes — Algeria. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 2466-2471. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00668>
- Cantillo, I. I. (2016). Enseñanza-Aprendizaje de la nomenclatura química inorgánica a través de un modelo didáctico integrador [Tesis de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia]. UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57733>
- Franco, A. J. y Cano, M. J. (2008). El juego didáctico en el tema de la formulación química inorgánica en Educación Secundaria. *Journal of Science Education*, 9(2), 89-93.
- Igboanugo, B. I., Igboegwu, E., Attah, F. O., y Georgina, O. I. (2020). Efficacy of integrating information communication technology (ict) in teaching method for effective chemistry curriculum delivery. *International Journal of Education (IJE)*, 2(1), 1-10.
- Marbella, L. (2011). Incorporación de las tecnologías de la información y comunicación en la enseñanza y aprendizaje de la formulación y nomenclatura de Química Inorgánica en tercer curso de ciclo común del Instituto Alfonso Hernández Córdova [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán]. Cervantes virtual. <http://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmcks8k0>
- Mauri-Aucejo, A. R., Vila, C., Belenguer-Sapiña, C., Pellicer-Castell, E. y Folgado-Mateu, J.V. (2021). Is it possible to learn inorganic formulation by playing a card game? *Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI)*, 5. <https://raco.cat/index.php/RevistaCIDUI/article/view/386584>
- Moreno, A. (2019). Synchronous Flipped Classroom implementation. Chemistry contents development: Introduction to inorganic compounds and their formulation and nomenclature [Trabajo Final de Grado, Universitat de Barcelona]. DD de la Universitat de Barcelona. <http://hdl.handle.net/2445/128813>

CIEQ-EE-16

Muñoz, J. M. (2010). Juegos educativos. FyQ formulación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(2), 559-565.

Roig-Vila, R. y Álvarez-Herrero, J. F. (2019). Repercusión en Twitter de las metodologías activas ABP, Flipped Classroom y Gamificación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 79-96. <https://doi.org/10.5944/ried.22.2.23272>

Savec, V. F. (2017). The opportunities and challenges for ICT in science education. *Teknologia kemian opetuksessa*, 1(1), 12-22.

Laboratorio en casa. Celular, yodo, almidón, amilasa.

Atzimba Soto Calderón¹, María Amparo Oliveros Ruiz², Reyna Isabel Roa Rivera³

^{1,2,3} Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ingeniería, Calle de la Normal S/N y Blvd. Benito Juárez, Col. Insurgentes Este, Parcela 44, C. P. 21100 Mexicali, Baja California, México.

atzimba.soto@uabc.edu.mx

Resumen

La pandemia por COVID-19 llevó a que profesores y estudiantes de Química desarrollaran los trabajos de laboratorio en casa, con limitados instrumentos de medición. En este trabajo se describe una experiencia práctica, implementada en sexto semestre de bachillerato, con el objetivo de abordar los temas de actividad enzimática y digestión de carbohidratos, utilizando un sistema amilosa, amilasa, iodopovidona, aprovechando el color azul característico y su posterior decaimiento al hidrolizarse la amilosa en presencia de amilasa. Se realizó el seguimiento de la reacción mediante una aplicación para teléfono celular, que devuelve los valores de saturación de color según el sistema RGB (red, green, blue). Los resultados muestran que es factible utilizar estos valores y elaborar una gráfica que muestre el avance de la reacción, posibilitando un sistema de medición en el hogar.

Palabras clave

Laboratorio en casa, digestión de carbohidratos, enzimas, enseñanza de la ciencia, educación química, educación en línea.

Introducción

El trabajo práctico es una parte fundamental de la enseñanza de la Química, y conservarlo durante el período de aislamiento, fue un reto para los profesores, quienes recurrieron a sustancias y materiales de uso común para desarrollarlo. Algunas de las razones, respecto a la necesidad de continuar con la experimentación escolar, es que aprender haciendo, involucra emitir juicios, tomar decisiones y tener iniciativas (Séré, 2002); habilidades que forman parte del desarrollo del pensamiento científico. El cual, también incluye la evaluación de las evidencias (Zimmerman, 2006).

El desarrollo y progreso de la sociedad actual, incluyendo las soluciones para la crisis sanitaria, está basado en buena medida, en los productos de la ciencia y la tecnología, de ahí que la formación de ciudadanos capaces de implicarse en conversaciones públicas de índole científico o tecnológico, implica, promover en ellos el logro de la competencia científica, la cual, dentro de sus componentes, se encuentran, la habilidad para realizar experimentos y mediciones, recolectar datos, diseñar gráficas e interpretarlas, así como la utilización de recursos tecnológicos. (Coronado y Arteta, 2015).

En relación a la Química, las reacciones químicas son parte de currículo escolar, desde la educación media hasta la superior; en el bachillerato se abordan a distintos niveles de profundidad, por ejemplo, en primer semestre, se estudian las reacciones químicas en cuanto a la forma de expresarlas por medio de ecuaciones y su simbología; en segundo semestre, su estequiometría. En el caso de los estudiantes que eligen una formación propedéutica relacionada con el área químico biológica, el currículo incluye velocidad de reacción y factores que la modifican, como es el caso de los catalizadores. Además, en la materia de bioquímica, se estudian los carbohidratos y su metabolismo, (CoBachBC, 2021).

Ahora bien, durante el metabolismo de los carbohidratos, en la etapa de digestión, moléculas grandes se transforman en pequeñas, en este caso, polisacáridos son transformados en azúcares de cadena más corta. Así, al masticar los alimentos, la amilasa, una enzima presente en la saliva, hidroliza algunos de los

enlaces glucosídicos de la amilosa y amilopectina, polisacáridos presentes en el almidón. En este sentido, se utiliza la prueba de yodo para detectar amilasa, ya que este polisacárido reacciona con el yodo para dar una coloración azul oscura (Timberlake, 2014, p. 560). En un laboratorio escolar esta prueba se lleva a cabo utilizando el reactivo de Lugol, pero si no está disponible, como ocurre en las prácticas de casa, se puede hacer con algún antiséptico de uso común que contenga yodo (Martín, Martín y Pinto, 2013), como el Isodine, que es una marca comercial que tiene iodopovidona como ingrediente activo.

Una vez que la amilosa ha sido hidrolizada, el color azul oscuro que le otorga el yodo a sus soluciones, disminuye o desaparece, dependiendo de que tanto polisacárido exista aún en solución; de esta forma, el seguimiento del color puede dar una idea del progreso de la reacción.

Cabe considerar, por otra parte, que el laboratorio de química en casa representa un desafío en términos de cuantificación, medir resulta complejo en el entorno del hogar de la mayoría de los estudiantes. Se cuenta con pocos instrumentos y en el caso de las reacciones químicas las opciones son limitadas. Por ello la idea de utilizar una aplicación para celular como una herramienta accesible para la recolección de datos, y su posterior análisis e interpretación, midiendo así, con ella de forma indirecta, el avance de una reacción química.

En lo relativo al análisis del color, el modelo RGB (red, green, blue, por sus siglas en inglés), se denomina aditivo, ya que representa los diferentes colores a partir de una combinación del rojo, verde y azul, en distintas proporciones; esta representación aditiva del color aparece en las pantallas de televisión y monitores de computadoras y móviles. En este sistema, a cada color primario se le otorga un valor de cero a la ausencia del color y 255 para la máxima saturación; el resto de los colores se entiende como una mezcla de rojo, verde y azul. Así, por ejemplo el color magenta tiene valores de (255, 0, 255), esto es un valor de 255 para la saturación en rojo, 0 para el verde y 255 para el azul (Microsoft, 2021).

Actualmente, existe una variedad de aplicaciones de uso gratuito, tanto para sistema operativo Android o iOS, incluso sitios de internet, los cuales, a partir de una fotografía, devuelven los valores de saturación del rojo, verde y azul, en el sistema RGB, de un punto dado en la imagen.

Desarrollo Experimental

La práctica se propuso en el curso de Bioquímica II, en la primera mitad del 2021, a un grupo de 11 estudiantes de sexto semestre de bachillerato del paquete químico biológico, dentro del tema de metabolismo de los carbohidratos, tomando como sistema, una solución de almidón de maíz, y amilasa salival para producir la hidrólisis de los polisacáridos. Se utilizó la Iodopovidona, el ingrediente activo de muchas soluciones antisépticas como el Isodine, para determinar la presencia de almidón en el sistema, aprovechando la coloración azul que imprime el yodo a las soluciones acuosas de amilosa.

Previo a la práctica, los estudiantes llevaron a cabo una búsqueda bibliográfica de los aspectos teóricos relacionados con la misma. También realizaron un diagrama de flujo de las actividades implicadas.

El objetivo de la práctica fue comprobar la actividad catalítica de la amilasa en la digestión de carbohidratos.

En cuanto al procedimiento, se pidió mezclar aproximadamente una cucharada de almidón de maíz con 1 taza de agua y dejar reposar 5 minutos, para después decantar la mezcla y usar solo la solución de almidón, no el sedimento. Por otro lado, se les solicitó mezclar 2 cucharadas de Isodine con 6 cucharadas de agua, combinación que se utilizó para detectar la presencia de amilosa.

En la siguiente etapa, se requirió por parte de los alumnos etiquetar tres vasos, se sugirió que los vasos podrían ser caballitos para tequila, por su tamaño (aproximadamente 60 mL), transparencia y parecido con los tubos de ensayo: vaso 1) agua pura, vaso 2) solución de almidón de maíz, vaso 3) solución de almidón de maíz con amilasa salival.

Una vez etiquetados los vasos, los estudiantes prepararon las sustancias correspondientes para cada uno,

completando hasta tres cuartas partes de su capacidad. Para que pudieran obtener la amilasa salival, se indicó que con su boca limpia y enjuagada con agua pura, agregaran al vaso una cantidad de saliva de volumen aproximado a una cucharada y luego completaran con solución de almidón hasta tres cuartas partes del vaso. Luego, se pidió que agregaran media cucharadita de la solución de iodopovidona que habían preparado a cada uno de los vasos.

Posteriormente se solicitó a los estudiantes, tomar fotografías de cada vaso a intervalos de aproximadamente 30 minutos de tiempo. Estas fotografías las analizaron utilizando la aplicación Pixel Picker (Bizzotto, 2017) u otra similar para análisis de color en el sistema RGB, después, realizaron una tabla con los valores obtenidos, graficaron estos valores y registraron sus observaciones.

Discusión de resultados

Para los estudiantes el laboratorio en casa, representó el cambio, de realizar las prácticas en el laboratorio de la escuela con sustancias de nombres químicos ajenos a ellos y materiales específicos, a reconocer que podían utilizar sustancias y materiales de uso cotidiano para la realización de experimentos de Química. Aquí se describen y muestran los resultados de la puesta en marcha:

En la Ilustración 1 se presenta el trabajo realizado por los estudiantes, a la izquierda, uno de ellos utilizó caballitos de tequila con fotografías tomadas de planta y a la derecha, otro estudiante usó frascos de vidrio y tomó las fotografías de frente. Los vasos corresponden al de izquierda a derecha, vaso 1) agua con iodopovidona, vaso 2) solución de almidón con iodopovidona, vaso 3) solución de almidón con iodopovidona y amilasa salival.



Ilustración 1. Sistemas de Yodo, almidón, amilasa por los estudiantes.

En los siguientes comentarios los estudiantes describen un cambio en la intensidad del color azul, característico del almidón y yodo al transcurrir el tiempo. Entre las observaciones, escribieron:

- "Su color original era un morado fuerte. A la media hora se podía notar un morado claro."
- "Al principio del experimento, tomó un color azul, morado [sic] y a lo largo del tiempo fue aclarándose."
- "El tercer vaso ... Al principio el pigmento del agua era de color morado. Después de unos minutos el color del agua se tornó transparente pero con un tono blanco."

Hasta este punto no es necesario hacer ninguna medición para observar los cambios de color, sin embargo el desarrollo de la competencia científica entre sus dimensiones incluye la recogida, procesamiento, análisis de datos y emisión de conclusiones (Franco, 2015); por lo anterior es importante incluir en el diseño de las experiencias prácticas, en la medida de lo posible, actividades en las que los estudiantes puedan hacer mediciones, recoger datos y su analizarlos.



Ilustración 2. Valores RGB de la aplicación Pixel Picker

Para este propósito, se utilizó una herramienta que, en el teléfono celular o la computadora, permitió identificar colores y asignar un valor en el sistema RGB, y así realizar un seguimiento cuantitativo del cambio de color a lo largo del tiempo y ya no solo cualitativo. La ilustración 2. muestra el uso de la aplicación Pixel Picker (Bizzotto, 2017) para recuperar los valores de saturación de color en un punto dado de la fotografía, en donde se pueden observar los valores para R, G y B de 133, 71 y 0 respectivamente, en el punto de la imagen marcado por la cruz. En tanto que la Ilustración 3, muestra una gráfica de los valores de R, a lo largo del tiempo, tomados de las fotografías de cada sistema. Y es evidente la diferencia en la tendencia de las líneas para cada uno de los vasos.

Como lo mencionan Lupi e Islas (2021), la pandemia ha generado innovaciones dadas las condiciones de enseñanza virtual; y se ha tenido que recurrir a materiales a la mano de los estudiantes, en este caso aplicaciones para celular o sitios de internet, para recabar información acerca de los cambios químicos. A continuación algunas de las observaciones de los estudiantes:

"Al momento de registrar los datos en la tabla y la gráfica, se pudo ver como el vaso con amilasa, tuvo un cambio de valor de R mayor a los otros vasos".

"Se pueden medir los niveles de color de una sustancia".

Conclusiones

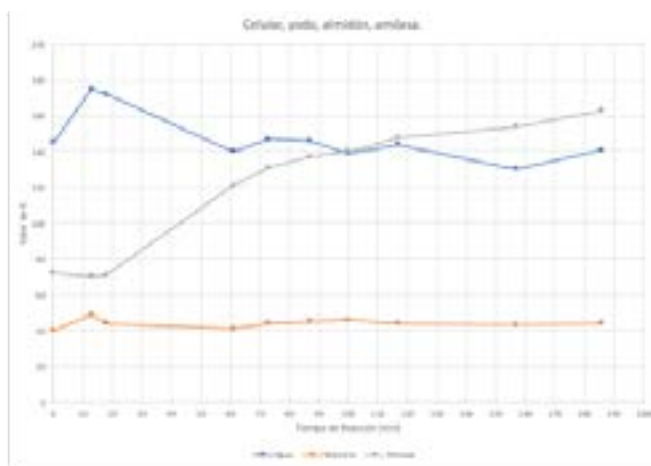


Ilustración 3. Valores de R en cada uno de los vasos.

Los resultados muestran que es factible utilizar los valores del sistema RGB que devuelven las aplicaciones para celular o en línea y elaborar una gráfica que muestre el avance de la reacción, posibilitando un sistema de medición durante el trabajo práctico en casa. Esta propuesta pretende utilizar herramientas tecnológicas a la mano de los estudiantes, como son las aplicaciones o sitios de internet para asignar valores a los cambios de color en las reacciones químicas y tener puntos de referencia cuantitativos, en los resultados de los experimentos llevados a cabo en casa, derivado del distanciamiento físico que la emergencia sanitaria ha impuesto. Es decir, plantea recursos para el análisis de las reacciones químicas desde el entorno de hogar de los estudiantes.

Consideraciones a futuro

Se ha de considerar que los valores RGB obtenidos de una fotografía, dependen de factores como iluminación, ángulo de la toma, entre otros, y será necesario prevenir de ello a los estudiantes. Se puede también elegir otro valor para registrar, en lugar de R, utilizar G o B.

Por otro lado, se podría proponer una reflexión, dependiendo de el tema o el enfoque de la clase, entorno a la velocidad de la reacción, la actividad enzimática, los factores que pueden modificar la velocidad de las reacciones con enzimas o sugerir variaciones de temperatura, lo que dependerá del nivel y profundidad del curso. De igual forma podría utilizarse en otras reacciones en las que aparezcan cambios de color o para tener una referencia al hacer diluciones. La educación a distancia obliga a replantear las actividades prácticas y reconcerlas como precursoras de la competencia científica, indispensables en un curso de

Química, inclusive en un curso de Química en línea, en donde se utilizan los recursos a la mano de los estudiantes para promover el logro de esa competencia.

Referencias

- Bizzotto, A. (2017). Pixel Picker. Versión 1.3.0. <https://apps.apple.com/us/app/pixel-picker-image-color-picker/id930804327?l=es>
- Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California, CoBachBC (2021). Plan y programas de estudios. Planeación académica. <http://info.cobachbc.edu.mx/docentes/planeacion/>
- Coronado, B.M.E. y Arteta, V. J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de ciencias naturales. *Zona Próxima*, 23, 131-144. <http://dx.doi.org/10.14482/zp.22.5832>
- Franco, M.A.J. (2015) Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 33(2), 231-252. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/v33-n2-franco/381774>
- Lupi, L. e Islas, M. S. (2021). La pandemia como motor de la innovación forzada: Una experiencia en química inorgánica en condiciones de ASPO. *Educación en la química*, 27(1), 105-109. <http://educacionquimica.com.ar/ojs/index.php/edenlaq/article/view/24/44>
- Martín, S.M., Martín, S.M.T. y Pinto, G. (2013). Reactivo de Lugol. Historia de su descubrimiento y aplicaciones didácticas. *Educación Química*, 24(1), 31-36. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/36751/33291>
- Microsoft (2021). *Función RGB. Soporte de Office*. <https://support.microsoft.com/es-es/office/funcion-rgb-aa04db19-fb8a-4f58-9ad6-71a1f5a43e94>
- Séré, M. G. (2002). *La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia*. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 357-368. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2006.12.001>
- Timberlake, K. C. (2013). *Química general, orgánica y biológica. Estructuras de la vida*, (4ª ed.). Pearson Educación de México S.A. de C.V.
- Zimmerman, C. (2006). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*. 27(2), 172-223. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2006.12.001>

Estrategias para desarrollar el pensamiento crítico en los futuros docentes de secundaria

Edith Hernández Vázquez.

Escuela Normal Superior de México. Av. Manuel Salazar s/n, Col. Ex Hacienda El Rosario C. P. 86690 Alcaldía Azcapotzalco, CDMX, México.

edith.hernandezv@aefcm.gob.mx

Resumen

En la metodología actual se hace un énfasis en las relaciones entre la química, la vida cotidiana y los aspectos sociales; en la idea de lograr una buena alfabetización científica en los estudiantes de química a nivel secundaria, en la Escuela Normal Superior de México, institución en la que se prepara a los futuros docentes de química en la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Educación Secundaria, se emplearon estrategias didácticas tendientes a desarrollar el pensamiento crítico en los docentes en formación, en las asignaturas de Nociones Básicas de química y de Estructura y propiedades, que corresponden al primero y segundo semestres de su plan de estudios; para que en un futuro cercano sean capaces de despertar el entusiasmo por la asignatura que impartan, para que los adolescentes que atiendan logren movilizar sus saberes para solucionar problemas de su entorno.

Palabras clave

Pensamiento crítico, aprendizaje, química, Normal Superior

Introducción

La enseñanza de la química ha presentado importantes cambios en los últimos años. Desde los años sesenta, década en que se modernizó e intensificó de la presencia de las ciencias en los currículos, también se incrementó en los años setenta el empleo de nuevas metodologías en los salones de clase, y durante la siguiente década se optó por el enfoque de «ciencia, tecnología y sociedad» (CTS), aplicado a la enseñanza de la ciencia, hasta los más recientes conceptos sobre enseñanza de las ciencias como el modelo STEAM que está utilizándose con gran auge en la actualidad. (Meroni, Copello y Paredes, 2015)

Sea cual sea la metodología que se emplee, el énfasis de esta enseñanza se sitúa, entonces, en las relaciones entre la química, la vida cotidiana y los aspectos sociales; con el propósito de formar ciudadanos capaces de tomar decisiones basadas en aspectos científicos y tecnológicos. Lo importante es lograr una verdadera alfabetización científica, para que los estudiantes sean capaces de comprender la química, como construcción humana, y esto solo es posible si se lleva a cabo la contextualización de la ciencia, es decir, si la ciencia se relaciona con la vida cotidiana y permite dar respuesta a las necesidades e intereses de los estudiantes. (Caamaño, 2011).

Ahora bien, en lo que respecta a la formación de los futuros docentes de Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Educación Secundaria, en la Escuela Normal Superior de México (ENSM), la enseñanza de la química presenta condiciones diferentes a la ciencia que se enseña en otras Instituciones de Educación Superior. Para atender los fines y propósitos de la educación normal y las necesidades esenciales de aprendizaje de los futuros docentes, el diseño curricular del nuevo Plan de estudios 2018 retoma los enfoques didáctico-pedagógicos que se vinculan con los contenidos y desarrollo de las áreas de conocimiento, para que los profesores en formación haga uso de diversos métodos de enseñanza, estrategias didácticas, formas de evaluación y de la capacidad para crear ambientes de aprendizaje que respondan a las finalidades y propósitos de la educación obligatoria y a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. (DGESuM, 2018)

Propuesta

Frecuentemente se considera dentro del ámbito docente que uno de los objetivos primordiales de la educación es formar personas críticas y autónomas, y para lograr este cometido se requiere cuestionarse sobre la mejor forma de llevarlo a cabo, debido a que el aprendizaje de las ciencias es un ámbito generador de un pensamiento crítico y reflexivo que puede ser útil para la autonomía y la autoestima.

Una de las competencias fundamentales que es necesario desarrollar en los futuros docentes es el pensamiento crítico, que ha sido clasificado como una competencia transversal necesaria para el aprendizaje, y su enseñanza es importante para el desarrollo de habilidades de pensamiento en el aula y en la vida, ya que permite expandir las capacidades para la innovación y la creatividad, la investigación y el aprendizaje permanente, además promueve la reflexión, la interpretación, el análisis, la argumentación y la valoración del conocimiento; también mejoran la calidad de vida del estudiante, su futuro desempeño profesional, su autoimagen y autoestima, además de incrementar su motivación al autoaprendizaje (Molina-Patlán, C., Morales-Martínez, G. y Valenzuela-González, J., 2016).

Justo es debido a estas razones que se decidió llevar a cabo un proyecto con los futuros docentes de la Escuela Normal Superior de México. Se trabajó con los estudiantes de primero y segundo semestre de Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en la escuela secundaria, a quienes se impartieron las asignaturas de Nociones Básicas de Química y Estructura y propiedades respectivamente.

Debido a que las clases durante todo el ciclo escolar pasado fueron en línea, se estructuraron diferentes actividades que permitieran la mejor enseñanza de los temas empleando diferentes recursos. Las estrategias estaban encaminadas a desarrollar el pensamiento crítico en ellos, para cuestionar los argumentos teóricos presentados en los distintos textos que consultaron y la relación que podían llegar a tener estos conceptos con aspectos en la vida real.

Las actividades se clasificaron principalmente en cuatro tipos:

a) Actividades considerando recursos de la web. En ella se incluyeron:

1. La realización de cuestionarios en formularios de Google. Se emplearon como evaluación diagnóstica en algunos temas o como evaluación sumativa de una unidad. Los reactivos que se emplearon en ellos fueron de opción múltiple o de relación de columnas.

	Solución	Suspensión	Coloide
Agua de limón	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Té con leche	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gratina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Suave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mucho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Refresco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Agua oxigenada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Visualización de vídeos con preguntas a través de la herramienta Edpuzzle, que es una aplicación amigable que permite introducir preguntas a videos de YouTube, con la intención de rescatar los aprendizajes adquiridos sobre un tema en particular. Las preguntas que se pueden realizar son de opción múltiple o bien preguntas abiertas.



Una de las grandes ventajas que tiene el empleo de estas aplicaciones es que las calificaciones que obtienen los estudiantes se pueden enviar directamente a la plataforma Classroom, que es la que se está utilizando para registro y evaluación de los estudiantes en la ENSM.

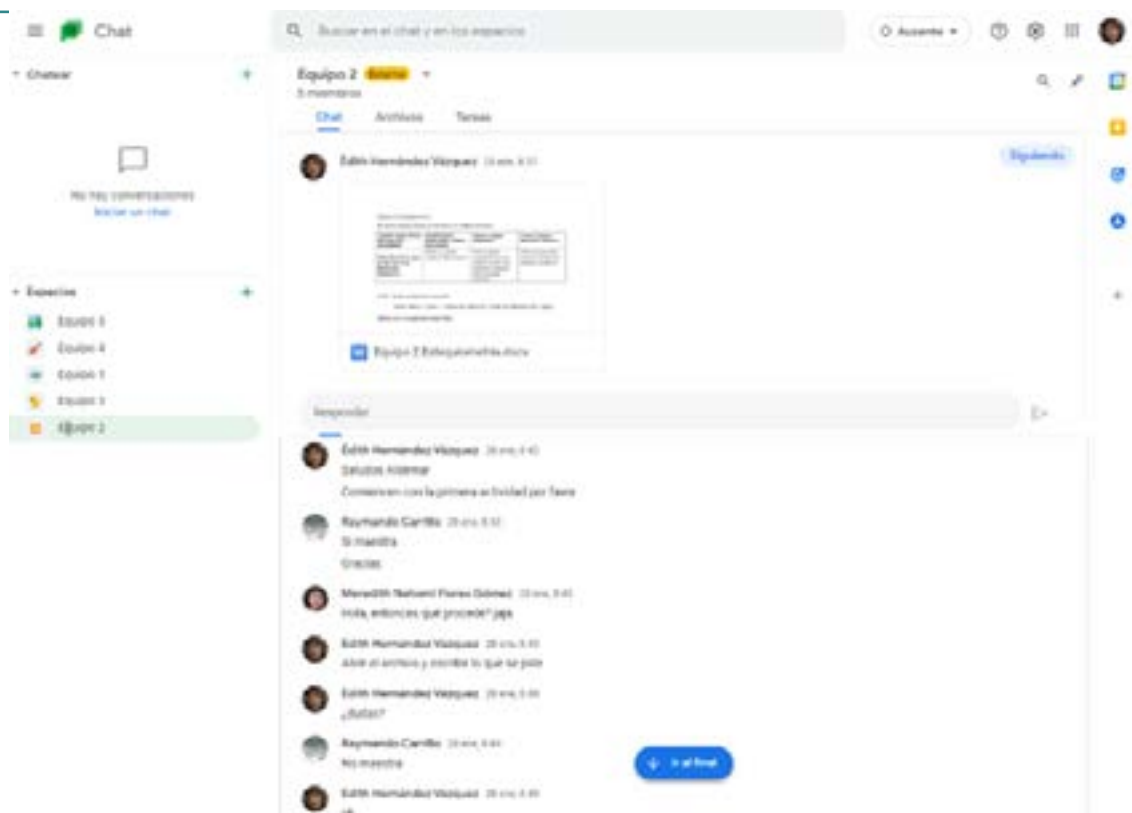
3. Una historieta en la que los estudiantes se organizaron por equipo para explicar todos los modelos atómicos que se consideran para su enseñanza en secundaria, desde el modelo de Dalton hasta el modelo atómico actual. Para su realización se utilizaron plataformas como Canva, o Pixton, y se subieron a Classroom para su evaluación.



b) Actividades en equipo:

1. Para poder auxiliar a los estudiantes en la correcta solución de los ejercicios, se empleó el chat de Meet y documentos compartidos en Google drive. Lo importante era que aquellos estudiantes que tuvieran problemas en la realización de la actividad pudieran preguntar a sus compañeros de equipo o a la docente, para poder comprender las respuestas correctas.

A través de esta actividad se realizaron ejercicios para el cálculo de la concentración porcentual, a través de la solución de diversos ejercicios de aplicación, pero considerando soluciones de importancia biológica como la solución glucosada, la solución salina fisiológica, la solución Hartmann, etc.; también se empleó para la determinación de partículas subatómicas, configuraciones electrónicas o balanceo de ecuaciones químicas.



2. También se pidió que buscaran isótopos naturales de importancia médica. El reporte lo realizaron por equipo a través de una infografía, y para ello emplearon plataformas como Canva o Lucidchart. Para la evaluación de los trabajos se solicitó la explicación durante las clases



3. Investigación de la clasificación de soluciones suspensiones y coloides, pero de mezclas que fueran importantes para el ser humano, principalmente. Los resultados de la investigación se concentraron en una presentación de Power point, con una breve explicación de cada uno de ellos, y se expusieron durante clases. Este material no sólo era para cumplimiento de clase, sino que en un futuro puede ser empleado para la impartición de clases en sus jornadas de práctica docente y también en su ejercicio profesional en las aulas de clase.



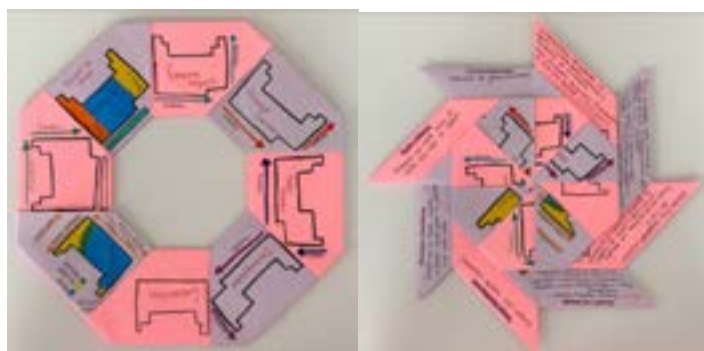
c) Realización de vídeos, en la que ellos pusieran en práctica el trabajo de los conceptos impartidos en clase. Específicamente ellos realizaron vídeos para:

1. La elaboración de cristal dulce, pero con la explicación de sus componentes y la clasificación del producto como una solución.
2. El reconocimiento de coloides en la cocina, ya que algunos alumnos hicieron mayonesa.

Los videos fueron grabados con su celular y subidos a la plataforma YouTube; para su socialización y análisis entre los compañeros de clase se enviaron los links de estos a la plataforma Classroom.



d) Uso de papiroflexia: se construyó un rehilete de 8 picos, en el que se plasmaron las propiedades que se estudian en la tabla periódica. Los estudiantes consideraron esta actividad como una buena estrategia para sintetizar la información en organizador gráfico diferente, y que podría ser una excelente técnica para llevarse a cabo con los estudiantes de secundaria.



Discusión

Los resultados que se obtuvieron como consecuencia del trabajo con este tipo de actividades fueron satisfactorios, ya que no sólo se recibían los trabajos en las asignaciones respectivas, sino que se cuestionaba la utilidad que tenían cada una de ellas, sobre todo porque cada una de las tareas solicitadas en las asignaciones de cada uno de los cursos tenía que relacionarse con las labores que, en un futuro, los docentes en formación puedan aplicar en las aulas de clase.

Dentro de las competencias que se solicitan en los estudiantes de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Educación Secundaria se pretende que los estudiantes sean capaces de atender situaciones y resolver problemas del contexto escolar, del currículo de la educación obligatoria, de los aprendizajes de los alumnos, de las pretensiones institucionales asociadas a la mejora de la calidad, así como de las exigencias y necesidades de la escuela y las comunidades en donde se inscribe su práctica profesional.

Trabajar en la enseñanza de la química exige agudizar los sentidos: atreverse a buscar respuestas, a construir y a reconstruir la ciencia. Propicia que los docentes involucrados en esta tarea alcancen distintas formas de análisis, y preferentemente desarrollen un pensamiento crítico que les permita la evaluación de información relevante, para que sean capaces a su vez de propiciar este tipo de actitudes en los alumnos de tercero de secundaria. Si las estrategias se emplean adecuadamente, los temas tratados en clase generarán algún tipo de inquietud o expectativa y paulatinamente los adolescentes que se atiendan llegarán a la solución de problemas empleando los conocimientos que se incluyen dentro de sus planes de estudio, logrando por ende que mejoren el contexto en el que se desenvuelven.

Referencias

Caamaño, A. (2011) Enseñar Química mediante la contextualización la indagación y la modelización, *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Vol. 69, pp. 21 – 34. <https://www.researchgate.net/publication/283363895> Ensenar Quimica mediante la contextualizacion

DGESuM (2018) Plan de Estudios Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Educación Secundaria. Dirección General de Educación Superior para el Magisterio. <https://www.cevie-dgesum.com/index.php/planes-de-estudios-2018/121>

Meroni, G., Copello, M. y Paredes, J. (2015) Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educación Química*. Vol. 26, No. 4, pp. 275 – 280.

Molina-Patlán, C., Morales-Martínez, G. y Valenzuela-González, J. (2016) Competencia transversal pensamiento crítico: Su caracterización en estudiantes de una secundaria de México. *Revista Electrónica Educare*, vol. 20, núm. 1, pp. 237-262. <https://www.redalyc.org/journal/1941/194143011011/html/>

SEP (2011) Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI. México pp. 11 - 40 http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/LIBROS/LibroAgustin.pdf

El Escape Room como estrategia de motivación y aprendizaje de la Química en Nivel Medio Superior.

Claudia Erika Morales Hernández¹

¹Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato. Colegio de Nivel Medio. Universidad de Guanajuato.

ce.moraleshernandez@ugto.mx

Resumen

En el presente trabajo de investigación, se describe un caso práctico, analizado desde la realización de una experiencia innovadora en un ambiente virtual empleando recursos digitales (TIC) y metodologías activas de aprendizaje, a través de los *Escape Room*. Esta estrategia se aplicó en la Unidad de Aprendizaje Química II para estudiantes del área básica del bachillerato general, con la finalidad de motivar y fomentar el interés y aprendizaje de esta materia que, sin duda, a muchos estudiantes les causa terror. Para lograrlo, se diseñó una experiencia didáctica virtual de *Escape Room* titulada "*El misterioso caso de Avogadro*". Esta se enmarcó en un contexto educativo concreto, donde se enfocó en repasar los contenidos del concepto de mol, su aplicación y las reacciones químicas. Se analizó a través de la experiencia las habilidades en resolución de problemas, el desarrollo de competencias digitales, así como la dimensión emocional en los estudiantes.

Palabras Clave

mol, reacciones químicas, *Escape Room*. Educativo, innovación educativa, TIC

Introducción.

En la modalidad virtual el docente ha tenido que evolucionar en su práctica, para enfrentarse a este reto debe proponer estrategias de aprendizaje que fomenten el pensamiento creativo, reflexivo y racional, de manera activa y motivadora, mientras desarrolla su habilidad en el manejo de las TIC. Durante el confinamiento por la pandemia por COVID-19, los estudiantes se han enfrentado a grandes retos, sobre todo en el caso de las ciencias experimentales especialmente en la Química donde se requiere desarrollar habilidades como trabajo colaborativo y el trabajo en el laboratorio. Por otro lado, a medida que los estudiantes avanzan de nivel educativo, también lo hace su falta de interés hacia esta asignatura apareciendo dificultades que originan sensación de estrés e inseguridad. Esto se agrava en el Nivel Medio Superior, cuando el estudiante se enfrenta por primera vez a un lenguaje simbólico, especialmente si no se siente motivado hacia el aprendizaje de la química. Esta falta de interés está relacionada con los modelos tradicionales enmarcados en la memorización y lo que impide que el estudiante conecte su contexto con el estudio de la química, de igual manera el estudiante ha perdido en su mayoría el gusto por la lectura científica. Sin embargo, el verdadero aprendizaje tiene lugar cuando el estudiante se implica de forma activa y el docente es quien lo acompaña y motiva para generar el aprendizaje. Es por ello por lo que debemos evolucionar, sobre todo en este momento donde las tecnologías de la información han sido relevantes para el trabajo virtual con los estudiantes. Es importante que el estudiante sea capaz de gestionar la información y enfrentarse a la resolución de problemas, tomando decisiones sobre su propio trabajo (Hamdan y col 2013). La gamificación es una estrategia metodológica que hace referencia a la integración de los elementos propios del diseño de juegos en contextos formales no lúdicos para incentivar ciertos comportamientos o recompensar acciones específicas en diferentes contextos, como en este caso la educación (Salmerón, 2017) Una forma de aplicar la gamificación en el aula es el *Escape Room* educativo (cuarto de escape o juego de escape), en el que se plantean logros de aprendizaje en forma de diferentes retos a resolver ya sea en lo individual o en equipo. Para ello, se plantea una narrativa o contexto

que enmarca los desafíos que los participantes deben superar, y que permite que la experiencia sea más atractiva (Nicholson, 2016). La superación de los retos planteados, guían al estudiante para avanzar hacia la meta final o resolución de problemas desde sencillos hasta complejos. Los estudiantes se interesan por el tema objeto de estudio al percibir la enseñanza en forma divertida y consiguiendo un aprendizaje significativo, activo y contextualizado (Tajuelo y Pinto, 2021). Durante el planteamiento de esta estrategia, se propicia en los estudiantes la autonomía y la comprensión casi involuntaria de los contenidos en un ambiente creativo basado en la experiencia y el juego (Romero y col, 2019). Con ello, se potencia el razonamiento mediante la reflexión sobre sus propias decisiones, siendo el propio juego quien proporciona una retroalimentación rápida, el estudiante por consiguiente aprender del error y consigue profundizar lo aprendido (Avargil y col, 2021; Lathwesen y Belova, 2021; **Gilbert** y col, 2020; Zarco y col, 2019). En este trabajo se describe un caso práctico, analizado desde la realización de una experiencia innovadora en un ambiente virtual empleando recursos digitales (TIC) y metodologías activas de aprendizaje, basada en el *Escape Room* Educativo en modalidad virtual, de la Unidad de Aprendizaje Química II en estudiantes del área básica del bachillerato General de la ENMS Guanajuato, como estrategia para la recuperación de aprendizajes después de revisar el tema de mol, su aplicación y las reacciones químicas. Se pretende que, a través del juego, los estudiantes adquirieran habilidades y competencias específicas básicas de Química y competencias transversales como trabajo en equipo, creatividad y manejo de los recursos digitales, al mismo tiempo que comprendiera conceptos y los puedan aplicar en la resolución de problemas y como esto influye en su dimensión emocional.

Materiales y Métodos

El objetivo de esta experiencia ha sido analizar si tras implementar una experiencia de aprendizaje basada en el *Escape Room* se produce una mejora en el aprendizaje de los contenidos de la Unidad de Aprendizaje Química II en los estudiantes del área básica del Bachillerato General. Así mismo, se pretende el desarrollo de habilidades y competencias de los estudiantes, y el grado de satisfacción del estudiante al finalizar la experiencia. En la experiencia participaron 84 estudiantes que cursan la UDA Química II, del área básica del bachillerato general.

1. Diseño del Escape Room.

Se diseñó un *Escape Room* Educativo Virtual, usando Google Forms, y se incluyó en un entorno de aprendizaje virtual mediante el uso de videoconferencia y salas de reunión en TEAMS Microsoft. Para resolverlo se incluyó en plantillas de PowerPoint con uso de imágenes temáticas, videos y acceso a materiales para hacer la experiencia más atractiva. Los formularios de Google se utilizan normalmente para elaborar formularios en línea y encuestas, usando esta función se adecuó para crear un *Escape Room*, donde las secciones del formulario funcionan como las salas. En cada sección, se presenta un reto, problema o acertijo para que el estudiante lo resuelva, y la respuesta será una contraseña que deberá ingresar para avanzar a la siguiente sección o sala. La validación de la respuesta es utilizada para comprobar la respuesta, si es correcta el estudiante pasa a la siguiente sección, si es incorrecto, le aparece un mensaje "sigues atrapado, regresa a obtener la contraseña, recuerda que te necesitamos" En algunos casos pueden aparecer pistas que le apoyen a resolver el problema. Se pueden incluir en cada sección, un video corto o una imagen que mejore la participación. La historia se tituló "*El misterioso caso de Avogadro*", para poner en contexto la historia se cuenta con un video donde se explica quien fue Avogadro, y para entrar en el misterio, se narra una historia imaginativa vinculada como se indica a continuación; "Harry es un científico muy respetado, pero de repente ha enloquecido, construyó una máquina del tiempo y viajó al pasado a secuestrar a Avogadro, para que le ayude a producir un supermaterial que le permita dominar al mundo. ¡Lo ha secuestrado! Estoy muy asustado (Asistente de Harry) porque podría cambiar la historia de la química, por lo que te pido ayuda para que regreses a Avogadro a su tiempo y pare esta locura. Para ello tendrás que encontrar a

Avogadro y la máquina del tiempo, tienes 40 minutos" En este contexto se desarrolla la historia, las pistas que se dejan se descubren a partir de la resolución de los retos, la solución les permite avanzar hasta llegar a la meta (Figura 1).



Figura 1. Capturas de pantalla del diseño de los *Escape Room* aplicados en este trabajo.

Todos los retos están contextualizados siguiendo la narrativa. Estos retos consisten en el caso del concepto de mol, su aplicación y las reacciones químicas. Los estudiantes se dividen en equipos y se les envía a las "salas" donde se les comparte las plantillas que irán siguiendo. Cada estudiante va resolviendo los retos de uno a uno, consiguiendo descubrir pistas o partes de la contraseña que le permita terminar y salir de la sala virtual. Muchas veces el estudiante se frustra al no poder encontrar la solución, por lo que se aprende del error y se obliga de alguna manera a que razone la respuesta. La recompensa al final es el aprendizaje que se obtiene. En este caso se trabajó de manera individual.

2. Instrumentos.

Se realizó una evaluación diagnóstica para detectar los conocimientos previos de los estudiantes antes de implementar la estrategia, y posteriormente se diseñó y aplicó un instrumento para la recuperación de aprendizajes adquiridos en la experiencia.

Para conocer el grado de satisfacción de los estudiantes, se diseñó un instrumento que consta de 4 dimensiones: aprendizajes, emociones, metodología y planificación del docente (Romero y col, 2019 con modificaciones para este trabajo). Cada ítem se ha valorado según la escala tipo Likert con cinco opciones de respuesta (1: Muy baja- 5: Muy alta). Estas evaluaciones se compartieron usando *Forms Microsoft*. Los datos se recolectaron en un documento en EXCEL, donde son arrojados de manera ordenada para su análisis. El análisis de los resultados se realizó con base a la frecuencia y porcentajes, de datos no probabilísticos.

Discusión de resultados.

Se analizaron los resultados de la evaluación de conocimientos, encontrando que, en la aplicación del examen previo, se tuvo una calificación media de 5.6, en contraste con los resultados del examen de recuperación de aprendizajes que fue de 8.86. Estos resultados muestran la efectividad de la estrategia propuesta. Sin embargo, de los 84 estudiantes, 4 de ellos no lograron terminar el reto, debido a que no asistieron a las clases previas, 2 de ellos se quedaron en el último reto, pero se les dio unos minutos más para que lo resolvieran.

En relación con la satisfacción con la experiencia desarrollada, los estudiantes indican tener un nivel global muy alto (4.73). Explorando cada una de las dimensiones que la componen, observamos que en la dimensión

aprendizaje con actividades basadas en juego, todos los ítems superan el valor de 4.1 siendo los mejor valorados los que hacen referencias a actividades realizadas como: "mi interés ha incrementado durante la clase; me divertí aprendiendo"; me gustan los retos" Respecto a la dimensión de planificación docente todos los ítems superan el valor de 4.4, siendo los más valorados "el docente ha fomentado la participación; me brindó acompañamiento, consideró los conocimientos previos". De la dimensión metodología, todos los ítems superan el 4.2 destacando "grado general de satisfacción de la metodología; me gustaría trabajar otros contenidos; evalúa adecuadamente mis conocimientos; identifica mis habilidades desarrolladas" (Figura 2a). Finalmente, en la dimensión emocional durante la experiencia, los resultados indican que han experimentado emociones positivas, entusiasmo, confianza en sí mismo, se observó que hay poca ansiedad y frustración, lo que es lógico debido a que si no hay resultado no pueden salir de la sala, sin embargo, se les motivo a encontrar en el error una manera de aprender y fomentar la perseverancia (Figura 2b).

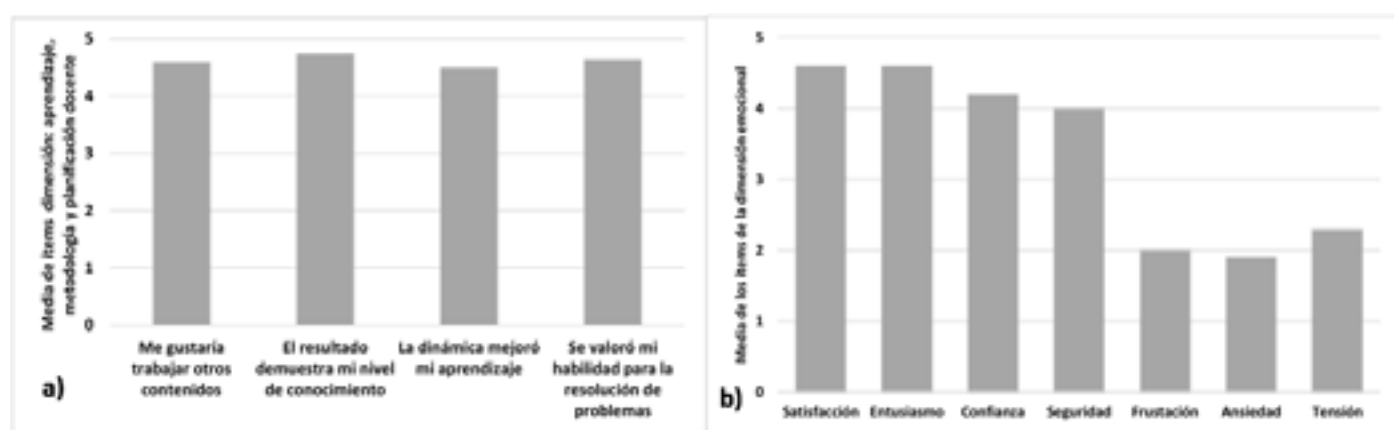


Figura 2. Muestra de la media de los ítems (Escala de 1 a 5)

Conclusiones

De los resultados obtenidos se puede concluir que la experiencia realizada ha sido positiva despertando el interés y motivación en los estudiantes para la realización de los problemas propuestos. Cuando los estudiantes se enfrentan a resolver problemas frecuentemente experimentan nervios y ansiedad, sin embargo, tras la participación en esta experiencia manifestaron sentirse confiados y motivados, con lo que se minimizó los sentimientos negativos.

El uso de los *Escape Room* fomenta el aprendizaje activo a través de retos lúdicos que promueven el pensamiento reflexivo y, por otro lado, permite que el docente desarrolle sus competencias digitales y su creatividad.

A partir de una evaluación estandarizada, se confirmó que esta herramienta influye en el desarrollo cognitivo del estudiante y este aplica sus aprendizajes y relaciona sus conocimientos generales de manera interdisciplinaria. Se observaron áreas de oportunidad detectadas a partir de los resultados obtenidos, donde el conocimiento del uso de los recursos digitales usados es importante para evitar que el estudiante se retrase por esto y no por la resolución de los retos, incluir infografías o diagramas que resuman la información de un documento para facilite la lectura por el estudiante, las cuales se podrán retroalimentar para la mejora de esta estrategia que puede ser usada para diferentes unidades de aprendizaje.

Referencias.

Avargil, S., Shwartz, G., y Zemel, Y. (2021). Educational Escape Room: Break Dalton's Code and Escape! *Journal of Chemical Education*. (98) 2313-23-22. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00110>

Gilbert, B.C., Clapson, M.L., y Musgrove, A. (2020). ChemEscape, química de polímeros: resolución de acertijos interactivos con aprendizaje basado en andamios para promover la comprensión de los estudiantes sobre los polímeros y las relaciones estructura-propiedad. *Journal of Chemical Education*. (97) 4055-4062. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00863>

Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K., & Arfstrom, K. M. (2013). The flipped learning model: A white paper based on the literature review titled a review of flipped learning. https://flippedlearning.org/wpcontent/uploads/2016/07/WhitePaper_FlippedLearning.pdf

Lathwesen, C., y Belova, N. (2021) Escape Rooms in STEM Teaching and Learning—Prospective Field or Declining Trend? A Literature Review. *Education Sciences*. 11(6). 308. <https://doi.org/10.3390/educsci11060308>

Nicholson, S. (2016). Ask Why: Creating a Better Player Experience Through Environmental Storytelling and Consistency in Escape Room Design. <https://scottnicholson.com/pubs/askwhy.pdf>

Romero, G. C., Buzón, G.O., y Olivets, A. (2019). *Gamificación y Escape Room educativo: Una experiencia para el aprendizaje del álgebra* [Presentación de Ponencia]. Congreso Iberoamericano: La educación ante un entorno digital. <http://formacionib.org/congreso-entorno-digital/comunicaciones.html>

Salmerón Céspedes, I. (2017). *Escape Classroom. Propuesta didáctica motivadora para la clase de matemáticas* [Tesis Maestría, Universidad de Almería]. http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/6025/14395_TFM%20Isabel%20Salmer%C3%B3n_Escape%20ClassRoom%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Tajuelo, L., y Pinto, G. (2021). Un ejemplo de actividad de escape room sobre física y química en educación secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 18(2), 2205. DOI: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2205

Vergne, M.J., Smith, D., y Bowen, R. S. (2020). Escape the (Remote) Classroom: An Online Escape Room for Remote Learning. *Journal of Chemical Education* (97), 2845-2848. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00449>

Zarco Claudio, N., Machancoses, M., y Fernández Piqueras, R. (2020). La eficacia de la *ESCAPE ROOM* como estrategia de motivación, cohesión y aprendizaje de matemáticas en sexto de educación primaria. *Edetania. Estudios Y Propuestas Socioeducativos*, (56), 23-42. https://doi.org/10.46583/edetania_2019.56.507

Implementación de aprendizaje basado en proyectos para la unidad de aprendizaje de Toxicología como complemento de la educación a distancia

Karol Karla García Aguirre. Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas. Calle Circuito del Gato No. 202 Ciudad Administrativa, C. P. 98160 Zacatecas, Zac.

kgarciaa@ipn.mx

Resumen

En el presente documento se muestran los resultados de la implementación del aprendizaje basado en proyectos como complemento de la estrategia de enseñanza a distancia implementada para la unidad de aprendizaje de Toxicología que forma parte del programa Académico de Ingeniería Ambiental en la UPIIZ-IPN. A través de esta estrategia se fomentó el trabajo colaborativo, la gestión de información y estrategias para el planteamiento de protocolo sencillos aplicables a estudios toxicológicos simples a partir de propuestas realizadas por los estudiantes. Como resultados se obtuvieron seis protocolos, de los cuales tres obtuvieron resultados experimentales a través de prácticas sencillas en sus domicilios, lo que permitió desarrollar también el análisis de datos, complementando la parte conceptual de la unidad de aprendizaje.

Palabras clave: Educación superior, aprendizaje basado en proyectos, toxicología.

Introducción

Derivado de la situación de salud actual, ha sido necesaria la implementación de estrategias que permitan el aprendizaje y desarrollo de competencias en el estudiantado. En ese sentido, se considera el aprendizaje basado en proyectos como complemento para la impartición la unidad de aprendizaje de Toxicología impartida en el programa académico de Ingeniería Ambiental en la UPIIZ-IPN, unidad de aprendizaje que está establecida como teórico-práctica.

Actualmente debido a la situación de contingencia actual se ha innovado en el desarrollo de contenidos programáticos e intensificando el uso de plataformas como Zoom, como una herramienta que permite llevar la educación a la virtualidad, considerando que una clase virtual no ocurre al azar, sino que presenta una secuencia controlada y además de permitir dar seguimiento del avance (real o imaginario) del enfoque centrado en el estudiante (Ayala, 2021).

Por otro lado, la innovación en educación superior puede desarrollarse considerando aspectos como: un enfoque epistemológico basado en el pensamiento complejo y el desarrollo de competencias profesionales, la incorporación de avances en el proceso enseñanza- aprendizaje y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (Pérez, 2018).

De tal modo que en esta propuesta se incorporan directrices del aprendizaje basado en proyectos (ABP) para el desarrollo de una unidad de aprendizaje, considerando que el ABP es una metodología que permite a los estudiantes situarse en un contexto de aprendizaje real e implicarse en su proceso de enseñanza aprendizaje, lo que permite el desarrollo de su autonomía en el proceso, fortalece la autoconfianza e incrementa la motivación, además de emplear un evaluación formativa y continua (Abella et al., 2020).

Por lo anterior en el presente documento se presenta la implementación de una estrategia de enseñanza aprendizaje llevada a través de la virtualidad para la unidad de aprendizaje de toxicología de carácter teórico-práctica en una entidad de educación superior promoviendo el aprendizaje del alumno de Ingeniería Ambiental a través de proponer acciones en función de su entorno, lo que permite el desarrollo de habilidades duras y blandas.

Desarrollo

El desarrollo de los contenidos de la unidad de aprendizaje de Toxicología del programa de Ingeniería Ambiental en la UPIIZ-IPN durante el periodo agosto 2020-enero 2021 se realizó a través de la plataforma Zoom. El grupo estaba compuesto por 22 alumnos y la estrategia de aprendizaje basada en proyectos se desarrollo en equipos de cuatro a cinco miembros.

La propuesta se desarrolló en tres etapas que incluían los contenidos programáticos y el desarrollo del proyecto como actividad integradora. Cada etapa se desarrollo en un bloque de 6 semanas. Las etapas y lo establecido en cada una se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Etapas desarrolladas a lo largo del periodo escolar para el desarrollo del proyecto.

Etapa	Contenido programático	Etapa de desarrollo del proyecto	Entregable
1	I. Introducción a la Toxicología II. Mecanismos de Toxicidad	Planteamiento del objeto de estudio. Justificación de la propuesta. Marco teórico en torno al objeto de estudio desde un punto de vista toxicológico	Documento de Word conforme a la rubrica especificada.
2	III. Ecotoxicología IV. Evaluación de la Toxicidad	Planteamiento y desarrollo experimental.	Documento de Word conforme a la rúbrica especificada.
3	V. Estimación del riesgo	Análisis de resultados. Conclusiones. Integración de un documento final.	Documento de Word conforme a la rúbrica especificada. Presentación de Power Point conforme a la rúbrica especificada y exposición en plenaria vía Zoom.

Para el seguimiento de cada etapa se plantearon reuniones con cada equipo de trabajo vía Zoom para análisis de las propuestas, desarrollar el cuerpo del documento, resolución de dudas y planteamiento del protocolo experimental y las directrices para el análisis de información, y en el caso de realizar parte experimental el tratamiento de los resultados.

Para la parte experimental desarrollada por los alumnos en sus viviendas se consideraron dos modelos experimentales: uno empleando *Allium cepa* y otro con semillas de *Lactuca sativa*. Por su practicidad y reproducibilidad dadas las condiciones de enseñanza vigentes en el momento de la ejecución.

1. *Allium cepa* como organismo de prueba, considerando que las plantas superiores presentan características que las convierten en excelentes modelos genéticos para evaluar los contaminantes ambientales, y se utilizan con frecuencia en estudios de monitoreo. Sin embargo, esta característica no solo se debe a la sensibilidad para detectar mutágenos en diferentes entornos, sino también a la posibilidad de evaluar varios puntos finales genéticos, que van desde mutaciones puntuales hasta aberraciones cromosómicas (CA) en células de diferentes órganos y tejidos, como Hojas, raíces y polen (Grand, 1994) y las pruebas con este organismo son rápidas y sensibles, lo que nos permite detector mutágenos y agentes genotóxicos.

2. Ensayo de toxicidad con semillas de lechuga (*Lactuca sativa*) es una prueba estática de toxicidad aguda, para evaluar los efectos fitotóxicos de diversos compuestos sobre el proceso de germinación de semillas y en el desarrollo de plántulas (Bagur-González et al. 2011 citado por Rodríguez et al., 2014).

Se plante un grupo control y tres concentraciones para la sustancia de prueba.

Como producto final se desarrolló un documento en Word que integraba la información colectada por los estudiantes en torno a la propuesta de estudio particular y la exposición ante el grupo del proyecto.

Discusión de los resultados

De acuerdo con lo planteado para el aprendizaje basado en proyectos, este debe plantear un desafío relacionado con la vida real, desarrollar actividades que conduzcan a los contenidos esenciales y permitir que el alumno progrese de manera autónoma (Thomas, 2000 citado por Abella et al., 2020), a través de un desarrollo progresivo cuantitativo y cualitativo. En ese sentido, como primera etapa y una vez contextualizado el propósito de la unidad de aprendizaje de Toxicología se solicitó a los estudiantes seleccionar un tema de estudio con base en su entorno.

De lo anterior surgió la propuesta de seis temas: ácido 2, 4-diclorofenoxiacético en los cultivos, TBHQ en los alimentos, el efecto tóxico del Sulfato de cobre el agua, la toxicidad de la lejía, el material particulado producido por las ladrilleras y la radiación. Los temas fueron desarrollados con base en una búsqueda de información en torno a los efectos toxicológicos de las sustancias problema en el ambiente y la salud, indicando vías y rutas de exposición. Lo que permitió a los estudiantes desarrollar habilidades de búsqueda y síntesis de información además del trabajo colaborativo, el respeto y la tolerancia.

Para los equipos que estuvieron dispuestos a realizar ensayos toxicológicos en sus viviendas una vez planteadas y establecidas las condiciones experimentales se dio el seguimiento para la realización de los experimentos y los indicadores a evaluar, considerando los modelos de citotoxicidad con *Latuca sativa* y *Allium cepa*, esta parte se desarrolló sólo por tres equipos: ácido 2, 4-diclorofenoxiacético en los cultivos, el efecto tóxico del Sulfato de cobre el agua, la toxicidad de la lejía. A los equipos restantes se les solicitó buscar información referente a metodologías expuestas por otros grupos de investigación y definir un protocolo experimental para trabajos futuros.

A partir del desarrollo experimental en sus casas los alumnos se enfrentaron a las posibles interferencias que se pueden presentar cuando se monta y valida un protocolo experimental, además de observar que se pueden extrapolar condiciones experimentales a espacios controlados desarrollando no sólo la capacidad de trabajo colaborativo, sino también la innovación para plantear y establecer los medios para realizar las corridas experimentales y la integración de información, considerando que a cada individuo del equipo se le asignó la evaluación de un grupo control y una concentración de la sustancia problema.

Finalmente, como integración se realizó un informe escrito que contenía la información desarrollada a lo largo del semestre además de presentar en plenaria a través de la plataforma Zoom los resultados obtenidos. En la figura 1 se muestra un ejemplo del trabajo presentado por uno de los equipos y cabe resaltar que en la sección de conclusiones indican la aplicabilidad del protocolo experimental a diversos contextos además de observar en los resultados un efecto dependiente de la concentración, lo que concuerda con lo que el equipo investigó desde un punto de vista teórico.

En general, la estrategia planteada en el aprendizaje basado en proyectos permitió que los estudiantes visualizaran situaciones de su alrededor para realizar propuestas en este caso de evaluación desde un punto de vista toxicológico, para en su momento plantear estrategias de control o mitigación de diversos contaminantes cotidianos, considerando las bases teóricas conceptuales. Además, desarrollaron habilidades actitudinales como parte de sus herramientas para el futuro ejercicio profesional.

El desarrollar esta estrategia de aprendizaje permitió desarrollar la unidad de aprendizaje de manera teórico y experimental bajo las condiciones de aprendizaje establecido por las condiciones de salud vigentes, cumpliendo con el propósito establecido para esta unidad dentro del perfil curricular e incentivando a los estudiantes a buscar soluciones a las situaciones que observan en lo cotidiano.



Figura 1. Ejemplo del documento entregado como producto final del periodo escolar e imagen de los resultados obtenidos por el equipo de trabajo.

Conclusiones

A través de la implementación del aprendizaje basado en proyectos sumado al uso de la plataforma Zoom, se logró que los estudiantes del programa académico de Ingeniería Ambiental integraron los contenidos teóricos de la unidad de aprendizaje a través de desarrollo gradual de la propuesta y ejecución de un proyecto encaminado a un estudio toxicológico general, lo que en suma permitió el desarrollo de habilidades de interacción, colaboración, búsqueda e integración de información además de la parte analítica vinculada a la descripción de los resultados obtenidos y el porqué de estos, respondiendo a problemáticas vinculadas a su área de formación profesional, centrando la estrategia en iniciativas de investigación propuestas por los estudiantes, permitiendo cumplir el propósito de la unidad de aprendizaje teórico-práctica.

Referencias

- Abella G. V., Ausín V. V., Delgado B. V., Casado M. R. (2020) Aprendizaje Basado en Proyectos y Estrategias de Evaluación Formativas: Percepción de los Estudiantes Universitarios Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 2020, 13(1), 93-110. <https://doi.org/10.15366/riee2020.13.1.004>
- Ayala R., (2021) Un zoom a la educación virtual: biopolítica y aprendizaje centrado en el estudiante. Educación Médica. Volume 22, Issue 3, May–June 2021, Pages 177-180
- Grant W.F. The present status of higher plant bioassays for detection of environmental mutagens. Mutat. Res., 310 (1994), pp. 175-185
- Pérez Maya, C. J., Gama Melecio, A., y Cáceres Mesa, M. L. (2018). Se apuesta por la renovación, mediante la innovación, en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la educación superior. *Conrado*, 14(64), 16-21.
- Rico Jiménez, B. A., Garay Jiménez, L. I., y Ruiz Ledesma, E. F. (2018). Implementación del aprendizaje basado en proyectos como herramienta en asignaturas de ingeniería aplicada. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 9(17), 20-57. <https://doi.org/10.23913/ride.v9i17.372>
- Rodríguez R. A. J., Robles S. C. A., Ruíz P. R., López López, E., Sedeño Díaz, J. E., y Rodríguez D. A. ca. (2014). Índices de germinación y elongación radical de *Lactuca sativa* en el biomonitorio de la calidad del agua del río Chalma. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 30(3), 307-316.

Escribir y hacer infografías sobre moléculas en la clase de Química Orgánica

Alejandra García Franco. Universidad Autónoma Metropolitana – Cuajimalpa. Vasco de Quiroga 4871, Cuajimalpa de Morelos, 05348. Ciudad de México, México.

agarcia@cua.uam.mx

Resumen

En este trabajo se presenta una experiencia de escritura y diseño de infografías con estudiantes de tercer trimestre de la licenciatura de Ingeniería Biológica en la asignatura de Química Orgánica. Los estudiantes desarrollan un trabajo escrito y una infografía sobre una molécula de su interés a lo largo de todo el trimestre. Se hace una presentación final en la que exponen frente a sus compañeros. A través de un cuestionario indagamos sobre lo que ellos perciben como sus principales logros de aprendizaje. Reconocemos que el trabajo es significativo para ellos y ellas y que, además de aprender temas de química, les permite el desarrollo de habilidades genéricas.

Palabras clave. Química Orgánica, Infografías, Escribir para Aprender, Licenciatura,

Introducción

El curso de Química Orgánica de la licenciatura de Ingeniería Biológica se encuentra en el tercer trimestre, después de que los estudiantes lleven un curso de Química General. La Química Orgánica es importante para la Ingeniería Biológica en tanto permite comprender algunos aspectos fundamentales de la estructura y reactividad de compuestos orgánicos que son relevante para los procesos bioquímicos y biotecnológicos. Sin embargo suele ser una asignatura en la que pocos estudiantes se encuentran motivados y con interés por aprender (Bolte, Streller y Hoffstein, 2013).

La investigación sobre experiencias de aprendizaje en Química Orgánica señala que es necesario que las decisiones curriculares de los docentes estén relacionadas con los intereses y motivaciones de los estudiantes, de forma que éstos puedan tener experiencias afectivas positivas en el aprendizaje (Gupte, et al, 2021) y desarrollen autonomía (Frohock, Winterrowd y Gallardo-Williams, 2018). Escribir para aprender (*Writing to Learn*) ha sido utilizado como una estrategia que permite hacer la asignatura de química orgánica más significativa y relevante para los estudiantes (Gupte et al, 2021). Las tareas planeadas de esta forma permiten que los estudiantes desarrollen conocimiento sobre temas que son relevantes para ellas y ellos al mismo tiempo que desarrollan conocimiento relevante sobre química. Es también una forma en la que las y los estudiantes pueden desarrollar capacidades genéricas como la escritura, la capacidad de síntesis y el uso de tecnologías digitales (García Franco, 2015).

En este trabajo describimos de manera general el proceso de escritura y diseño de una infografía sobre una molécula elegida de manera libre por los estudiantes. También mostramos resultados de un cuestionario que nos permite reconocer algunos elementos que resultan importantes para los estudiantes y que son aprendizajes relacionados con la química y con otras habilidades generales relevantes para su formación.

Metodología

Se planteó un proceso de escritura que culminara con el diseño de la infografía. El trabajo se planteó desde la semana 1 del trimestre y se asignó el calendario que se muestra en la Tabla 1. Se realizó en el segundo trimestre del 2021 por lo que fue totalmente en línea.

Semana	Tarea
2	Qué molécula elegí y por qué
6	Primera entrega (1 cuartilla)
7	Revisión de pares
11	Presentación de infografía
12	Entrega de trabajo final

Tabla 1. Diseño de la tarea de escritura y diseño de infografía

Las infografías fueron presentadas en una sesión de zoom con una duración de 90 minutos. Los evaluadores fueron estudiantes del posgrado invitados por la profesora, así como la coordinadora de la licenciatura.

Para conocer las opiniones de los estudiantes respecto al trabajo realizado se hizo un cuestionario de cuatro preguntas abiertas en *Google Forms* que se puso a su disposición un día después de haber entregado la infografía y el trabajo escrito. Las respuestas de los estudiantes fueron analizadas para encontrar temáticas en común y hacer un análisis categorial.

Resultados

Los estudiantes desarrollaron el trabajo e infografía sobre las moléculas que se presentan en la Tabla 2, agrupadas de manera general de acuerdo con los distintos ámbitos en los que son relevantes:

<i>Moléculas relacionadas con drogas recreativas y enteogénicas</i>	<i>Moléculas relacionadas con el funcionamiento del cuerpo humano</i>	<i>Moléculas en los alimentos / animales / cosméticos / naturaleza</i>
Dimetiltriptamina (2)	Dopamina	Cadaverina
THC	AcetilCoA	Ácido hialurónico
Psilocibina	Noradrenalina	Cloroformo
	Isoflavonas	Cafeína
	Triglicéridos	Batracotoxina
	4-aminopiridina	Aspartamo
	Serotonina	PSK
	ATP	

Tabla 2. Moléculas elegidas por los estudiantes para el desarrollo de las infografías

Las infografías pueden consultarse en la cuenta de Instagram @quimica_ouamc que fue abierta por la profesora y a la cual todos los estudiantes pueden subir contenido.

19 estudiantes respondieron la encuesta que consistía de cuatro preguntas referentes a la infografía.

1. ¿Qué fue lo más importante que aprendiste de química haciendo las infografías?
2. ¿Qué fue lo más importante que aprendiste de otras cosas haciendo la infografía?
3. ¿Qué piensas de la presentación de las infografías?
4. ¿Qué piensas del trabajo escrito?

Sobre los aprendizajes que los estudiantes reconocen que aprendieron al hacer este trabajo, hemos

categorizado las respuestas y las presentamos en la gráfica 3.



Gráfica 3. Respuestas de los estudiantes a la pregunta: ¿Qué fue lo más importante que aprendiste de química al hacer la infografía? Las respuestas fueron agrupadas en 5 categorías: Habilidades generales, HabGral (menciones a habilidades como sintetizar, explicar, etc.); Grupos funcionales GpoFunc (menciones explícitas a estructuras de compuestos); Relevancia de la clase, RelClase (menciones a que reconocían que la clase puede aplicarse); Vida Cotidiana, VidCot (menciones a comprender que la química es importante para la vida cotidiana); Mecanismos de reacción, MecReac (menciones a mecanismos de reacción explícitas).

Algunas respuestas que ejemplifican estas categorías son:

Habilidades generales

- La primer pregunta que me hice antes de hacer la infografía fue, ¿Como meto un trabajo escrito de 3 hojas en una infografía? Entonces fue delimitar la información más relevante, acomodarla en un espacio mínimo y hacer visual y llamativa la infografía. Utilice el éxito de Adobe, así que días previos tuve que aprender a usar la plataforma.
- Sobre mi propia molécula elegida, como que lo pude explicar mejor con mis propias palabras y divirtiéndome.

Grupos funcionales / estructura

- Que las Isoflavonas son compuestos bioactivos de estructura fenólica que tienen en común la presencia de una estructura derivada de la 3-fenil-benzopiran-4-ona. Estos compuestos son isómeros de las flavonas, teniendo en la posición 2 del anillo de piranona un grupo fenilo, en comparación con las flavonas que lo tienen en posición 3.
- La influencia de la composición, posición y estructura química de una molécula en su funcionamiento bioquímico.

En la pregunta 2: ¿Qué fue lo más importante que aprendiste de otras cosas haciendo la infografía, los estudiantes hablan de la comunicación entre compañeros, así como de la importancia de saber diseñar para comunicar. Las respuestas se agruparon en categorías que se Muestran en la Gráfica 2.



Gráfica 2. Respuestas de los estudiantes a la pregunta: ¿qué fue lo más importante que aprendiste de otras cosas? Las respuestas fueron agrupadas en 4 categorías: habilidades generales, química, compañeros, vida cotidiana.

Algunas respuestas de los estudiantes se ejemplifican a continuación:

Habilidades generales

- A que es difícil plasmar muchísima información importante en una infografía, con pocas palabras y mas imágenes o cosas mas visuales. Y que la imaginación es muy importante en esta actividad.
- A trabajar en equipo, a utilizar nuevas aplicaciones para realizar la infografía

Temas de química

- Que la enzima que ayuda a la reacción de la fosfo creatina se llama creatin kinasa y que la creatina sobrante vuelve a repetir el proceso para obtención de ATP

Compañeros

- Me encantaron las infografías de mis compañeros, no soy muy imaginativa, pero ellos me dieron muchas ideas y para mí fue muy importante primero hacer el trabajo escrito para poder hacer la infografía.
- Es bueno conocer los trabajos de otros compañeros para ver su forma de entender un tema, como lo explican y también la manera de trabajar

En la pregunta 3 sobre qué opinan de la forma de presentar las infografías, los 19 estudiantes respondieron que les pareció adecuado y algunos hacen comentarios adicionales como moderar mejor el tiempo, tener posibilidad de experimentar, o bien, presentar un borrador de la infografía.

Sobre la importancia del trabajo en equipo, los 19 estudiantes respondieron que les pareció muy bien e hicieron algunos comentarios como los siguientes:

- Creo que estábamos acostumbrados a entregar trabajos formales, donde hay que mantener una formalidad e incluso un cuerpo (mucha investigación) sin embargo no te que el trabajo estaba basado en la relación que había entre la molécula y los temas vistos en clase. Finalmente éste trabajo era la base de una explicación, comprensión y entendimiento de la molécula mucho más que una investigación.
- Muy bueno, para hacer una infografía se necesita de una buena investigación.
- Para mí fue una base muy importante antes de hacer la infografía, de ahí saque todo lo que iba a contener mi infografía. Y previa a una investigación fue importante a la hora de mi exposición, porque en la infografía se presenta información relevante, pero hay cosas que ahí no se muestran que aún así no dejan de ser importantes. Y uno puede expresarse mucho mejor a la hora de exponer sin tener allí la información.

Discusión y conclusiones

Los resultados mostrados nos permiten dar cuenta del potencial que tiene este trabajo para fomentar la motivación y el interés en la asignatura de Química Orgánica. Los estudiantes reconocen algunos temas de química sobre los que aprendieron, particularmente aquellos relacionados con la estructura y los grupos funcionales. De manera importante también reflexionan sobre el aprendizaje de habilidades como sintetizar, explicar, utilizar tecnologías digitales, y diseñar.

Las respuesta muestran que los estudiantes realizaron este trabajo con interés y también con emociones positivas como cuando mencionan que fue divertido.

El diseño de la tarea que se realiza a lo largo de todo el trimestre (y no solamente como una evaluación final) es fundamental para que los estudiantes encuentren relevancia a los contenidos del curso, y para que desarrollen autonomía sobre la forma en la que desarrollan su trabajo. Algunos estudiantes mencionan la importancia de la revisión entre pares y muchos señalan que fue muy interesante conocer el trabajo de otros compañeros y compañeras.

Aquí se ha presentado una primera exploración a las ideas de los estudiantes sobre lo que aprendieron. Estoy segura que será interesante profundizar haciendo un análisis más específico sobre los trabajos e infografías producidos, así como realizando entrevistas con los estudiantes para explorar la diversidad de aspectos que se han presentado.

Referencias

- Bolte, C., Streller, S. y Hoffstein, A., (2013). How to motivate students and raise their interest in chemistry education, en Eilks, I. y Hofstein, A. (ed.) *Teaching chemistry – a Studybook*, , Rotterdam: Sense, pp. 67–95.
- Frohock, B. H., Winterrowd, S.T. y Gallardo-Williams, M. T. (2018) #IHeartChemistryNCSU: free choice, content, and elements of science communication as the framework for an introductory organic chemistry project. *Chemical Education Research and Practice*, 19, 240.
- García Franco. A. (2015) Construcción de un ensayo explicativo. En M.J. Arroyo y F. Zorrilla. El desarrollo de capacidades genéricas a nivel licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Gupte, T., Watts, F., Schmidt-McCormack, J., Zaimi, I., Ruggles, G. y Shultz, G. (2021) Students' meaningful learning experiences from participating in organic chemistry writing-to-learn activities. *Chemical Education Research and Practice*, 22, 396

Experiencias en la enseñanza en línea de la tabla periódica empleando las Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento (TAC) en el nivel medio superior durante la pandemia del COVID-19

Marco Antonio Murrieta García^{*,1}, Adolfo Eduardo Obaya Valdivia¹, Yolanda Marina Vargas-Rodríguez¹,

¹Departamento de Ciencias Químicas. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM. Av. Primero de Mayo S/N, Sta. María las Torres, 54740 Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México.

murrietamg@cuautitlan.unam.mx

Resumen

Se describen las experiencias obtenidas del trabajo realizado por alumnos de primer semestre de bachillerato de la asignatura de Química I durante sus clases en línea, al ser aplicada una secuencia didáctica que emplea recursos digitales como TAC, bajo un enfoque constructivista en el Bloque 4. Tabla periódica, durante la pandemia por COVID-19. Se identificó que sólo una minoría de los alumnos poseen los espacios para tomar sus clases en línea, casi la totalidad de estos cuentan con las herramientas necesarias para trabajar de manera síncrona y elaborar sus actividades. Se observó que el uso de recursos digitales educativos motiva la entrega y elaboración de las actividades, siendo de un 89.1% y 90.0% de entrega respectivamente en los dos grupos, además de usar una secuencia didáctica basada en TAC que fue aplicada en presencial y ahora en modalidad virtual.

Palabras Clave

Secuencia didáctica, TIC, TAC, Tabla periódica, Nivel medio superior, Motivación, Enseñanza en Línea

Introducción

Es en el entorno educativo donde aparece el concepto de Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se tratan de orientar hacia usos TAC, siendo formativos tanto para el estudiante como para el profesor, con el objetivo de aprender de una forma más sencilla. Se trata de incidir especialmente en los métodos, en los usos de la tecnología y no únicamente en asegurar el dominio de una serie de herramientas informáticas. Se trata en definitiva de conocer y explorar los posibles usos didácticos que las TIC tienen para el aprendizaje y la docencia (Granados, y otros, 2014).

Los estudiantes actuales del nivel medio superior pertenecen a la generación Z, que nació con la tecnología, también, se conocen como nativos digitales, esta generación ha crecido con herramientas tecnológicas y conectados a internet y muestran motivación cuando se trabaja con las TIC. Por lo anterior, con el objetivo de que los alumnos de la generación Z crearan modelos mentales de la tabla periódica y de la tendencia de las propiedades periódicas, se elaboró y aplicó una secuencia didáctica de forma presencial en donde se utilizaron materiales y actividades TAC, algunas con técnicas lúdicas, a través de, PowerPoint, Excel, Kahoot, Memes, Infografías, Videos, FanPages de Facebook, Suites de Google Drive. Las diversas actividades fueron del agrado y curiosidad de los estudiantes, principalmente los memes, tablas de Excel y PowerPoint (radio atómico y electronegatividad) e infografías, mostrándose imaginativos y atentos, las actividades en equipo permitieron la discusión e intercambio de ideas. Sin duda, estas actitudes ayudan a los estudiantes en su proceso de aprendizaje (Murrieta, Obaya, & Vargas, 2020).

Debido a la pandemia por COVID-19, los alumnos se vieron forzados a tomar clases de manera remota, el uso de las tecnologías se convirtió en una herramienta primordial tanto para el profesor como para el alumno. Obligándonos a adecuar nuestras clases y actividades al sistema virtual, desarrollando una mayor cantidad de recursos educativos digitales. Por otro lado, los alumnos tienen poco interés en la asignatura de química, confusión y nulo manejo de conceptos básicos, que en ocasiones incluso no saben relacionarlos

con su realidad (Salazar, Obaya, Giammatteo, & Vargas, 2019).

Por lo anterior, se utilizó la secuencia didáctica de la tabla periódica previamente descrita (Murrieta, Obaya, & Vargas, 2020), para impartir las clases en línea, donde se actualizaron los formatos de las actividades, los cuestionarios y ejercicios de reforzamiento en formularios de Google. En este trabajo se presentan las experiencias observadas por parte del docente con respecto a la respuesta y comportamiento de los alumnos al aplicar la secuencia didáctica de tabla periódica a entornos virtuales y durante la pandemia de COVID-19.

Metodología

Se aplicó una secuencia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la tabla periódica empleando las TAC en el nivel medio superior, que en un inicio había sido diseñada para clases presenciales, y que, por el contenido de sus materiales didácticos digitales, se impartió en las clases en línea de primer semestre de la asignatura de Química I, en el Bloque 4. Tabla periódica del programa de la DGB, en 2 grupos de 34 y 25 alumnos respectivamente, durante el mes de noviembre de 2020 en la escuela preparatoria Ignacio Manuel Altamirano de carácter privado con REVOE ACDO 00/0085 9 NOV 2000.

La secuencia didáctica se aplicó en 10 sesiones de 50 minutos cada una, distribuida en dos apartados centrales: identificación de la estructura de la tabla periódica y las tendencias de las propiedades periódicas, en 5 sesiones cada una de ellas; a través, de la plataforma de video conferencias Meet, en un horario de 8:00 a 8:50 am para el primer grupo y de 8:50 a 9:40 en el segundo grupo de lunes a viernes. Las herramientas utilizadas fueron la computadora, presentaciones en PowerPoint, Fanpage de Facebook, Google Classroom y en la tabla 1 se pueden observar las empleadas en cada una de las sesiones.

Tabla 1. Planeación de clase de la secuencia didáctica de tabla periódica.

Clase	Tema de Clase	Actividad
1	Introducción a la tabla periódica	Procesador de texto Google Docs: Analogía, cuestionario y cuadro comparativo elementos
2	Antecedentes históricos tabla periódica	Procesador de texto Google Docs: Tabla comparativa
3	Estructura de la tabla periódica	Hoja de cálculo de Excel: Tabla periódica y hoja de cálculo de Google Sheets
4	Grupos o familias y sus propiedades	Procesador de texto Google Docs: Cuadro comparativo en Google drive
5	Metales, no metales, metaloides y sus propiedades	Procesador de texto Google Docs: Cuadro comparativo tipos de elementos Softwares de elaboración de infografías (Canva, Piktochart, Infogram, Genially, etcétera): Infografía elemento
6	Propiedades periódicas: Radio atómico.	Videos: Propiedades periódicas Ejercicio en PowerPoint: tabla ¿Tu radio atómico es grande o sólo eres de huesos anchos? Formularios de Google: Ejercicios
7	Propiedades periódicas: Energía de ionización y afinidad electrónica	Procesador de texto Word: Mapa mental Formularios de Google: Ejercicios
8	Propiedades periódicas: Electronegatividad	Ejercicio en PowerPoint: tabla ¿Tu electronegatividad es grande o sólo eres muy atractivo? en PowerPoint Formularios de Google: Ejercicios
9	Ejercicios propiedades periódicas	Kahoot de ejercicios
10	Retroalimentación tabla periódica y propiedades periódicas	Procesador de texto Google Docs: Análisis y elaboración de memes Softwares de edición de imágenes (Paint): elaboración de memes

El curso se desarrolló en línea de forma interactiva, bajo una estrategia didáctica con enfoque constructivista, donde el docente sirvió como un guía en la construcción del aprendizaje por parte de los alumnos, orientando en los procedimientos a seguir y en la enseñanza de la tabla periódica. De igual forma, ayudando en la resolución de problemas tecnológicos en la manipulación y manejos de los diferentes softwares.

Resultados y discusión

A inicios de la pandemia de COVID-19 la migración de las clases presenciales a las virtuales, género deficiencias y desigualdades en la conexión por parte de los alumnos, la escuela preparatoria Ignacio Manuel Altamirano a las pocas semanas continuó las clases de manera virtual empleando la plataforma de videoconferencias Meet, conectándose los alumnos desde su casa a tomar las clases impartidas por los docentes en su horario habitual de clases de 8:00 am a 1:30 pm., la publicación de actividades se subían a una plataforma propia de la institución. En esos primeros meses se observó la apatía y ausencia de muchos alumnos a tomar sus clases, algunos se conectaban, otros parcialmente y otros seguían el avance de las clases asincrónicamente con la entrega de sus actividades, presentando muy poca respuesta de entrega y seguimiento de actividades, en ocasiones motivadas por la falta de herramientas de trabajo como el celular, computadora o internet, y en otras la negatividad a trabajar en línea, incluso poco motivados.

Comenzado el segundo semestre del 2020 y el inicio del nuevo ciclo escolar los alumnos entraron con el conocimiento que las clases se impartirían de manera virtual en el semestre 2020-2021A y de forma síncrona de lunes a viernes, muchos alumnos en un inicio mostraron entusiasmo al principio por trabajar de esta forma y entregando sus actividades, pero con el pasar del primer mes se observó un decremento en la entrega de actividades y conexión de estos a las clases, debido al aburrimiento, el cansancio y desinterés en ocasiones por la asignatura, terminando el primer periodo de evaluación, dio inicio el Bloque 4. Tabla periódica y se aplicó la secuencia didáctica.

Las actividades para ese ciclo escolar se subieron y publicaban en la plataforma de Google Classroom, los alumnos le dieron seguimiento y por este medio compartieron la entrega de sus actividades. Se observó que al inicio de la implementación de la primera sesión de la secuencia para los alumnos fue curioso y motivante la forma de trabajo y esto continuó a través de las sesiones. En la tabla 2 se describe las actividades trabajadas y las experiencias observadas en el trabajo de los alumnos

Tabla 2. Observaciones en los alumnos en cada clase de la secuencia didáctica de tabla periódica

Clase	Observaciones en los alumnos
1	Mostraron curiosidad e interés por la analogía planteada, y esto permitió que comprendieran la importancia de organizar a los elementos en la tabla periódica.
2	Se sintieron atraídos y asombrados de todos los aportes que existieron previos a la tabla periódica actual, muchos no tenían conocimiento de esto y que algunas aportaciones tienen más de 200 años.
3	Siguieron la clase con atención, en ocasiones un poco apurados, ya que, al trabajar el archivo de Excel, se observó que algunos no dominan su uso. Para ellos fue original y estimulante hacer su tabla periódica (Imagen 1).
4 y 5	Existió trabajo en equipo, cooperación, confianza y autonomía al construir su propio conocimiento consultando fuentes diversas y discernir la información correcta que les permitiera cumplir lo solicitado. El hacer la infografía fue motivante, poner en práctica lo aprendido hasta ahora.
6	Revisar los videos fue entretenido y de su agrado, cambio la dinámica de las clases hasta el momento. El trabajar de manera lúdica en PowerPoint llamo su atención y fue entretenido. La analogía trabajada en la tabla incentivo el entender la tendencia del radio atómico.
7	Se sintieron relajados y dispuestos a trabajar, tener la libertad de expresarse y hacer el trabajo a su manera los desestreso y animo a apropiarse el conocimiento por sí mismo y posteriormente resolver sus ejercicios en el formulario.
8	Se observó disposición a trabajar y aún más cuando se les pidió que elaboraran la tabla periódica de PowerPoint, les llamó la atención y mucha risa, ya que en esta tabla identificaron memes y personajes importantes para su edad. El trabajo lúdico (Imagen 2) fue de su agrado y motivación.
9	Se manifestaron competitivos, frustrados, tensos y con la adrenalina de responder rápido por el tiempo de respuesta y el nerviosismo por saber si respondieron adecuadamente.
10	Algo fuera de lo ordinario permitió que se relajaran, motivando que prestaran atención, intriga y curiosidad por la actividad, el aprender usando memes sobre los temas de tabla periódica. Mostraron entusiasmo, sinergia para el trabajo, autonomía en el análisis que realizaron y la construcción de sus propios memes (Imagen 3).

Nombre del Alumno: Marco Antonio Martínez García

Simbología: Símbolo, Nombre, Número Atómico, Estado de Oxidación.

Actividad 70. ¿Tu electronegatividad es grande o sólo eres muy atractivo?

Figura 1 (mejor de 4): Figura 2 (entre 2 a 3.5): Figura 3 (entre 2.5 a 2.8): Figura 4 (entre 2.4 a 2.0): Figura 5 (entre 1.8 a 1.5): Figura 6 (entre 1.4 a 1.1): Figura 7 (inferior a 1.0):

Imagen 1. Tabla periódica en Excel elaborada por un alumno

¿Tu electronegatividad es grande o sólo eres muy atractivo?

Figura 1 (mejor de 4): Figura 2 (entre 2 a 3.5): Figura 3 (entre 2.5 a 2.8): Figura 4 (entre 2.4 a 2.0): Figura 5 (entre 1.8 a 1.5): Figura 6 (entre 1.4 a 1.1): Figura 7 (inferior a 1.0):

Imagen 2. Tabla periódica de PowerPoint de ¿Tu electronegatividad es grande o sólo eres muy atractivo?, realizada por un alumno

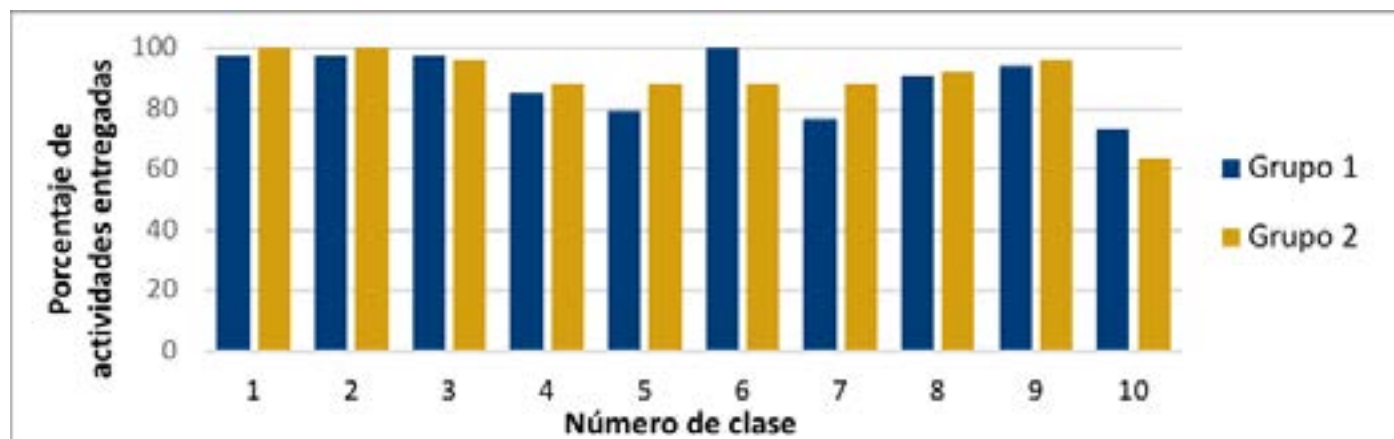


Imagen 3. Memes de propiedades periódicas creado por parte de un alumno, el primero relaciona el radio atómico, el segundo la electronegatividad.

Una forma indirecta de medir la motivación e interés por el seguir las clases se ha visto reflejado en la entrega de las tareas y actividades, que para este bloque el alumno debía de estar presente en clase para seguir, guiar su trabajo y construir su conocimiento, terminar su actividad y enviar. La entrega de las actividades por parte de los alumnos fue mayor, después de revisar las actividades entregadas en ambos grupos en la plataforma de Google Classroom a cada una de las sesiones de clase impartidas en la secuencia didáctica. Es observable en comparación con los bloques anteriores en la asignatura que la cantidad de actividades entregadas por parte de los alumnos es mayor con respecto a otras actividades de los demás bloques, y también, la participación en la elaboración de las mismas, como se muestra en la gráfica 1.

Se contabilizaron la cantidad de actividades completas entregadas por los alumnos en cada una de las 10 sesiones de clase y de estas se determinó el porcentaje de entrega, cabe resaltar que las actividades eran calificadas y retroalimentadas. En las actividades de las clases 1 y 2 en el grupo 2 fueron del 100%; en ambos grupos para la clase 10, es donde se registró el menor porcentaje de entrega siendo de 74% grupo 1 y 64% grupo 2, en esta clase se hizo el análisis de los memes, se registró su participación y varios alumnos asumieron que esta era la entrega de la actividad, por tanto, olvidaron subir la evidencia a Classroom y sumado a ser la última sesión de trabajo de la secuencia didáctica, arrojó este resultado. Por último, el

promedio de entrega de las actividades en los dos grupos fue prácticamente idéntico, siendo de 89.1% para el grupo 1 y de 90.0% para el grupo 2 respectivamente, lo que demuestra que la secuencia didáctica de tabla periódica motivó a los alumnos a seguir y atender cada una de las clases y de esta forma entregar sus actividades.



Gráfica 1. Respuesta de porcentaje de entrega de actividades vistas en clase por parte de los alumnos en ambos grupos.

Conclusiones

Se observó disposición, colaboración, interés y entrega por parte de los alumnos en las distintas actividades, ellos identificaron y analizaron antecedentes históricos de la tabla periódica, nombres de los elementos, estructura de la tabla en grupos, periodos, bloques, estados de agregación, origen natural o sintético de los elementos y propiedades de metales, no metales, semimetales, además de la conceptualización de las propiedades periódicas y su tendencia dentro de la tabla periódica.

Las TAC con técnicas lúdicas favorecieron la motivación, participación en las actividades y entrega de trabajos en los estudiantes generación Z durante la pandemia, contrarrestando la parte distractora y atrayendo su atención; el docente debe ser competente al seleccionar contenidos digitales, metodologías y nuevas herramientas didácticas como han sido el uso de infografías, memes, cuestionarios en línea como Kahoot o formularios, página de Facebook, paquetería de Office o las suites de Google.

Asimismo, se promovió una alfabetización en el dominio de los distintos recursos educativos digitales utilizadas en línea durante la pandemia por COVID-19, demostrando además su empleabilidad como material TAC de soporte de estrategias didácticas para la enseñanza-aprendizaje de tabla periódica en línea. Así mismo, Google Classroom permite dar un seguimiento instantáneo y registro del número de entregas de actividades por parte de los alumnos en las clases en línea y que de forma presencial no se hace este tipo de análisis.

Agradecimientos

Investigación realizada gracias al Programa UNAM-PAPIME PE203222

Referencias

Granados, J., López, R., Avello, R., Luna, D., Luna, E., & Luna, W. (2014). Las tecnologías de la información y las comunicaciones, las del aprendizaje y del conocimiento y las tecnologías para el empoderamiento y la participación como instrumentos de apoyo al docente de la universidad del siglo XXI. *MediSur*, 12(1), 289-294.

CIEQ-EE-24

Murrieta, M. G., Vargas, M. Y., & Obaya, A. E. (2020). *Secuencia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la tabla periódica empleando las tecnologías del aprendizaje y conocimiento (TAC) en el nivel medio superior*. En C. d. Tecnología, Libro Memorias 6to. Congreso de Ciencia, Educación y Tecnología y el 2º Encuentro de Buenas Prácticas Docentes (pág. 190). Cuautitlán Izcalli: FES Cuautitlán UNAM.

Salazar, E. R., Obaya, A. E., Giammatteo, L., & Vargas, Y. M. (2019). Evaluating a didactic strategy to promote atomic models learning in High. *International Journal of Education and Research*, 7(5), 293-312.

Estrategia ABP: Automedicación.

Catalina Carmona Téllez¹, María de Jesús Castro Chávez¹, Eufrosina Alba Gutiérrez Rodríguez¹ y Alan Javier Pérez Vázquez¹.

¹ Plantel 5 de la ENP-UNAM, Calzada del Hueso 729, Col. Ex-Hacienda Coapa, Del. Tlalpan, C.P. 14300, México, D.F., México.

e-mail: catalina.carmona@enp.unam.mx

Resumen

Se presenta una estrategia con la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), con el propósito de analizar las consecuencias que tiene la automedicación mediante la resolución de un problema simulado con la finalidad de que el estudiante posibilite la toma de conciencia. Durante el desarrollo del ABP se fomentó el trabajo colaborativo, con el que se promovió la adquisición de competencias como la confianza mutua, la comunicación y la toma de decisiones. Al finalizar la propuesta, los y las estudiantes lograron adquirir conocimientos, habilidades y actitudes; ya que fueron capaces de valorar, organizar, integrar y analizar el saber; este proceso de aprendizaje los llevó a construir su propio conocimiento respecto al tema de la automedicación, mismo que plasmaron en la elaboración del podcast.

Palabras clave: automedicación, ABP, autocuidado

Introducción

Cuando el 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) alertó al mundo sobre una pandemia causada por un nuevo coronavirus, el SARS-CoV-2, cuya enfermedad denominada COVID-19 se transmite y propaga rápidamente, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) anunció a su comunidad que desde el martes 17 de marzo daba comienzo la suspensión de labores presenciales paulatinamente, así el lunes 23 de marzo se dio un cierre completo al trabajo presencial (Boletín UNAM, 2020). A raíz de esta circunstancia las actividades de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) tuvieron que adaptarse al trabajo en línea, por lo que las y los profesores tuvimos que actualizar nuestros conocimientos y habilidades en este ámbito a través de cursos, talleres, webinars, videotutoriales, entre otros; para crear, desarrollar e implementar nuevas estrategias a favor del aprendizaje en entornos virtuales.

Una propuesta de la ENP es el desarrollo de estrategias con la metodología del aprendizaje basado en problemas (ABP), el cual se realiza de manera colaborativa y enfrenta al alumnado a situaciones relacionadas con su cotidianidad, en consecuencia, a través de la búsqueda de información y el intercambio de ideas, se llega a tomar una posición frente a la problemática planteada. El proyecto consiste en un conjunto de actividades articuladas entre sí, con el fin de generar productos, servicios o comprensiones capaces de resolver problemas, o satisfacer necesidades e inquietudes, considerando los recursos y el tiempo asignado (Cobo, 2017).

Con base en lo anterior, se muestra el ABP "Automedicación" en el que los estudiantes centraron su estudio en la problemática relacionada con el consumo de medicamentos sin el diagnóstico de un médico, las actividades incluyen: investigación, diseño de un experimento casero y elaboración de un podcast.

Objetivo

Analizar las consecuencias que tiene la automedicación mediante la resolución de un problema simulado que posibilite la toma de conciencia, así como, el estudio de una problemática arraigada en la sociedad mexicana.

Metodología

La planeación del proyecto “Automedicación” se realizó con base en la secuencia siguiente.

1. Comunicación con el alumnado de manera síncrona mediante Zoom y asíncrona a través del aula Moodle de la Coordinación de Tecnologías para la Educación de H@bitat Puma (DGTIC).
2. Resolución de una encuesta para indagar lo que los y las estudiantes saben sobre la automedicación.
3. Formación de equipos de entre tres y cuatro integrantes.
4. Presentación de una problemática relacionada con la automedicación mediante el video “La automedicación, realmente... ¿me cura?” (<https://www.powtoon.com/s/b771Eg0RfrR/1/m>).
5. Análisis de la problemática y generación de notas referentes a la problemática por parte del estudiantado.
6. Extracción de ideas principales y palabras clave a partir de los textos: *Automedicarse* (del Campo, M., 2013); *Automedicación y términos relacionados: una reflexión conceptual* (Ruiz-Sternberg, A. y Pérez-Acosta, A., 2011), así como la infografía “El uso indebido y el uso excesivo de antibióticos nos pone a todos en riesgo” (OMS, 2017).
7. Elaboración de un mapa conceptual basado en la información obtenida a través de los materiales mencionados, se sugirió el uso de recursos tecnológicos como *Cmaps*, *Bubbl.us* o *Creately*; asimismo se proporcionó la rúbrica bajo la que se evaluaría el organizador gráfico.
8. Coevaluación mediante un foro de discusión (recurso de Moodle) en el que los estudiantes revisan el mapa conceptual de dos de sus compañeros y asignan la calificación con apoyo de la rúbrica.
9. Búsqueda avanzada de información mediante el empleo de operadores Booleanos y posterior evaluación de la confiabilidad del sitio Web.
10. Redacción de un resumen en el que se pone de manifiesto los hallazgos encontrados sobre los siguientes temas: auto prescripción, consumo de medicamentos caducos o sobrantes, administración de medicamentos de venta libre e ingesta de medicamentos restringidos como los antibióticos, éste se evaluó por el docente con apoyo de una rúbrica en la plataforma Moodle.
11. Presentación de la actividad práctica semidirigida “Identificación de medicamentos” en la que a partir de un experimento básico se inició una discusión dirigida para que las y los alumnos trabajaran al interior de sus equipos y propusieran una actividad experimental casera en la que identificaran el medicamento que se administró a María a partir de un experimento, para ello hicieron uso de los trabajos elaborados anteriormente.
12. Creación de un podcast de máximo tres minutos en el que de manera individual las y los educandos plasman el medicamento que María consumió y explican el porqué de su respuesta, la cual se basa en la información de las etiquetas de los medicamentos, el trabajo experimental y su posición respecto al tema de la automedicación.
13. Coevaluación y autoevaluación del podcast a través del foro de Moodle, en el que se consideró una evaluación de tipo cualitativo, ya que cada estudiante brindó realimentación a dos de sus compañeros y posteriormente se asignó una calificación argumentada, en ésta consideraron el trabajo realizado y las posibilidades de mejora que podrían realizar.

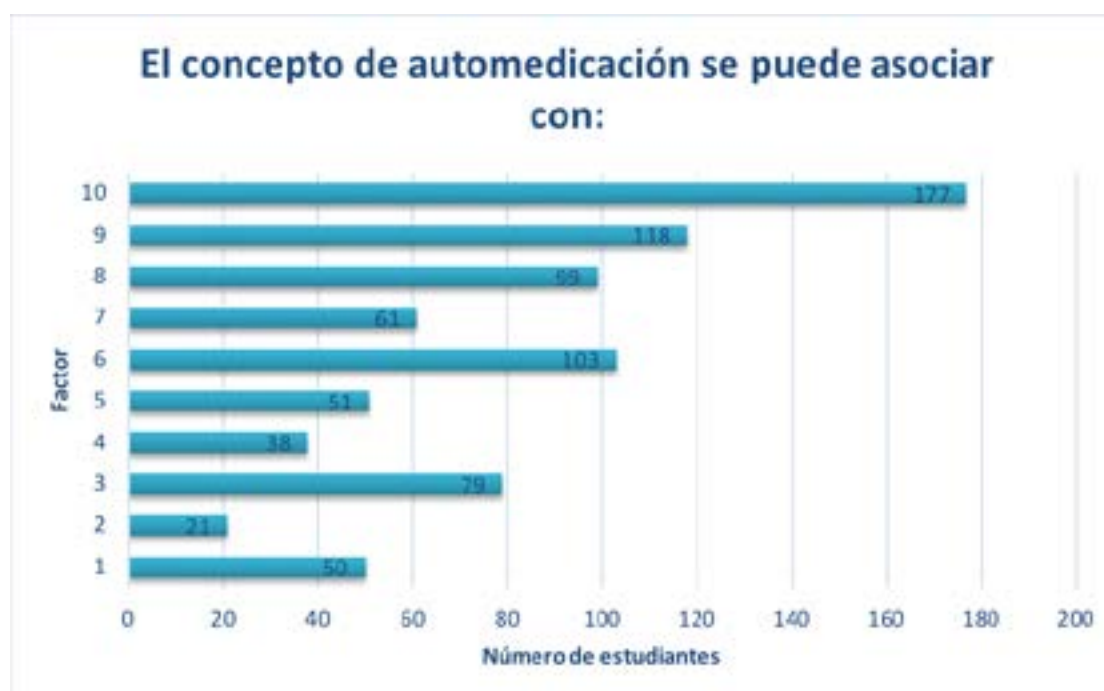
Resultados y análisis

El proyecto “Automedicación” se diseñó y aplicó con estudiantes que cursan la asignatura de Química IV área II “Ciencias Químico-biológicas y de la Salud” dentro del plan de estudios de la ENP durante el ciclo escolar 2021-2022.

El tema se encuentra circunscrito en la unidad 1 "Automedicación, un problema de salud pública en México", cuyo objetivo es que el estudiantado analice las consecuencias que tiene la automedicación en la salud pública de México mediante la lectura y análisis de artículos de divulgación científica, para tomar decisiones fundamentadas sobre el uso de medicamentos sin prescripción médica.

La secuencia se aplicó a los grupos 608, 610, 611, 631 y 633 del plantel 5 "José Vasconcelos", impactando de esta manera a 265 estudiantes del bachillerato.

En la gráfica 1 se muestran los resultados de la actividad diagnóstica, en la cual los estudiantes a través de una encuesta en Moodle marcaron los factores que a su juicio promueven la automedicación en la población, es importante señalar que cada persona podía marcar más de una respuesta. Los factores a los que se refiere el gráfico se encuentran enlistados debajo de éste.



Gráfica 1. Pregunta diagnóstica

Factores

1. La administración de medicamentos con prescripción médica.
2. La administración de medicamentos de los grupos V y VI de la Ley General de Salud (LGS).
3. El consumo de medicinas de los grupos I al IV (LGS).
4. Problemas ambientales, políticos y sociales.
5. El uso de medicinas genéricas en vez de patente.
6. Un componente del autocuidado.
7. La autoprescripción y automedicación responsable.
8. Factores culturales y sociales.
9. El consumo de medicamentos sobrantes.
10. La autoadministración de medicamentos tanto genéricos como de patente.

Como se puede ver el término de automedicación es relacionado con todos los factores mencionados, sin embargo, las y los alumnos marcaron en su mayoría la autoadministración de medicamentos, lo cual era parte de lo esperado ya que es una acción evidente; sin embargo, si revisamos los factores en los que ya se establecen los medicamentos clasificados en la LGS por grupos, podemos ver que las respuestas fueron en menor proporción ya que para varios de ellos esto les resultaba desconocido. Por su parte, el consumo de medicamentos sobrantes fue una acción que la mayoría relacionó con la automedicación, siendo para ellos una situación que en su hogar han vivido o conocido de manera regular; asimismo relacionaron el autocuidado con la automedicación porque consideraron que es una manera de superar algunas situaciones sociales y económicas en las que el acudir a un servicio médico resulta complicado.

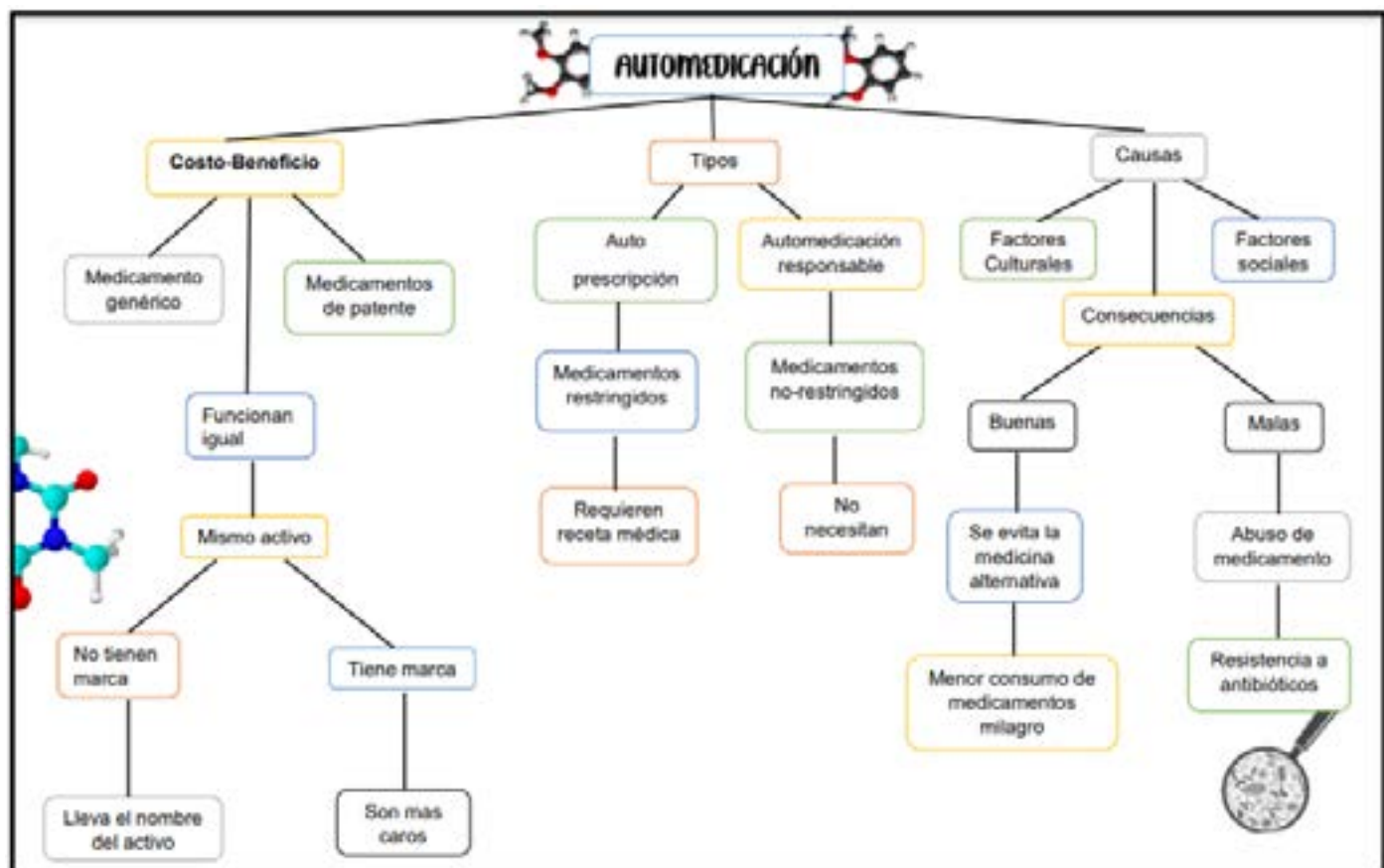


Figura 1. Mapa mental Automedicación

Con relación a la elaboración del mapa conceptual (ver figura 1) en el que incluyeron las palabras clave extraídas tanto de los materiales presentas en Moodle como de fuentes que el alumnado buscó para ampliar el panorama respecto al tema.

El mapa que se presenta evidencia varios de los aspectos que como docentes se deben de hacer notar a las y los estudiantes como oportunidades de mejora, ya que, aunque se contó con una guía para elaborar el organizador gráfico, así como una rúbrica para que pudieran guiarse en la elaboración, se puede ver que hay falta de palabras de enlace, además de que en algunos casos no hay conceptos o frases clave, sino textos. En contraparte, el mapa muestra la búsqueda de información extra que realizó el estudiante al notarse el término de medicamentos milagro, así como el rubro de costo-beneficio.

Por su parte, el resumen solicitado a las y los estudiantes se realizó de manera colaborativa, para ello tuvieron que realizar una estrategia de búsqueda basada en las palabras clave empleadas en los mapas conceptuales y la forma en la que éstas se relacionaban ya que emplearon operadores Booleanos en los buscadores, asimismo evaluaron el sitio WEB e incluyeron en su trabajo citas y referencias en formato APA.

Los productos obtenidos fueron variados y se evaluaron con apoyo de una rúbrica, notándose en general que los educandos integraron de manera correcta la información.

Para concluir la secuencia, cada estudiante creó y editó un podcast de máximo tres minutos en el que incluyó información relacionada con caso de María en el que al consumir medicamentos sin prescripción médica le trajo como consecuencia un deterioro en su salud; además narra cómo a través de un experimento casero pudo identificar uno de los medicamentos que la paciente ingirió; a continuación, se enlistan algunos audios.

a) Tamayo Mata Hassel Betsie

<https://anchor.fm/tamayo-mata-hassel-betzie/episodes/Mara--No-que-no-quieras-enfermarte-e16r50sb>

b) Piñón Guillén Ricardo

https://anchor.fm/ricardo-piu00f1u00f3n9/episodes/PinGuilln_Ricardo_Automedicacin-e16trho

c) Daniela Estefani Chávez Salas

https://anchor.fm/daniel-estefani-chvez-salas/episodes/ChavezSalas_DanielaEstefani_Automedicacin-e17jlhb

d) Dira Meza Jiménez

<https://anchor.fm/dira-daniela-meza-jimnez>

Los audios fueron comentados en un foro de la plataforma Moodle en el que las y los alumnos expresaron su opinión sobre el trabajo realizado, una muestra de los que se pudo apreciar en los comentarios se presenta enseguida con el podcast de Hassel Tamayo.

- *¡Hola! Me agrado mucho la manera en que lo explicaste fue muy didáctica y entendible. ¡Buen trabajo!*
- *Hola, escuché tu podcast y me pareció chistoso en algunas partes además de atractivo, muy bueno en verdad.*
- *Me encanto el cómo narraste el audio y como lo tomaste de una manera divertida eso atrae mucho al oyente,*
- *¡Esta increíble!, me encantó y sorprendió la forma en la que lo narraste, lo dinámico y completo que esta, buen trabajo.*

En los comentarios se observa el impacto que se espera en un podcast, es decir, como la manera en la que el caso se narra, los efectos que incluyen y la intención con la que plasman la información dan lugar a que las personas se involucren en el caso. Los audios reflejan la posición que cada estudiante tiene respecto a la automedicación y se puede inferir que algunos la consideran necesaria mientras que otros no están a favor de esta práctica.

Conclusiones

En la propuesta desarrollada el estudiante logró adquirir conocimientos, habilidades y actitudes a través del planteamiento del problema basado en una situación simulada, ésta se complementó con la investigación y la actividad práctica; con dichas actividades las y los estudiantes fueron capaces de valorar, organizar, integrar y analizar el saber; este proceso de aprendizaje los llevó a construir su propio conocimiento respecto al tema de la automedicación, mismo que plasmaron en la elaboración del podcast.

Además, al realizar el proyecto en equipos se fomentó el trabajo colaborativo, con el cuál se aumentaron las relaciones sociales, promoviendo un ambiente de interrelación positiva, ya que las y los alumnos se ayudaron y se animaron unos a otros para desarrollar eficazmente el trabajo encomendado. Se desarrollaron competencias como la confianza mutua, la comunicación, así como la toma de decisiones; asimismo, se

promovió el desarrollo de un pensamiento crítico, cuando cada estudiante contrastó su interpretación respecto al tema de automedicación con las propuestas de sus pares. Finalmente se considera que la estrategia presentada en este trabajo contribuyó positivamente al proceso de aprendizaje sobre el tema de automedicación.

Bibliografía

Boletín UNAM-DGCS-236bis, 16 de marzo 2020. Recuperado de:

https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2020_236bis.html

Carmona, C., Castro, M., Gutiérrez, A. y Pérez, A. (2021). La automedicación, realmente... ¿me cura? [Video].

Recuperado de: <https://www.powtoon.com/s/b771Eg0RfrR/1/m>

Cobo G., Valdivia S. (2017). Aprendizaje basado en proyectos. Instituto de docencia Universitaria No. 5.

Perú: ©Pontificia Universidad Católica del Perú, pp. 5. Recuperado de: <http://idu.pucp.edu.pe/wp-content/uploads/2017/07/5.-aprendizaje.pdf>

Díaz, F., Hernández, G. (2010). Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Una interpretación constructivista. Mc Graw Hill.

Ley General de Salud. (1984). Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Ley_General_de_Salud.pdf

Martín del Campo, D. (2013). Automedicarse. ¿Cómo ves? (176). Recuperado de: http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/176/aquiestamos_176.pdf

Organización mundial de la salud (OMS). (2017). El uso indebido y el uso excesivo de antibióticos nos pone a todos en riesgo. [Infografía]. Recuperado de: http://www.infectologia.edu.uy/index.php?option=com_k2&Itemid=305&id=335_46b0b45cf79ed13b2a679d52a6ed40b5&lang=es&task=download&view=item

Organización Mundial de la Salud. El rol de los farmacéuticos en el auto-cuidado y la automedicación. Ginebra: Organización Mundial de la Salud (1998). Disponible en: <http://www.who.int/medicinedocs/>

Ruiz-Sternberg, A. y Pérez-Acosta, A. (2011). Automedicación y términos relacionados: una reflexión conceptual. Revista Ciencias de la Salud, 9 (1): 83-97. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56222305007>

El laboratorio presencial: un regreso a casa.

Daniela Franco Bodek

Departamento de Química Analítica, Facultad de Química, UNAM

bodek@quimica.unam.mx

Resumen

En este trabajo se plantea una reflexión y análisis sobre lo que significa regresar a los laboratorios. A partir de una actividad realizada en casa, se plantea el reto a los alumnos de transformar sus conocimientos adquiridos en la creación de un protocolo para el trabajo en laboratorio. Previamente los alumnos realizaron un experimento casero de yodimetría: utilizaron tinte de yodo para medir el contenido de ácido ascórbico en alguna fruta o muestra y usaron una tableta comprada en farmacia para estandarizar los resultados. El reto planteado consiste en que a partir de esta experiencia los alumnos puedan generar un protocolo formal de trabajo en el laboratorio para realizar la misma tarea, con los cambios necesarios para tener el rigor esperado. Este proceso de formalización obliga al alumno a replantear la utilidad y significado de cada una de las partes del laboratorio.

Palabras clave

Regreso al laboratorio, Química Analítica

Introducción

Es muy común encontrar dentro las historias personales de aquellos que estudiamos Química anécdotas de experimentos caseros. Uno de los objetivos de la enseñanza en Química es buscar destilar todas estas experiencias, inquietudes, intereses y habilidades para sintetizarlas en un pensamiento formal y profesional. La formalización de este tipo de pensamiento, el pensamiento químico experimental, es un proceso arduo que requiere mucho trabajo tanto teórico en el aula de clase como práctico en el laboratorio. El trabajo remoto nos obligó a buscar estrategias que permitieran a los alumnos llevar a cabo una experiencia experimental con las limitaciones propias del trabajo en casa. Hace un año, en este mismo congreso, escuchamos propuestas de experimentos que pudieran adaptarse a estas condiciones.

El trabajo profesional en el laboratorio puede parecer muy distante a aquellas actividades experimentales caseras, y es necesario generar un puente que permita aterrizar los conocimientos y habilidades que se generan en este tipo de experiencias remotas. Desde esta perspectiva fue muy interesante el reto que nos impuso el año pasado la cuarentena y la enseñanza remota; de algún modo, este regreso a casa fue un regreso al origen. Maestros y alumnos nos vimos obligados nuevamente a improvisar soluciones y hacer un trabajo profundamente imaginativo. Al final, gran parte de la enseñanza, independientemente del material utilizado, radicaba en que el alumno pudiera pensar y proyectara en su mente el trabajo en laboratorio.

Sin embargo, la distancia proporciona perspectiva. Esto proporcionó un espacio para inculcar en los alumnos una visión crítica de los protocolos de laboratorio. Cuando fue posible, se diseñaron prácticas o experimentos caseros para buscar proporcionarles una experiencia más integral. Este año, el ciclo se cierra con el regreso a clases presenciales y la posibilidad de utilizar nuevamente las instalaciones. Sin duda este será un momento interesante para la docencia y el aprendizaje, donde veremos que la falta de aprendizaje *in situ* pueda reflejarse en la praxis del laboratorio, pero a su vez la perspectiva obtenida pueda brindar nuevas fortalezas.

Propuesta docente: creación de un protocolo de trabajo en laboratorio a partir de un experimento en casa.

Dentro del tema de equilibrio químico redox, se planteó el reto a los estudiantes que llevaran a cabo un experimento casero para determinar la cantidad de vitamina C en una muestra de su elección. Para ello, se les solicitó que vieran el video "Measuring vitamin C in food- a global experiment" elaborado por la Royal Society of Chemistry. En este video, se plantea una propuesta para cuantificar el ácido ascórbico utilizando tintura de yodo para hacer una yodimetría casera. A partir de esto, los estudiantes hicieron una propuesta para hacer el experimento en una muestra de su elección y elaboraron un video mostrando el experimento y sus resultados. Este trabajo se hizo de forma individual.

Se formaron equipos de trabajo y los videos individuales fueron compartidos con el grupo, donde se realizó una discusión colectiva. Se motivó a que los alumnos fueran muy críticos de su propio trabajo y que fueran claros y honestos con los alcances y limitaciones del experimento realizado. De esta manera, generaron un comparativo con lo que habría sido el trabajo en laboratorio. Se motivó a los alumnos a que encontraran en esta comparación, más que aspectos circunstanciales, los elementos que diferencian a un trabajo riguroso de uno meramente demostrativo. En una sesión de discusión grupal, los estudiantes explicaron el material de elección, la metodología que usaron, las dificultades a las que se enfrentaron y cómo las resolvieron, y, finalmente, describieron las limitaciones que habría podido haber sido superadas de haber trabajado en el laboratorio. Con la autocrítica y la discusión grupal, se buscó que identificaran los elementos necesarios para poder formalizar el trabajo.

Divididos por equipos de trabajo y alimentados por la discusión grupal, los alumnos plantearon un protocolo experimental formal para el laboratorio. Construyendo en la misma línea que se había generado en el trabajo remoto, donde habían tenido que pensar e imaginar a detalle el trabajo en el laboratorio, se exigió que el protocolo fuera lo suficientemente detallado para poder constituir una guía real, lo cual incluía explicar cómo realizar prácticamente cada una de las técnicas y materiales a ser utilizados. En ese sentido, se buscó que los estudiantes identificaran la importancia de instrumentos y materiales de precisión, así como la necesidad y naturaleza de los patrones primarios.

En semanas recientes, se ha abierto la posibilidad de llevar a cabo talleres presenciales en la Facultad de Química que buscan volver a introducir a los estudiantes al laboratorio. En estos talleres, los estudiantes tienen la oportunidad de llevar a cabo titulaciones volumétricas de forma presencial, y aunque no es trabajo curricular ni obligatorio, da la posibilidad de concretar el trabajo que han propuesto previamente.

Conclusiones

El trabajo en casa permitió un espacio para una visión crítica sobre los elementos que constituyen un análisis formal y un trabajo riguroso. Al realizar primero un experimento en casa, los alumnos tuvieron acercamiento de primera mano al tema en cuestión y e identificaron las limitaciones que podrían ser superadas de contar con un laboratorio. Posteriormente, al diseñar detalladamente un protocolo experimental, los alumnos tuvieron que plasmar el conocimiento preciso sobre cada instrumento y técnica a utilizar, sin dejar rubro a la duda. De esta manera, al tener que materializar este conocimiento en un protocolo de trabajo, se busca que los alumnos sientan menos ajeno el futuro trabajo en el laboratorio; idealmente se lo apropiarán y harán del laboratorio una segunda casa.

Referencias

Royal Society of Chemistry. (consultado 2021, Octubre) *Global experiment: measuring vitamin C in food*. <https://edu.rsc.org/resources/measuring-vitamin-c-in-food/1280.article>

Royal Society of Chemistry (2013, 30 de Octubre) *Measuring vitamin C in food - a global experiment* [Video] YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=1P3W9DykGBg&list=PLa2Cr5lzVEAZ06oo-dfWUBum55-7TtMfy&index=29>

Uso de bebidas azucaradas en la enseñanza del concepto de concentración de disoluciones, a nivel submicroscópico, a través de una metodología de ABP

Paola Andrea Vargas Durán, Aurora Ramos Mejía.

Universidad Nacional Autónoma de México Av. Universidad 3004, Col, Copilco Universidad, Coyoacán, 04510
Ciudad de México, CDMX, México.

andrea.0905@hotmail.com

Resumen

Se presentan los resultados de la aplicación de una secuencia didáctica contextualizada en la vida cotidiana del estudiante a partir de una situación problemática, como es la obesidad en niños provocada por el consumo de bebidas azucaradas, y que toma en cuenta las concepciones alternativas del concepto de concentración. Se ocupa una metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP), en la que los estudiantes del primer semestre del CCH sur asumen una participación activa. Se analiza el cambio de mirada de los estudiantes respecto a los modelos submicroscópicos que construyen para la concentración en disolución acuosa.

Palabras Clave

Disoluciones, Concentración, Modelos, Concepciones Alternativas, Aprendizaje Basado en Problemas.

Introducción

La enseñanza de la química, incluyendo el concepto particular de concentración de disoluciones acuosas, ha estado descontextualizada de la cotidianidad de los estudiantes, estableciéndose como una de las principales dificultades de la enseñanza de la química (Pozo et al, 1991). Esto no permite que, en muchas ocasiones, el contenido disciplinar visto en clase sea relevante para el estudiante, por lo tanto, se hace evidente la necesidad de abarcar contenidos contextualizados. De esta manera se permiten al estudiante percibir la utilidad y aplicabilidad de contenidos, promoviendo interés y facilitando procesos de enseñanza-aprendizaje (Caamaño, 2006). Teniendo en cuenta lo anterior, la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP) posibilita la enseñanza a través de una problemática presente en el contexto del estudiante, promoviendo la participación activa e indagación, centrada en el aprendizaje de los estudiantes, lo cual conlleva a que propongan y construyan respuestas a sus propias preguntas (Barrel, 2007).

El ABP promueve una motivación intrínseca, en el que el papel del estudiante se transforma de pasivo a investigador, lo que permite que asuma una postura crítica y reflexiva frente a su propio aprendizaje. A su vez, el profesor actúa como guía orientador, generando en el aula procesos de evaluación formativa (Alonso Sánchez et al, 1996). Lo anterior permite un proceso de autorregulación del aprendizaje en el que el estudiante detecta sus dificultades y propone formas de superarlas. También propicia la autorreflexión del docente para que transforme el concepto de evaluación tradicional, centrada únicamente en calificaciones.

Para que el concepto disciplinar en el que se centra este trabajo – disoluciones, específicamente en la construcción de modelos submicroscópicos de representación de la concentración química, cobre sentido desde la perspectiva del estudiante, se propone una problemática de interés que es la obesidad en niños y la implicación del consumo de bebidas azucaradas, con el objetivo de analizar si hay un cambio de representación conceptual del concepto de concentración que tienen los estudiantes, partiendo de una evaluación diagnóstica que considera las concepciones alternativas que se reportan para la representación del concepto de concentración de disoluciones a nivel submicroscópico.

Materiales y Métodos

Se aplicó una secuencia didáctica, fundamentada en las concepciones alternativas del concepto de concentración química a nivel submicroscópico. La secuencia plantea una problemática, la cual se expone a través de una narrativa sobre el impacto de las bebidas azucaradas en la obesidad en niños. Los estudiantes proponen un diseño experimental para dar respuesta a preguntas orientadoras, generadas por ellos mismos, a partir de la lectura y discusión de la narrativa inicial.

Para evaluar el cambio del concepto de concentración que construyen los estudiantes, se utiliza una lista de cotejo que se aplica a una infografía que ellos elaboraron, en donde muestran los modelos submicroscópicos que han construido. La muestra es de 14 alumnos, entre los 14 y 16 años, de primer año de bachillerato del colegio de ciencias y humanidades sur de la UNAM.

En esta investigación se utilizan cuatro categorías de concepciones alternativas que se tuvieron en cuenta para el diseño del primer instrumento: la evaluación diagnóstica o pre-test. Las cuatro categorías son:

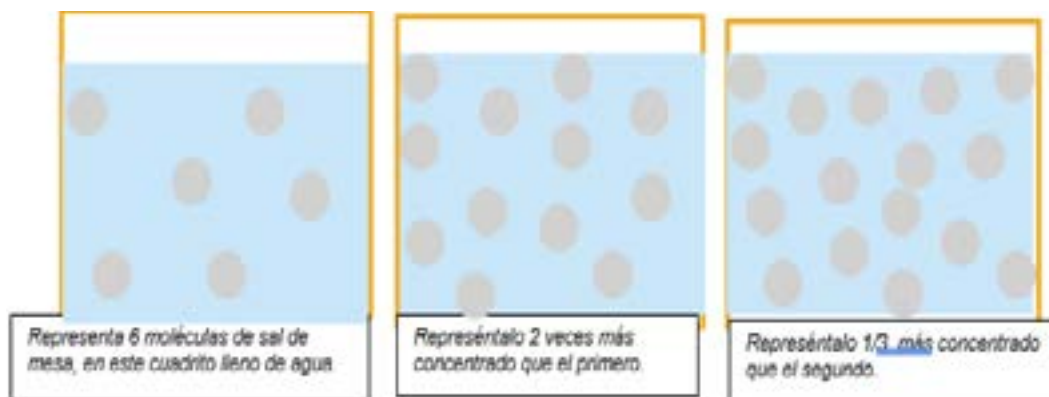
Resultados-discusión de resultados



Figura 1: Representación del modelo del concepto de concentración, que tienen los estudiantes, identificado en el pretest.

En los resultados obtenidos del pre-test, mostrados en la figura 1, las concepciones alternativas esperadas aparecen según la categorización propuesta anteriormente. Específicamente, que las partículas no están distribuidas homogéneamente, e incluso que el soluto está sin disolver, y por ende se hunde al fondo del vaso que contiene la disolución. También se evidencia la segunda concepción alternativa que hace referencia a que disolver es sinónimo de desaparecer. En las representaciones de concentración de dos recipientes a diferentes volúmenes, se evidencia que los estudiantes asumen que la concentración depende del volumen de la disolución o de la cantidad de soluto añadido, y no de la relación del número de partículas (soluto), por unidad de volumen de la disolución.

A continuación, se discute la modelación que los estudiantes construyen después de resolver el problema propuesto con las bebidas azucaradas. Se analiza en particular la fase de presentación (infografía y post-test).



A) post-test. Representación de la disolución azucarada a nivel submicroscópico.
Agua en azul, soluto con círculos grises.



B) Infografía

Figura 3: se presenta la parte de la infografía que tiene relación con la modelación del concepto de concentración.

Se refleja que, tras la aplicación de la secuencia didáctica, hay una concepción de la concentración como propiedad intensiva de la materia, ya que en la figura 2 que expone los datos recogidos por los instrumentos post-test (A), e infografía (B), demuestran relación entre el número de partículas por unidad de volumen. Adicionalmente, se evidencia que hay un cambio al concebir la disolución como una mezcla homogénea, ya que las partículas de soluto se distribuyen de forma homogénea en la disolución; además del hecho de que se representen, pues también evidencia un cambio de mirada en cuanto a que disolver adquiere un nuevo significado, más allá de desaparecer.

Conclusiones:

Se evidencia que los estudiantes cambian su representación del modelo respecto al concepto de concentración, a nivel submicroscópico, tras la aplicación de la secuencia didáctica de ABP. La presentación del producto solicitado (infografía), y el post-test, posibilitaron analizar la construcción de nuevas ideas en torno al concepto de concentración que están en contraposición con las concepciones alternativas identificadas al inicio de la secuencia. Los estudiantes se encuentran en el proceso de asimilación de nuevas concepciones.

Referencias

- Adadan, E. y Savasci, F. (2012). An analysis of 16–17-year-old students' understanding of solution chemistry concepts using a two-tier diagnostic instrument. *International Journal of Science Education*, 34, 513-544.
- Alonso Sánchez, M., Gil Pérez, D. y Martínez Torregrosa, J. (1996). Evaluar no es calificar. La evaluación y la calificación en una enseñanza constructiva de las ciencias. *Revista Investigación en la Escuela*, 30, 15-26.
- Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education*, 18, 53-85.

- Barell, J. (2007). El aprendizaje basado en problemas: Un enfoque Investigativo. Buenos Aires: Manatíal
- Barrows, 1996; Hmelo-Silver y Eberbach, 2012; *Un proceso investigativo y Diseñando el medio acogedor* de la tercera lectura, que está en español, ABP un enfoque investigativo, de Barell
- Caamaño, A. (2006). Repensar el currículo de química en el bachillerato. Primera Trobada de professors de Química de la Universitat de Barcelona i professors de química debatxillerat.
- Dahsah, C. y Coll, R. (2008). Thai grade 10 and 11 students' understanding of stoichiometry and related concepts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6, 573-600.
- Devetak, I., Vogrinc, J. y Glažar, S. (2009). Assessing 16-year-old students' understanding of aqueous solution at submicroscopic level. *Research Science Education*, 39, 157-179
- Devetak, I., Vogrinc, J. y Glažar, S. (2009). Assessing 16-year-old students' understanding of aqueous solution at submicroscopic level. *Research Science Education*, 39, 157-179.
- Johnson, Johnson y Holubec. Capítulo 1. EL CONCEPTO DE APRENDIZAJE COOPERATIVO. El aprendizaje cooperativo en el aula. Paidós: Argentina. 1999.
- Pozo, J.; Gómez, M.; Limon, M. y Sáenz, A. (1991). Procesos cognitivos en la comprensión de las ciencias: Las ideas de los adolescentes sobre la química. Madrid: CIDE.
- Ramos Mejía, Aurora (2020). ¿Cómo se puede usar el celular como pretexto para enseñar la Tabla Periódica? *Educación Química* . 31 (1): 49-61. DOI: 10.22201 / fq.18708404e.2020.1.70399

Prácticas de farmacognosia en escala reducida: soluciones en tiempos de pandemia.

Rodolfo Álvarez-Manzo, Andrea Anayansi García-Romero, Daniela Hernández-Romero, Paulina Maldonado-Nolasco, Rocío Rodríguez-Vázquez.

Escuela de Ciencias de la Salud y Medicina, Universidad del Valle de México Campus Sur Ciudad de México, Sede Coyoacán. Calzada de Tlalpan No. 3058, Col. Santa Úrsula Coapa, C.P. 04850, Coyoacán, México, D. F.

rodolfo_alvarez@my.uvm.edu.mx

Resumen

Se presenta el desarrollo de una práctica de laboratorio con cinco experimentos relacionados con la asignatura de farmacognosia. Los mismos se llevaron a cabo en una escala pequeña, habiéndose preparado previamente por parte del docente algunos de los extractos de material vegetal con materiales caseros o de fácil adquisición, lo que permitió efectuar los ensayos en un tiempo muy razonable revisando así, en una sola sesión, diversos temas de este curso relacionados con el estudio de las más importantes rutas del metabolismo de semioquímicos.

Palabras clave

Farmacognosia, semioquímico, infografía, *en línea*, rutas biosintéticas, Briefing, Debriefing.

Introducción

Debido a la pandemia por la que actualmente atraviesa el planeta, diversas instituciones académicas en donde se cursan carreras de química se encuentran realizando esfuerzos para que sus estudiantes puedan llevar a cabo prácticas de laboratorio presenciales optimizadas que sean representativas del perfil académico de sus estudiantes. Al respecto, en el caso de los estudiantes de la carrera de Químico Farmacéutico Biotecnólogo (QFBT) de la Universidad del Valle de México campus Coyoacán, una de las asignaturas profesionalizantes que fue considerada para tales efectos debido a su importancia y significado fue la de farmacognosia, la cual (o sus equivalentes) forma parte de los planes de estudios de carreras afines que se imparten en diversas casas de estudio de los Estados Unidos Mexicanos.¹ En estos momentos, donde las prácticas presenciales vuelven a entrar poco a poco en vigor, resulta de primera importancia llevar a cabo un análisis riguroso que permita delinear la logística de esas sesiones en las que, buscando recuperar de la manera más eficiente tiempos idos, pueda abordarse la experimentación esencial más representativa. En este trabajo se describe la experimentación que pudo ser llevada a cabo en un tiempo razonablemente breve (2 horas) de cinco análisis que son representativos de ensayos de identificación de productos naturales de interés provenientes de las rutas metabólicas más representativas que son abordadas en el mencionado curso, a saber: las rutas biosintéticas del ácido shikímico, del acetato-malonato (ruta de los policétidos), del acetato-mevalonato (ruta de los terpenoides) y una de síntesis de alcaloides.

Materiales y métodos

Se seleccionaron cinco experimentos con los que es posible encontrar resultados rápidos que permiten identificar inequívocamente sustancias semioquímicas² derivadas de algunas de las principales rutas metabólicas estudiadas en los cursos y en los textos sobre productos naturales³: (1) flavonoides (ruta del ácido shikímico I); (2) taninos (ruta del ácido shikímico II); (3) licopeno (ruta del acetato-mevalonato); triacilglicéridos (ruta del acetato-malonato); y (5) nicotina (ejemplo de un alcaloide). Un criterio crucial para optimizar tiempos fue la preparación previa a la llegada de los estudiantes, de una sesión informativa

previa *en línea*, de algunos extractos caseros y de una serie de soluciones reactivas de fácil elaboración de parte del docente, de manera que luego de pasar por los filtros sanitarios y portando la indumentaria adecuada que señalen las autoridades de protección civil, los estudiantes llegaron directamente a trabajar sin tener la necesidad de solicitar material o reactivos, puesto que éste lo encontraron ya ubicado sobre su mesa de trabajo en el laboratorio.

En la reunión previa *en línea* con los estudiantes, se propone que el docente revise los aspectos académicos y de logística que hagan eficiente el trabajo de ese día, de manera que al llegar al laboratorio, se encuentren ya familiarizados con el ambiente y las actividades a realizar, así como también con la manera en la que deben interpretar los resultados y de qué manera deben distribuirse en el laboratorio conforme los diferentes experimentos que estén desarrollándose. A continuación se describen los análisis practicados.

- **Ensayo (1):** en sendos tubos de ensayo numerados como **I** y **II** se colocaron dos piezas de flor de Jamaica (*Hibiscus sp*) traídas por el docente. Al tubo **I** se le adicionaron 5 mL de metanol y al **II** 5 mL de acetato de etilo. Luego de 5 minutos, se analizaron diluciones de los extractos con el respectivo disolvente (sobrenadantes) en el espectrofotómetro. Una absorción prominente entre los 500 y 600 nm es consistente con la presencia de antocianos⁴ para la muestra del tubo **I** (de color rojo oscuro); por otra parte, una absorción intensa en la región previa a los 400 nm⁵ lo es con la presencia de flavonoides sin carga formal para la muestra del tubo **II** (de color amarillo pálido). No se extrajeron en lo absoluto antocianos con acetato de etilo.
- **Ensayo (2):** dos hojas de encino quiebra hacha (*Quercus rugosa*, del miniarboretum de azotea verde personal del docente) se maceraron con etanol de 96° en un frasco Gerber® durante 72 horas. El día de la práctica se adicionaron 5 mL de este extracto al tubo **III**. A continuación se adicionaron 3 mL de una solución al 5 % de FeCl₃. La generación de una coloración oscura es consistente con la presencia de taninos.⁶ En este experimento se pueden emplear otras fuentes de taninos, encontrándose resultados satisfactorios por ejemplo a partir de ramas y hojas de otras especies de encinos o robles, como *Q. insignis* (encino chicalaba) *Q. robur* (roble común o roble inglés) o *Q. suber* (alcornoque), todos provenientes del miniarboretum arriba señalado.
- **Ensayo (3):** a una serie de rebanadas en forma de pequeños cubos de jitomate (fruto de *Solanum lycopersicum*) a los que se les removió la humedad con papel secante, se les colocó en un frasco Gerber® de tamaño regular durante 24 horas en alcohol de 96°. En el laboratorio se removió el material vegetal con unas pinzas de disección y se colocaron sobre papel secante. Luego de 5 minutos, se adicionaron cuatro trozos en el tubo de ensayo **IV** y se adicionaron 5 mL de diclorometano. Tras una maceración durante 10 minutos, se desechó el material vegetal y el extracto sobrenadante se analizó espectrofotométricamente. La presencia de tres máximos de absorción en la región visible del espectro aproximadamente en 443, 471 y 502 nm⁷ son consistentes con la presencia del diterpenoide licopeno, de color rojo-naranja característico.
- **Ensayo (4):**⁸ en casa, el docente llenó a la mitad un frasco Gerber® con semillas de piñón (*Pinus cembroides*) y se maceraron con gasolina blanca, adquirida en una tlapalería y compuesta fundamentalmente de hidrocarburos alifáticos (hexanos), durante 24 h. Se desechó el material vegetal y se dividió el volumen del extracto entre los diferentes equipos, los cuales procedieron a evaporar el disolvente en un vaso de precipitados de 100 mL. A continuación, se adicionaron al residuo aceitoso 3 mL de NaOH ac. 50 % y se procedió a calentar la mezcla durante 20 minutos. Se tomó una pequeña muestra del sólido que se formó y se introdujo al tubo de ensayo **V**, al cual ya se le había adicionado una gota de aceite comestible. A continuación se adicionaron 5 mL de agua (sin necesidad de que sea destilada) y se agitó la mezcla manualmente de manera vigorosa. La espuma observada y la apariencia del tubo de ensayo fue consistente con la presencia de moléculas de carboxilatos de sodio (jabón) derivadas de la hidrólisis alcalina de un triacilglicérido (saponificación) extraído inicialmente del material vegetal.

- **Ensayo (5):**⁹ se colocó en un vaso de precipitados el contenido de tabaco de un cigarro, se adicionaron 10 mL de NaOH ac. al 5 % y se agitó la mezcla durante 5 minutos. Del sobrenadante se tomaron 5 mL, se colocaron en un tubo de ensayo, se les adicionaron 5 mL de éter y la mezcla se agitó de manera vigorosa manualmente. La fase orgánica sobrenadante se extrajo con una pipeta pasteur, se colocó sobre un vidrio de reloj y se evaporó cuidadosamente; al residuo se le adicionaron unas gotas de una solución acuosa de ácido pícrico, formándose un precipitado amarillo canario consistente con la presencia del producto, de naturaleza alcaloidea, dipicrato de nicotino.

Discusión de resultados

El objetivo fundamental de llevar a cabo experimentos de identificación de semioquímicos representativos de las rutas metabólicas más importantes estudiadas en la asignatura de farmacognosia de la licenciatura de QFBT de la UVM Coyoacán se cumplió cabalmente. El grupo se dividió en cinco equipos, cada uno de los cuales se conformó por dos personas, y el tiempo de trabajo total osciló para ellos entre 105 y 122 minutos. La sesión previa *en línea*, el haber llevado a cabo en casa del docente los procesos de macerado, los de preparación de las soluciones reactivas y la disposición de los tubos de ensayo numerados en gradillas en sitios separados en el laboratorio previo al inicio de la práctica, contribuyó de manera definitiva a que los estudiantes desarrollasen sus experimentos en ese tiempo. Los materiales o sustancias caseras fácilmente asequibles en el comercio popular facilitaron la preparación previa del material a analizar. Se eligieron experimentos donde se halla sobradamente comprobada la presencia de los diferentes metabolitos representativos de las diferentes rutas metabólicas, así como pruebas de detección ampliamente verificadas en la literatura. La pequeña cantidad de material vegetal con la que se trabajó aseguró una manipulación sencilla y rápida de las muestras, así como una generación de desechos escasa. El uso del espectrofotómetro de UV-visible permitió generar evidencias que son consistentes con las estructuras de lo que se está aislando y generó en los estudiantes certidumbre acerca de las estructuras aisladas, corroborando experimentalmente lo que en el curso teórico *en línea* se discutió. En el Ensayo (5) incluso, un equipo reemplazó el tabaco por hojas de toloache (*Datura sp*) proveniente del mismo arboretum de azotea verde mencionado, y pudo obtenerse evidencia espectroscópica que sugiere fuertemente que componentes como la escopolamina se encontraban presentes, por lo que se propone continuar con estudios adicionales para verificar la presencia de este tipo de alcaloides. Esta secuencia le permite incluso al docente explicar algunos aspectos fundamentales de los ensayos, así como una discusión muy breve de los resultados. La explicación previa *en línea* se acompañó por material didáctico (infografías) que permitió a los estudiantes familiarizarse con el trabajo a desarrollar, acompañándose de un esbozo de los resultados que podrían obtener y cómo interpretarlos, cubriendo de esta manera con dos partes fundamentales de la estructura de los actuales manuales institucionales de las asignaturas experimentales de la Universidad del Valle de México: el *Briefing inicial* y el *Debriefing*. Las mencionadas infografías se encuentran disponibles en línea.¹⁰

Conclusiones

Se cuenta con una serie de experimentos que cubren algunos de los temas más representativos de la asignatura de farmacognosia en una sola sesión de dos horas, los cuales pueden ser desarrollados por equipos de dos estudiantes. Las diferentes etapas de las que consta, como las de preparación de los extractos y de las soluciones de los reactivos, se encuentran optimizadas para minimizar los tiempos, además de que la escala en la que se llevan a cabo los ensayos es muy reducida. Se puede llevar a cabo en parte con materiales caseros o de fácil adquisición.

Referencias.

¹ Considérense por ejemplo los planes de estudio de la carrera de químico farmacéutico biólogo de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (<https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2017/06/0107Fco.pdf>), de la Universidad Simón Bolívar (https://usb.edu.mx/plandeestudios/QFB_planEstudios_2021_C2.pdf) o de la Universidad Autónoma de Querétaro (<https://quimica.uaq.mx/index.php/novedades/61-home/programas-academicos/licenciaturas/lqfbiologo/plan-qfb-2005/202-5to- semestre?showall=&start=5>).

² Delgado, G.; Romo de Vivar, A. (editores). *Temas selectos de química de productos naturales*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 2015. p. 1.

³ Por ejemplo Dewick, P. M. *Medicinal natural products. A biosynthetic approach*. 3ª edición. John Wiley & Sons Ltd. Gran Bretaña, 2009.

⁴ Qin, C.; Li, Y.; Niu, W.; Ding, Y.; Zhang, R.; Shang, X. "Analysis and characterisation of anthocyanins in mulberry fruit. *Czech J. Food Sci.* **2010**, 28(2). pp. 117–126. https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/228_2008-CJFS.pdf.

⁵ Mabry T.J., Markham K.R., Thomas M.B. *The Ultraviolet Spectra of Flavones and Flavonols*. In: *The Systematic Identification of Flavonoids*. **1970**. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-88458-0_5.

⁶ Kuklinski, C. *Farmacognosia. Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural*. Ediciones Omega, S. A. España, 2000. p. 115.

⁷ Ver por ejemplo <http://www.chm.bris.ac.uk/motm/lycopene/lycopeneh.htm>.

⁸ La técnica de saponificación, con las cantidades recomendadas para escala reparativa, se encuentran en Álvarez, R. *Manual de cosmetología*. Apuntes desarrollados para impartir el curso práctico de la asignatura de Cosmetología de la carrera de QFBT en la Universidad del Valle de México campus sur sede Coyoacán. México, 2015. Puede solicitarse una copia a rodolfo_alvarez@my.uvm.edu.mx.

⁹ Adaptado de Ávila, J. G.; García, C.; Gavilán, I. C.; León, F.; Méndez, J. M.; Pérez, G.; Rodríguez, M. A.; Salazar, G.; Sánchez, A. A.; Santos, E.; Soto, R. M. *Química orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 2009. pp. 514-518.

¹⁰ Visite https://drive.google.com/file/d/1B9PiaSr_RqU_dihN_I73WoYhx_HuzhAu/view?usp=sharing.



Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT DE QUÍMICA
DE MÈDICA I E
EDUCACIÓ



Investigación educativa y Didáctica de la Química (IED)



Secuencias de Enseñanza Aprendizaje innovadoras en la Química de niveles preuniversitario y universitario de la UNAM: El Coltán vía el enfoque CTS y el Modelo Naciones Unidas y los Tatuajes como Controversia Sociocientífica CSC.

María de Jesús Beltrán De Paz¹, Elizabeth Nieto Calleja², José Ramón Orrantía Cavazos² & Luis Miguel Trejo Candelas²

²Escuela Nacional Preparatoria, Plantel 6 Antonio Caso, UNAM & ¹Facultad de Química, UNAM

Correo electrónico: mariabdepaz@gmail.com

Introducción

La Química es un área que impacta económica y ecológicamente, lo cual es muy importante para todas las sociedades. Sin embargo, es sabido a partir de diversos estudios, que se presenta un panorama sombrío con respecto al aprendizaje de las ciencias, especialmente a nivel preuniversitario porque la educación científica (especialmente en física y química) sigue siendo impopular entre muchos estudiantes. Entonces se sugiere que los profesores de ciencias hagan que la educación científica sea "más relevante" para motivar mejor a sus estudiantes e interesarlos en estas materias, estudien o no después una carrera en esta área. Un producto de este nuevo enfoque es el fortalecimiento de la alfabetización científica de los futuros ciudadanos para influir en los desarrollos tecnocientíficos en una sociedad democrática para lograr una mayor sostenibilidad y para permitir que todos los ciudadanos participen activa e inteligentemente en los debates sociales relacionados con cualquier controversia socio-científica (Eilks & Hofstein, 2015).

Además de sumar en torno a la condición disciplinar misma y a la alfabetización científica, nos proponemos llegar a lugares que nos permitan tocar lo correspondiente a la filosofía de los valores, es decir, la axiología.

Objetivo: Motivar el estudio de la Química en el nivel preuniversitario y universitario por medio de la reflexión de casos actuales y complejos con repercusión mundial para ilustrar cómo las diferentes disciplinas se atraviesan entre sí, así como para valorar la importancia que tiene su abordaje en la construcción de ciudadanía.

Exposición

Las secuencias didácticas o secuencias de enseñanza aprendizaje (SEA) diseñadas buscan que los casos estudiados contribuyan a la educación relevante del estudiante cuando su aprendizaje tiene consecuencias (positivas) ya que: (I) Satisface las necesidades reales relacionadas con sus intereses o requisitos educativos (que los estudiantes realmente percibirán), así como (II) anticipa sus necesidades futuras (de las que no necesariamente son conscientes) (Eilks & Hofstein, 2015).

Las SEA aquí presentadas emplearon el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) más el Modelo Naciones Unidas de debate y el modelo de asuntos Sociocientíficos (Socioscientific issue en inglés). Éstos son ejemplos de modelos de relevancia, unas categorías de SEA (Sjöström & Eilks & Talanquer, 2020) que ayudan a guiar la reflexión sobre los objetivos y propósitos de la educación y que contribuyen a responder preguntas del tipo ¿por qué? al estudiar casos reales y actuales con diferentes niveles de complejidad. En el nivel inferior, el énfasis es sobre la adquisición de conocimientos y prácticas químicas para su posterior aplicación; en el segundo nivel, la atención se centra en comprender la utilidad del conocimiento químico en la vida cotidiana y en la sociedad, mientras que en el tercer nivel la intención es promover el desarrollo del pensamiento químico crítico para la acción sostenible y la socio-ecojusticia.

Los estudios CTS surgen como respuesta a la II Guerra Mundial y la Guerra Fría, a la par de los movimientos antinucleares, la oposición a la guerra de Vietnam, las crisis ecológicas, las revueltas estudiantiles, etc. para: i) insistir sobre los condicionamientos políticos y sociales y los trasfondos valorativos que regían la investigación y el desarrollo científico y tecnológico, ii) alertar de los graves impactos que se estaban derivando para la sociedad y el medio ambiente, iii) mostrar la forma en que la investigación científica y tecnológica se integra en sistemas socio-técnicos de bienes y servicios, los cuales implican procesos de extracción, producción, consumo y desecho de materiales con consecuencias tecno-sociales de amplio impacto, etc. Es decir, muestran a la investigación científico-tecnológica como un proceso social que integra cuestiones axiológicas. Los casos tipo CTS se popularizaron en la educación científica preuniversitaria a partir de la década de los 80.

Por otro lado, el Modelo Naciones Unidas de debate es un programa que permite a los estudiantes aprender sobre problemas globales a través del esfuerzo cooperativo. Se empezó a usar en 1926 como la Liga Modelo de las Naciones para estudiantes de nivel universitario. En la década de los 50, el enfoque se empezó a utilizar en alumnos más jóvenes (Muldoon, 1995). Originalmente designa a estudiantes o grupos de ellos como embajadores de diferentes países a los que representarán en las negociaciones y discusiones de problemas globales. Cada estudiante de un grupo también tiene la tarea de convertirse en un experto en un aspecto del tema y se le pide que coopere con otros expertos de otros grupos. Estos esfuerzos cooperativos reflejan la organización de las Naciones Unidas, lo que permite a los estudiantes conocer mejor las prácticas democráticas globales.

Los asuntos o Controversias Sociocientíficas (CSC) son un tipo de SEA que buscan desplazar la educación científica desde una enseñanza puramente disciplinar de conceptos hacia una educación en ciencia y tecnología contextualizada que incluya aspectos sociales, políticos y meta-teóricos que logren generar una imagen más acertada sobre qué son la ciencia y tecnología, comprender cómo interactúan con la sociedad y lograr una educación para la toma de decisiones.

Metodología

Una vez definidos los casos a estudiar se procedió a buscar, identificar, seleccionar, etc. información relevante. Entonces empleamos el proceso de retroplaneación (backward design) (Wiggins & McTighe, 2005) para elaborar la SEA: i) Identificamos, explicitamos, adecuamos, etc. los resultados de aprendizaje esperados, i. e. lo que los estudiantes deben saber, entender y ser capaces de hacer respecto al tema y de acuerdo a los programas. ii) Seleccionamos, adaptamos, etc. instrumentos de evaluación adecuados como evidencia de logro de los resultados de aprendizaje. iii) Planeamos las actividades de aprendizaje y enseñanza en los formatos indicados de las SEA que ayuden a guiar a los estudiantes a alcanzar los resultados de aprendizaje esperados (etapa i) evaluados vía los instrumentos correspondientes (etapa ii). Y para lograr una redacción adecuada de los resultados de aprendizaje esperados, seguimos las recomendaciones de Kennedy (2007).

Discusión de resultados

a) SEA "¿Solamente Química en tu celular?", cierre de la unidad 1 (Elementos químicos en los dispositivos móviles: una relación innovadora) del programa actual de Química III (segundo año) de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM.

Se parte del Caso Coltán, éste es un mineral del que se extrae el metal tántalo, que a su vez es usado en la fabricación de condensadores para dispositivos móviles. Una de las principales fuentes de Coltán es la República Democrática del Congo (RDC) cuyo control ha ayudado a financiar milicias nacionales y ejércitos extranjeros, prolongando los crímenes de guerra y los abusos contra los derechos humanos cometidos allí durante muchos años. Para ayudar a resolver este problema el Consejo de Seguridad de las Naciones

CIEQ-IED-01

Unidas ha apoyado los esfuerzos por lograr la paz en la RDC, ha buscado eliminar el flujo de fondos a los grupos de milicias mediante la venta del mineral Coltán o los "impuestos" que gravan dichas ventas, etc. (Nest, 2011).

Esta secuencia construida a partir de este caso CTS tiene como objetivos: a) Reflexionar sobre el impacto social y ambiental propiciado por la explotación de los recursos naturales necesarios en la fabricación de dispositivos móviles; y b) Analizar el impacto ambiental, social-laboral y en la salud que tiene el consumo desmedido de los dispositivos móviles, por medio del análisis y discusión de información, con el fin de que se propongan acciones que favorezcan la reducción, reutilización y reciclaje de los materiales que integran a este tipo de equipos y que promueva una cultura de consumidor responsable.

La SEA tiene una duración de 3 sesiones de 100 minutos cada una:

1) Apertura, donde se pregunta a los alumnos qué elementos químicos creen que están presentes en dispositivos móviles y por qué. Lo que permitirá pedir que investiguen qué elementos efectivamente están presentes y cuál es su función (ver figura 1). Enseguida, se presentará una nota periodística acerca de la contaminación del río Sonora y del río Bacanuchi, para introducir lo que es un planteamiento CTS.

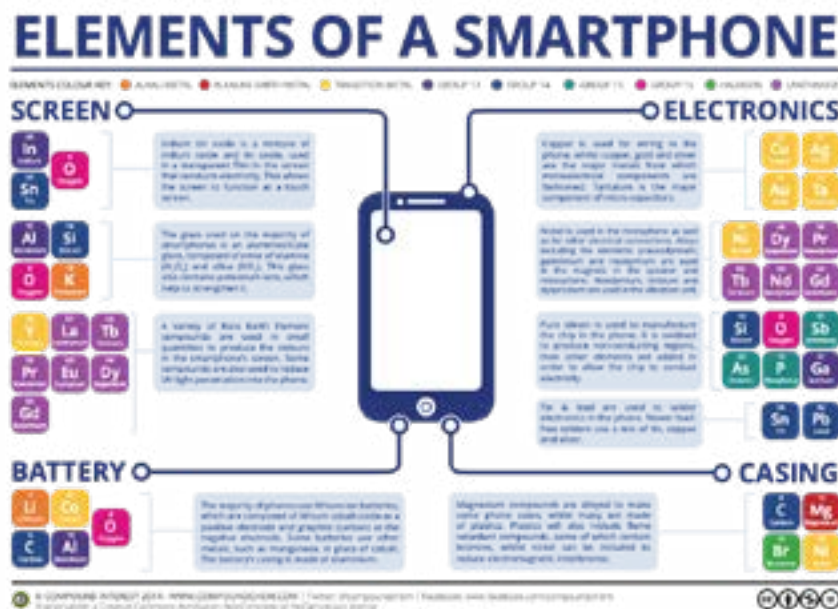


Figura 1. Elementos químicos presentes en un teléfono celular actual (Compound Interest, 2014).

2) Desarrollo, donde se presenta la matriz de necesidades existenciales y axiológicas & satisfactores de necesidades (ver figura 2) del intelectual, economista, ambientalista y político chileno Manfred Max-Neef (1993) para que los alumnos reflexionen en torno a qué tipo de bienes económicos son los dispositivos móviles y qué necesidades logran cubrir. A continuación se les solicita una matriz de necesidades individuales.

Necesidad	Ser	Tener	Hacer	Estar
Subsistencia				
Protección				
Afecto				
Entendimiento				
Participación				
Ocio				
Creación				
Identidad				
Libertad				

Figura 2. Matriz de necesidades & satisfactores de necesidades (Max-Neef et al, 1993)

Entonces se divide el grupo en 10 equipos de 5 personas aproximadamente y se les dan lecturas con diferentes miradas (extracción, transformación, problema laboral y problema social, características fisicoquímicas que lo hacen técnicamente viable, comercialización e impacto ambiental) sobre el problema del coltán. Los equipos deberán extraer las ideas más relevantes de los textos y exponerlas al grupo, de manera que se tenga una perspectiva amplia del problema.

Aleatoriamente, se asignará un papel por cada uno de estos equipos correspondiente a los diferentes actores con sus respectivos intereses alrededor de este problema, los cuales deberán defender en un debate con Modelo Naciones Unidas en una sesión posterior. Por tanto, los alumnos deberán de realizar una investigación en casa con la cual puedan defender plenamente el papel asignado.

3) Cierre. La sesión de debate consiste en que cada actor presenta primero su postura respecto al problema y la defiende. Y luego rebatirá tanto los argumentos en su contra como los argumentos de sus contrincantes. Los miembros de la "Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU)" presentan al final sus conclusiones y recomendaciones a los diferentes actores. En esta misma sesión se reflexionará grupalmente sobre las dinámicas alrededor de extracción y transformación de materiales, producción, comercialización, consumo y desecho de los dispositivos móviles. Por último, incluir en esta reflexión la importancia de llevar a cabo este tipo de ejercicios desde la academia.

Los profesores explican los diferentes niveles de la inter y transdisciplina, con los que se espera que los alumnos sean capaces de construir un marco valórico alrededor de cada uno de los actores que representaron. Elaborarán los alumnos su matriz de necesidades. Tomar algunas de éstas para darles lectura para por último reflexionar en una matriz que pudiera hacer un congoleño. En cada momento se proporciona una guía que indica lo que se espera de los estudiantes en cada actividad.

a) SEA "Los tatuajes. Química bajo tu piel", cierre de la unidad 5 (Reacciones Químicas) del programa actual de Química General I del 1er semestre de la facultad de Química de la UNAM.

En este caso se planea conocer las actitudes de los estudiantes hacia el tatuaje, identificar sus percepciones de riesgos al tatuaje y presentar una controversia de opiniones para ayudarles a tener conciencia sobre los riesgos de esta práctica social, empleando dos sesiones de 1.5 horas cada una.

Para desarrollar la secuencia se aplica el modelo de 5 etapas propuesto por el grupo del educador Ingo Eilks del Instituto de Didáctica de las Ciencias Naturales de la Universidad de Bremen, Alemania (Marks & Eilks, 2009; Eilks, et al, 2018) para analizar temas socio-científicos:

CIEQ-IED-01

1) El inicio de la secuencia consiste en presentar y analizar inicialmente un problema debatido en la sociedad, auténtico, reciente y controversial. Para documentar las actitudes hacia los tatuajes de los estudiantes de Química de nivel superior se aplica una encuesta tipo Likert. Ejemplos de preguntas son: i) ¿Tú te tatuarías desde el punto de vista estético?; ii) Si conoces los riesgos, ¿Te tatuarías?; iii) Cuando una persona se tatúa en una zona visible de su cuerpo ¿crees tú que tiene consecuencias sociales?, etc.

Para indagar sobre las percepciones de riesgo al tatuarse se aplica un cuestionario de opinión sobre las percepciones de riesgo al tatuarse. Ejemplos de preguntas: i) Cuando una persona se tatúa el efecto en la piel ¿es temporal o permanente? Justifica tu respuesta. ii) Además de los riesgos asociados a uso de agujas cuando se aplican los tatuajes, ¿qué otros riesgos conoces?

2) A continuación se introducen los conceptos químicos involucrados. Se lee y comenta un artículo sobre los compuestos químicos en un tatuaje (CEN, 2016) y luego se observa y comenta un video sobre por qué los tatuajes son permanentes (American Chemical Society, 2015, ver figura 3).

3) Entonces se procede a un análisis socio científico del problema. Se recomienda revisar la percepción artística y social del tatuaje vía una investigación bibliográfica y de campo para detectar las costumbres, gustos, miedos, ideas alternativas en torno a: i) ¿Hay arte en los tatuajes?, ii) ¿En que momento los tatuajes se convierten en arte?, iii) ¿Qué mensajes se dan en un tatuaje?, iv) ¿Se pueden representar sentimientos?; v) ¿Qué imagen te tatuarías?; etc.

4) Luego se presentan, discuten y evalúan los diferentes puntos de vista. En esta etapa se propone formar equipos de cuatro alumnos para discutir los resultados de las actividades de las dos sesiones con el propósito de establecer puntos de acuerdo o de controversia en la argumentación de sus conclusiones. Algunos posibles temas a discutir podrían ser: a) Imagina que trabajas en la sección de preguntas al editor de una revista de divulgación científica y que un@ joven solicita la opinión de un experto para decidir si se tatúa o no. ¿Qué le escribirías tú? & b) En Estados Unidos los tatuajes están considerados como cosméticos. Investiga la normativa en México (p. ej. Ley General de Salud) e indica si después de lo que revisamos consideras si tiene carencias e indica cuáles.



Figura 3. Imagen del video en YouTube sobre ¿Por qué los tatuajes son permanentes? (American Chemical Society, 2015).

5) Finalmente se propicia una metarreflexión de cada estudiante. Y para cerrar el estudio se aplica nuevamente la encuesta tipo Likert sobre actitudes hacia los tatuajes y el cuestionario de opinión.

Conclusiones

Se diseñaron dos SEA para motivar y fomentar el interés en el estudio de la Química en los niveles preuniversitario y universitario. Ésto vía el abordaje de dos casos reales, actuales, relevantes y complejos, que dan contexto y significado al conocimiento científico en los individuos y en las sociedades en las que viven. Así entonces, se pone el acento en la importancia de las normas, marcos valóricos, la sostenibilidad global, el pensamiento crítico-reflexivo y el papel que se juega como sujeto en la vida y decisiones sociales.

Esto nos resulta de gran importancia en nuestro rol como docentes, dado que creemos y le apostamos firmemente a la construcción de la democratización del conocimiento.

Finalmente, no podemos dejar escapar la mención en torno a que nuestros estudiantes interiorizan la idea de que el estudio y aplicación de la química no sólo implica hablar de reacciones, sino de un ejercicio humano con sus diferentes aristas.

Bibliografía

American Chemical Society (2015). Reactions. Uncover the Chemistry in Everyday Life: *Why are Tattoos Permanent* [Video] YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Fs9rR4W0EeA&t=2s>.

CEN (2016). What chemicals are in your tattoo? *Chemical and Engineering News* (CEN) 94(33) 24-26.

Compound Interest (2014). *The Chemical Elements of a Smartphone*. <https://www.compoundchem.com/wp-content/uploads/2014/02/The-Chemical-Elements-of-a-Smartphone.pdf>

Eilks, I. & Hofstein, A. (2015). "From some historical reflections on the issue of relevance of chemistry education towards a model and an advance organizer – A prologue" en *Relevant Chemistry Education. From Theory to Practice*. Eilks, I. & Hofstein, A. (eds.) Cap. 1 pp 1-10. Sense Publishers: Rotterdam, The Netherlands.

Eilks, I., Marks, R. & Stuckey, M. (2018). "Socioscientific issues as contexts for relevant education and a case on tattooing in chemistry teaching". *Educación Química* 29(1), 920.

Kennedy, D. (2007). *Writing an Using Learning Outcomes: A Practical Guide*. University College Cork: Cork, Ireland.

Marks, Ralf & Eilks, Ingo (2009). "Promoting scientific literacy using a sociocritical and problem-oriented approach to chemistry teaching: Concept, examples, experiences". *International Journal of Environmental & Science Education* 4(3), 231-245.

Max-Neef, M., Elizalde, A. & Hopenhayn, M. (1993). *Desarrollo a escala humana. Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones*. Nordan-Comunidad: Montevideo, Uruguay.

Muldoon, J.P. (1995). The Model United Nations Revisited *Simulation & Gaming* 26(1), 27–35.

Nest, M. (2011). *Coltan*. Polity Press: Cambridge, United Kingdom

La construcción de modelos para el tópico Reacción Química en estudiantes de nivel medio superior

Tapia D.¹ Reyes-Cárdenas F.²

¹Universidad Nacional Autónoma de México, ²Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química

davidtapiahndz@gmail.com; fmreyes@quimica.unam.mx

Resumen

En la enseñanza de la química los docentes de bachillerato hacen uso de distintos modelos para mejorar la comprensión del tópico de reacción química, pero esta queda en la reproducción de modelos sin llegar a un análisis o comprensión de estos. Así que esta investigación se centró en documentar el nivel de desarrollo en la construcción de modelos y conocimiento de reacción química que realizan los estudiantes de la ENP de la UNAM a través de la implementación de una unidad didáctica. El análisis cualitativo muestra que los estudiantes pueden reconocer, utilizar y obtener información diferente (pero congruente) de los tres niveles de representación de la materia y ser usados para la explicación de fenómenos químicos. Así que, continuar con actividades que involucren la construcción de modelos y explicaciones por parte del estudiante, es relevante para su aprendizaje.

Palabras clave

Construcción de modelos, reacción química, enseñanza de la química

Introducción

En la enseñanza de la química los docentes hacen uso de diversos modelos que faciliten la comprensión de los estudiantes en los temas abordados. Sin embargo, en muchas de las ocasiones esta comprensión se limita a la reproducción y transmisión de conocimientos, quedando de lado los modelos y el análisis adecuado de estos para la asimilación del conocimiento (Ordones, Arellano, Jara, *et al.*, 2014).

Un modelo es una representación construida por el sujeto que sirve para comprender, analizar, interpretar y compartir información (Sesto y García-Rodeja, 2017, pág. 522). El uso de modelos para la enseñanza de la ciencia ha cobrado relevancia (Ordones, Arellano, y *et al.*, 2014; Adúriz-Bravo, 2010; Reyes-Cardénas, Ruiz-Herrera, Llano, *et al.*, 2021; Adúriz-Bravo, 2012) ya que el uso de modelos en el aprendizaje se puede hacer a partir de un fenómeno o fenómenos experimentados con los sentidos y para la construcción del modelo se deben seleccionar ciertas características teóricas o empíricas.

El programa de la Escuela Nacional Preparatoria sugiere que la enseñanza de la química y por ende el tópico Reacción Química (RQ), sea enfocado en los niveles de representación de la Química propuestos por Johnston (Dirección General de la Escuela Nacional, 2018). Así los estudiantes que tienen su primer acercamiento a la química, una vez finalizado el curso podrán representar una RQ en los niveles macroscópico y submicroscópico para finalmente trasladarlos a representaciones simbólicas. Por lo tanto, el docente tiene que lograr que el estudiante comprenda estas representaciones y logre transitar en estos tres niveles de representación de manera sencilla. Para ello el docente toma como referencia, representaciones basadas en modelos científicos adecuados al nivel de desarrollo que él espera para el nivel escolar y pretende que el estudiante pueda utilizarlo para construir explicaciones basadas en esos modelos. Sin embargo, en la *praxis* esto no ocurre pues los estudiantes tienen sus propias creencias y explicaciones de fenómenos centrados en RQ guiados por el sentido común que, si bien tienen un sentido lógico, son generalmente alejadas del marco científico (Talanquer, 2005, pág. 541).

Por lo que es importante que los docentes reconozcan las principales ideas previas y problemas asociados

que tienen los estudiantes (Sesto y García-Rodeja, 2017); y considerando esta información generen modelos escolares asequibles para sus estudiantes y que a su vez los estudiantes generen sus propios modelos relacionados con RQ. De ser posible es conveniente que se revisen las aportaciones de cada modelo presentado con el fin de que los estudiantes puedan contrastar las aportaciones que tiene cada uno de ellos con respecto a lo que sabe acerca de la RQ. Para la enseñanza de la química es necesario que los estudiantes generen explicaciones que no sólo faciliten la comprensión de los temas, sino que demuestren la apropiación del nuevo conocimiento.

En esta investigación se analiza la construcción de modelos por parte de los estudiantes, considerando que la construcción de un modelo no es trivial, requiere de un análisis y comprensión de un tema; también se deben seleccionar ciertas características teóricas o empíricas, que permitan al estudiante entender el funcionamiento del mundo que le rodea.

Materiales y Métodos

Se diseñó una unidad didáctica llamada "¿Cómo puedo explicar el efecto de la lluvia ácida sobre la ciudad en la que vivo?" en la que participaron 42 estudiantes de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM del mismo grupo de la asignatura Química IV. Esta unidad didáctica se llevó a cabo en modalidad virtual vía Zoom en seis sesiones de hora y media. La recopilación de los entregables fue a través de la plataforma Classroom.

La unidad didáctica está compuesta por dos pruebas diagnósticas y cinco entregables (E): E1) Modelos a modelos; E2) Modelo de clips; E3) Manos a la obra hagamos un modelo; E4) Explicación de lluvia ácida; E5) Modelo CO₂. En cada una de las actividades se solicitó a los estudiantes que realizaran la construcción de modelos, así como una explicación de estos.

La guía por parte del docente se centró en 4 momentos: 1) Comunicación. Permitir que los alumnos expresen sus ideas; 2) Discusión. Promover un espacio para la discusión de ideas que favorecieron la introducción de aspectos teóricos; 3) Decisión. Los estudiantes toman decisiones sobre cómo abordar el problema; 4) Formalización. En esta etapa el docente acompaña las construcciones conceptuales de los alumnos que son discutidas, analizadas y mejoradas.

Todos los entregables fueron captados a través de la plataforma Classroom y fueron codificados con las siglas E#, donde E es entregable y # corresponde al número de este (1-5); seguido de EQx, donde EQ corresponde al equipo de trabajo y x al número de equipo (1-14); y finalmente M, para identificar que hay una construcción de modelo. Los entregables se analizaron a profundidad y se determinó el nivel de desarrollo de los ejes: Modelos construidos y Textos asociados. Para el primer eje se consideró la construcción de los modelos, así como su codificación, para el segundo eje el contenido del texto como la generación de explicaciones, concepto de reacción química y la relación entre modelos y textos asociados.

Los niveles de desarrollo son cinco enumerados del 0 al 4, entendiendo por 0 que no hay modelo o texto asociado y por 4 el nivel más alto de desarrollo esperado para estudiantes de bachillerato. A continuación, se presentan los indicadores usados para el análisis:

Indicadores del eje 1 Construcción de modelos:

- Cero: No hay modelo
- Uno: Hay al menos un pictograma que sirve como modelo de una reacción química pero no representa la reacción química en estudio. Hay un pictograma que tiene una codificación para identificar reactivos y productos, pero no incluye nombres o fórmulas químicas

- Dos: Hay dos o más pictogramas para representar una reacción química en el que se identifican varios errores conceptuales como la unión entre átomos o desaparición de éstos. Hay al menos dos pictogramas que están codificados para identificar reactivos y productos, pero sólo incluye nombres o fórmulas químicas.
- Tres: Hay tres pictogramas tomados de diversas fuentes para representar una reacción química en el que se identifican pocos errores conceptuales. Hay tres pictogramas que están codificados para identificar los reactivos y productos con fórmulas y nombres químicos.
- Cuatro: Hay tres pictogramas (tomados de una fuente o diseñados) que representan una reacción química que presenta conceptos acordes con la información científica.
- Hay tres modelos, la información es congruente y permite su seguimiento entre ellos. Hay tres pictogramas que están codificados con fórmulas y nombres químicos que permite dar seguimiento a la reacción química.
-
- Indicadores del eje Texto asociado:
- Cero: No hay
- Uno: Hay un texto asociado a un modelo que hace descripciones generales de la reacción química, no hay explicaciones a partir del modelo. Describe de forma generalizada reactivos y productos. Hay un modelo con un texto asociado que no se relaciona con otro.
- Dos: Hay un texto por cada modelo en el que detalla lo que se está observando. Identifica los reactivos y productos formados del fenómeno, pero en su explicación no incluye la formación de nuevas sustancias. Utiliza al menos dos modelos con textos asociados que permiten dar seguimiento a la reacción química.
- Tres: Hay un texto asociado por cada modelo que interpreta con el fin de mejorar su comprensión. Identifica reactivos y productos formados y da cuenta que no desaparecen los átomos, da cuenta de la formación de nuevas sustancias. Relaciona los tres modelos con textos asociados para dar seguimiento a la reacción química.
- Cuatro: Hay un texto asociado por cada modelo que enfatiza información de su modelo que utiliza para generar su explicación. Identifica los reactivos y productos de los materiales donde ocurre la reacción química, así como su estado de agregación y menciona la formación de nuevas sustancias con propiedades distintas a las iniciales. Relaciona los tres modelos con los textos asociados de forma adecuada para dar seguimiento a la reacción química.

Discusión de resultados

Definidos los ejes de análisis se concentró la información de los entregables proporcionados por los estudiantes. A continuación, se presenta el análisis de los modelos del E4 Explicación de la lluvia ácida.

Un ejemplo de nivel 4 de desarrollo sería el E4-EQ14-M4

La efervescencia es una reacción que ocurre entre un ácido y un carbonato o bicarbonato de sodio

Reacción química: $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$

El principal componente de la piedra caliza es el carbonato de calcio (CaCO_3), que reacciona con el ácido sulfúrico de la lluvia ácida (H_2SO_4) que resulta en dióxido de carbono, agua y sulfato de calcio (CaSO_4).

La reacción producida entre el ácido sulfúrico y la roca caliza provoca una efervescencia por el CO_2 que se libera en sus productos. Esta efervescencia produce que la roca caliza se desgaste.

Esto nos lleva a deducir que las estructuras arqueológicas se desgastan al estar en el interperie y entrar en contacto con la lluvia ácida; esto lleva a daños o a la pérdida parcial del patrimonio cultural.

La lluvia ácida contiene compuestos que afectan a la roca caliza, como el ácido sulfúrico.

Esta construcción está hecha principalmente de roca caliza.

Aquí debajo se muestra de manera visual lo que ocurre a niveles muy pequeños que el ojo humano no puede apreciar.

Ácido sulfúrico + Carbonato de calcio = Dióxido de carbono + Agua + Sulfato de calcio

(1) (2)

Ilustración 1. Respuesta de los estudiantes a la actividad 4 elaborado por el equipo 14 (E1-EQ14-M1). (1) Diapositiva que responde la pregunta **¿Cómo explicarías que la lluvia ácida afecta las estructuras arqueológicas?** (2) Actividad centrada en la explicación a niños de nivel básico (primaria) acerca de cómo afecta la lluvia ácida a las estructuras

La ilustración 2 muestra el E4 que fue distribuido por los estudiantes en dos diapositivas: la primera presentó los argumentos realizados por los estudiantes que causan la afectación en las estructuras y la segunda presentó la explicación que también generaron los estudiantes al realizar la actividad "Imagina que debes explicar a niños de primaria cómo afecta la lluvia ácida a las estructuras arqueológicas", para esto se les dio la apertura de seleccionar información que consideraron necesaria para lograr su explicación, imágenes, distintas herramientas tecnológicas para realizar y presentar la actividad.

La construcción del modelo macroscópico nivel 4 se presenta en la segunda diapositiva, en la cual aparece una imagen de una pirámide que representa la construcción arqueológica que incluye el texto "Esta construcción está hecha principalmente de roca caliza" y una nube de color verde con dos gotas del mismo color acompañado del texto "La lluvia ácida contiene compuestos que afectan a la roca caliza, como el ácido sulfúrico". Como modelo simbólico se encuentra la ecuación química expresada en fórmulas químicas con un texto que resalta el significado de estas fórmulas químicas, en palabras de los estudiantes: "El principal componente de la piedra caliza es el carbonato de calcio... reacciona con el ácido sulfúrico de la lluvia ácida... resulta en dióxido de carbono, agua y sulfato de calcio". Por parte del modelo nanoscópico, los estudiantes integran una serie de imágenes con estructuras geométricas asociadas al nivel molecular, la construcción de estas tiene colores y figuras idénticas. La codificación es presentada con una fórmula semidesarrollada de las moléculas (simbólico) y añaden el nombre debajo de cada molécula. Además, añaden el texto: "... se muestra lo que ocurre en niveles pequeños que el ojo humano no puede apreciar". A modo de relación de los tres niveles de la materia los estudiantes generan la explicación: "La reacción [química] producida entre el ácido sulfúrico [de la lluvia ácida] y [el carbonato de calcio] de la roca caliza provoca una efervescencia por el CO_2 que se libera en sus productos. Esta efervescencia produce que la roca caliza se desgaste". Lo que sugiere que los estudiantes comprenden que dos sustancias distintas entre sí pueden reaccionar para formar otras sustancias con propiedades distintas a las iniciales, en palabras de los estudiantes: "Esto nos lleva a deducir que las estructuras arqueológicas se desgastan al estar en ...[la]... intemperie y entrar en contacto con la lluvia ácida; esto lleva a daños o a la pérdida parcial del patrimonio cultural."

Por parte de los Textos asociados a los modelos, los estudiantes integran las explicaciones que generan con la definición de reacción química, por ejemplo "el carbonato de calcio reacciona con el ácido sulfúrico que resulta en dióxido de carbono, agua y sulfato de calcio". En el texto anterior se redactan los nombres y fórmulas químicas que relaciona el nivel macroscópico (piedra caliza y lluvia ácida) con el nivel submicroscópico (carbonato de calcio y ácido sulfúrico) que lo presentan con imágenes.

En esta actividad resulta relevante que los estudiantes mencionen la composición de la roca caliza (CaCO_3)

pues es con lo que están hechas las pirámides. Y otra es la composición de la lluvia ácida (H_2SO_4) a partir de estas especificaciones parte su explicación. Por lo que da la impresión de que los estudiantes comienzan a identificar cuáles son las sustancias iniciales (reactivos). En otra parte de sus explicaciones los estudiantes mencionan los productos de reacción obtenidos, entre estos resaltan la formación de CO_2 , sustancia que los estudiantes consideran como agente causal de la degradación de las estructuras arqueológicas. La explicación se centra en la similitud de la reacción química con la de carbonato o bicarbonato y un ácido, en la cual hay desprendimiento de CO_2 en gas y que ellos mencionan como efervescencia. En palabras de los estudiantes: *"La reacción [química] producida... el CO_2 se libera [en forma de gas]. Esta efervescencia produce que la roca caliza se desgaste"*. Lo anterior da idea de la comprensión que los estudiantes tienen acerca de la reacción química y la similitud con otras que tengan reactivos idénticos. Por otro lado, los estudiantes comienzan a relacionar la formación de sustancias distintas a las iniciales, por ejemplo, un sólido reacciona con un líquido y puede producir otra sustancia en estado gaseoso. Sin embargo, el texto que relaciona la efervescencia denota un intento de generar una explicación con un sustento científico, en el cual se pueden apreciar algunas asociaciones que hacen los estudiantes y que pueden estar cercanas a ideas previas.

Conclusiones

El uso de modelos es utilizado como recurso docente al momento de desarrollar una clase en aula, en particular para presentar contenido a los estudiantes. Sin embargo, normalmente la construcción de modelos por parte de los estudiantes se deja a un lado, con lo que se pierde la riqueza de las explicaciones, ideas, diagramas e imágenes que los estudiantes construyen en torno de un tópico.

En este trabajo de investigación, se documentó el impacto de la implementación de una unidad didáctica que tiene como eje la construcción y uso de modelos para facilitar la comprensión del tópico de reacción química. Este trabajo muestra que cuando se le permite al estudiante construir sus explicaciones y explicitarlas, también se le permite al docente entrever las ideas y asociaciones que realiza cada estudiante. Con ello se puede tener evidencia del conocimiento que construye cada estudiante en tópicos de química.

Referencias

- Adúriz-Bravo, A. (2010). Hacia una didáctica de las ciencias experimentales basada en modelos. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 1-4.
- Adúriz-Bravo, A. (2012). Algunas características clave de los modelos científicos relevantes para la educación química. *Educación Química*, 1-9.
- Bello Garcés, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación química*, 3(15), 210-217.
- Casado, G., & Raviolo, A. (2005). Las dificultades de los alumnos al relacionar distintos niveles de representación de una reacción química. *Universitas scientiarum*, 35-43.
- Cooper, M. M. (2018). Chemistry education research—From personal empiricism to evidence, theory, and informed practice. *Chemical reviews*, 118(12), 6053-6087.
- de Armas Ramírez, N. V. (2013). Dos formas de orientar la investigación en la educación de postgrado: lo cuantitativo y lo cualitativo. *Pedagogía Universitaria*, 15(5).
- Dirección General de la Escuela Nacional, P. (2018, Abril). Plan de estudios. Química IV Área I. México, Coyoacán, México. Recuperado el 20 de 07 de 2020, de http://enp.unam.mx/planesdeestudio/actualizados/sexta-2018/1612_quimica_4_area_1.pdf

CIEQ-IED-02

Galindo, A. A. (2014). Progresión Del Aprendizaje Basado En Modelos: La Enseñanza Del Aprendizaje Del Sistema Nervioso. *Bio-graffa*, 7(13), 101-107.

Ordones, R., Arellano, M., Jara, R., & et al. (2014). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia. *Educación Química*, 25(1), 46-55.

Reyes-Cardénas, F., Ruiz-Herrera, B., Llano, M., & et al. (2021). El aprendizaje de la Reacción Química: el uso de modelos en el laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*.

Sesto, V., & García-Rodeja, I. (2017). Estudio sobre la evolución de los modelos mentales de estudiantes de 4º de ESO cuando observan, reflexionan y discuten sobre la combustión. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(3), 521-534.

Talanquer, V. (2005). El químico intuitivo. *Educación química*, 16(4), 540-547.

Aplicación y análisis del calentamiento por microondas, para revisar conceptos termodinámicos básicos.

Cosme Zamorano Romero¹, Joaquín Palacios Alquisira²

¹Departamento de Formación Básica, Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. cosme.zr@hotmail.com

²Departamento de Físicoquímica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. polylab1@unam.mx

I. Introducción.

Sabemos que la Termodinámica es una ciencia fundamental para la formación científica de nuestros estudiantes, especialmente de las carreras de ingeniería; por lo tanto, nuestra aportación será muy útil al introducir a los jóvenes a esta asignatura que es formativa, por su carácter globalizante y generalizador. En los planes de estudio de nivel medio superior y superior, la termodinámica se ocupa de la formación del estudiante en el aprendizaje de los principios básicos relacionados con el análisis de sistemas energéticos, lo cual constituye la base para la comprensión del funcionamiento y manejo de distintos dispositivos y equipos utilizados en la industria; con esto se busca anclar sólidos conocimientos sobre la aplicación de la primera y segunda ley de la Termodinámica y el uso racional de la energía requerida, manteniendo el equilibrio entre los recursos utilizados, las necesidades presentes y futuras de la sociedad y los beneficios económicos obtenidos

De acuerdo con lo anterior, nuestra preocupación por mejorar el aprendizaje de algunos conceptos básicos de la Termodinámica, al nivel de bachillerato y para los primeros semestres de las carreras de Química y las Ingenierías, nos condujo a escribir este trabajo práctico en el que se pueden identificar para su discusión algunos conceptos básicos como: la energía y su transformación, la entalpía de un sistema, calor específico; así como, su aplicación al proceso de secado, que es muy común en la industria, específicamente en los procesos de reciclado de materiales plásticos (Galicia, 2005).

La operación de secado se utiliza para remover cantidades relativamente pequeñas de agua en un sólido, con la finalidad de reducir el contenido de agua a valores requeridos para su procesamiento; el secado, por definición es un proceso térmico que utiliza energía para evaporar el agua (Treybal, 2003). Los sólidos húmedos como el PET antes de ser extruidos deben secarse, el PET requiere una humedad de 0.003% (Zamorano, 2019).

La transferencia de energía de un sistema hasta otro sistema se puede calcular sobre la base que considera que, la energía ganada por un sistema es igual a la energía perdida por el otro sistema, a este flujo de energía se le conoce normalmente como calor (Q).

$$Q_{ganado} = Q_{perdido} \quad (1)$$

Existen varias formas de presentación de la energía: calórica, lumínica, química, atómica, mecánica, eléctrica, cinética, potencial y electromagnética; todas interconvertibles entre sí. Para calcular la energía que se transfiere desde o hacia un sistema en particular se emplea la siguiente expresión (Martínez, 2014):

$$Q = mC_p(T_f - T_i) \quad (2)$$

Donde:

Q Cantidad de calor involucrado [Joules]

m Masa del sistema [g]

C_p Calor específico [J/g °C]

CIEQ-IED-03

Tf Temperatura final del sistema [°C]

Ti Temperatura inicial del sistema [°C]

Cuando un sólido se calienta en un horno eléctrico para secarlo, se debe calentar la masa de agua que está en el sólido, la masa del sólido, el aire que circunda al sólido y el recipiente que contiene al sólido. Al utilizar un horno de microondas, sólo se calentará la masa de agua, sin que se utilice energía para calentar el sólido, el aire dentro del horno ni el recipiente que contiene al sólido.

Las microondas, que son un tipo de energía electromagnética producidas por el magnetrón, pueden moverse canalizándose por un tubo guía. Las microondas poseen tres características fundamentales, similares a las de la luz: se reflejan, se transmiten y son absorbidas.

Por su comportamiento frente a las microondas, los materiales se clasifican en tres grupos: los materiales que no absorben las microondas, que son materiales transparentes a las microondas; los materiales conductores, opacos, que reflejan las microondas; y los que absorben las microondas, llamados dieléctricos, los cuales convierten esta radiación en calor, como se muestra en la siguiente figura (figura 1).

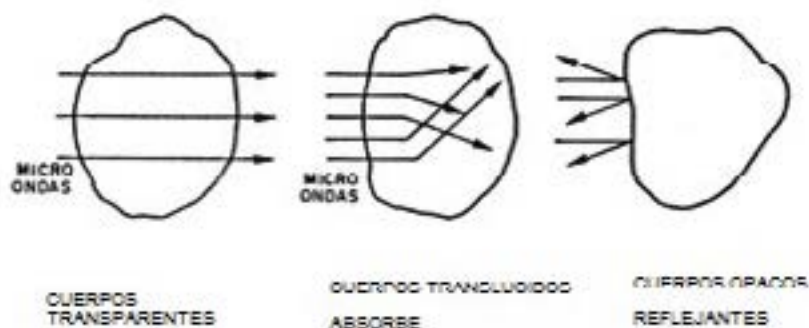


Figura 1. Tipos de materiales de acuerdo con el comportamiento respecto a las microondas.

En nuestro caso, el PET y el aire dentro del horno son materiales transparentes que no absorben las microondas; por lo tanto, las microondas son absorbidas por todas las moléculas de agua presentes en el material húmedo. Las microondas provocan que las moléculas de agua se comporten como imanes, con un polo positivo y otro negativo, siguiendo la dirección del campo magnético que se invierte 2500 millones de veces por segundo; así que, cuando se alinean con una onda deben volver a rotar para alinearse con la siguiente, este procedimiento realizado simultáneamente por millones de moléculas genera calor por fricción molecular. El control de la temperatura en el material se logra mediante un regulador, que interrumpe la circulación de las microondas durante más o menos tiempo, actuando sobre el calor que se produce en el interior del material (Metaxas, 1988).

El trabajo práctico que presentamos es novedoso y sencillo en su implementación, porque a partir de elementos que existen en los Laboratorios de Bachillerato, en ciencias como la Química y también en casa como: un horno de microondas, envases de bebidas refrescantes, termómetro para usarse en la preparación de alimentos en el horno de microondas; es posible hacer experimentos en un tiempo razonable, estudiando el proceso de secado de materiales poliméricos sintéticos y también se pueden discutir algunos principios básicos de la Termodinámica. La práctica resulta muy interesante para los alumnos; ya que, en el desarrollo se puede observar la transformación de la energía eléctrica en microondas y después en calor, que es empleado para eliminar el agua contenida en los materiales poliméricos en estudio.

II. Materiales y métodos

Los resultados experimentales fueron obtenidos en el Laboratorio de Físicoquímica Macromolecular de la UNAM, México. Las pruebas se realizaron con muestras de hojuela de PET obtenidas de botellas de una bebida carbonatada, de 100 g cada una, con las mismas propiedades fisicoquímicas, tales como: cristalinidad 30%, humedad (6.1 % base húmeda), número promedio de hojuelas por gramo y viscosidad. Los equipos utilizados fueron: a) Horno eléctrico con intervalo de trabajo de 30°C a 450°C con medidor de temperatura infrarrojo y potencia de 1200W, b) Horno de microondas a 2.45 GHz, modelo DMR-141 con plato giratorio y control de temperatura. La potencia generada por el magnetrón puede ser ajustada entre 78 a 700W. Datos tomados de (Hernández, 2006) corroborados en el laboratorio. Con el propósito de hacer una comparación eficaz, entre la energía necesaria para disminuir la humedad de hojuela PET mediante el uso de un horno eléctrico y otro que usa microondas, se llevaron a cabo experimentos con las variables de control de tiempo, temperatura y tipo de horno. Una vez tabulados los resultados de los experimentos, se procede a calcular la energía consumida durante el secado de PET para realizar la comparación entre los experimentos.

III. Resultados y Discusión

En este apartado presentamos el comportamiento del secado del PET cuando se calienta usando un horno eléctrico y un horno de microondas, manteniendo fija la temperatura a 70°C y 50°C, a diferentes tiempos de calentamiento. Se estudió el consumo energía para cada una de las temperaturas y después se realizará la comparación entre el consumo de energía para el secado de PET de horno eléctrico y un horno de microondas.

Temperatura de trabajo a 70°C.

En la Tabla 1 se muestran los contenidos de humedad final, que se obtuvieron después de calentar la muestra de 100 g, para distintos tiempos de exposición a la radiación; para el calentamiento con microondas a una potencia nominal de 700W (el consumo real del horno es de 1200Wh) y con un horno eléctrico (consumo real 1200Wh), manteniendo constante la temperatura del sistema a 70°C.

Tiempo (min)	Horno Eléctrico (%)	Horno Microondas (%)
0	6.16	5.97
2	5.08	3.65
4	3.62	2.29
5	s/dato	1.79
6	2.37	1.43
8	1.72	0.82
10	1.1	0.71
12	0.52	0.64
14	0.39	0.36
16	0.27	0.32

Tabla 1. Efecto del tiempo de secado sobre el porcentaje de humedad, usando un horno de microondas a una potencia de 700W y horno eléctrico, manteniendo la temperatura constante a 70°C.

Temperatura de trabajo a 50°C.

En la Tabla 2 se muestran los contenidos de humedad final, que se obtuvieron después de calentar la muestra de 100 g, para distintos tiempos de exposición a la radiación; para el calentamiento con microondas a una potencia de 700W y con un horno eléctrico, manteniendo constante la temperatura del sistema a 50°C.

Tiempo (min)	Horno Eléctrico (%)	Horno Microondas (%)
0	6.19	6.06
2	5.43	4.9
4	4.48	3.43
6	3.85	2.5
8	3.35	1.8
10	2.65	1.36
12	1.98	1.1
14	1.79	0.75
16	1.19	0.53

Tabla 2. Efecto del tiempo de secado sobre el porciento de humedad, usando un horno de microondas a una potencia de 700W y horno eléctrico, manteniendo la temperatura constante a 50°C.

Determinación del consumo de energía a una temperatura de 70°C.

Como la velocidad de calentamiento es diferente en ambos hornos, se toma como base el tiempo de exposición donde el valor de la humedad es prácticamente la misma: 1.72% para el horno eléctrico y 1.79% para el horno de microondas.

Horno eléctrico:

Tomando en cuenta un calentamiento de 8 minutos (0.1333 h) de exposición en un horno eléctrico, con una temperatura de control de 70°C y una temperatura inicial de 25°C, alcanzando una cantidad de agua al final del secado de 1.72 g. Para obtener la cantidad de agua que se evaporó, se resta este valor a la cantidad inicial de agua, 6.16 g – 1.72 g = 4.44 g de agua que fueron evaporados por medio del calentamiento. El cálculo de la energía necesaria para evaporar esa cantidad de agua considerando un calentamiento en horno eléctrico con una potencia nominal 1200Wh, fue realizado usando (3):

$$P_t = P_h t \quad (3)$$

Donde:

P_t = Potencia total consumida [Wh]

P_h = Potencia consumida por el horno [Wh]

t = Tiempo de secado [h]

$$P = (1200 \text{ Wh})(0.1333 \text{ h})$$

$$P = 159.96 \text{ W}$$

Para un kilogramo de hojuela PET (dado que la muestra, 100 g, es la décima parte de un kilogramo):

$$P = 159.96 \text{ W}/100\text{g}(1000\text{g})$$

$$P = 1599.60 \text{ W}$$

Horno de microondas:

Tomando en cuenta un calentamiento de 5 minutos (0.0833 h) de exposición a microondas, con una potencia de 700W (el consumo real del horno es de 1200Wh) a una temperatura de control de 70°C y una temperatura inicial de 25°C, usando (3)

$$P = (1200 \text{ Wh})(0.0833 \text{ h})$$

$$P = 99.96 W$$

Para un kilogramo de hojuela PET (dado que la muestra, 100 g, es la décima parte de un kilogramo):

$$P = 99.96 W/100g(1000g)$$

$$P = 999.60 W$$

En la tabla 3 se muestran los valores obtenidos para el consumo de energía, para llegar a un contenido de humedad del 1.72%, en el secado con horno eléctrico y con horno de microondas, a una potencia de 700W manteniendo una temperatura de 70°C. Se observa una diferencia en el consumo de energía, que representa un 38.50% menos energía utilizando el horno de microondas.

Tipo de calentamiento	Unidades	Valor
Horno eléctrico	Wh	1599.60
Horno de microondas	Wh	999.60

Tabla 3. Comparativo entre calentamiento con Horno Eléctrico vs Microondas (700W) a una temperatura controlada de 70°C.

Determinación del consumo de energía a una temperatura de 50°C.

Como la velocidad de calentamiento es diferente en ambos hornos, se toma como base el tiempo de exposición para el cual el valor del % de humedad es prácticamente la misma: 1.79% para el horno eléctrico y 1.8% para el horno de microondas. Y siguiendo el mismo procedimiento de cálculo descrito antes, podemos ver en la tabla 3 los valores comparativos correspondientes al consumo de energía en los experimentos realizados a 70°C y 50°C.

En la tabla 4 se muestran los valores obtenidos para el consumo de energía, para llegar a un contenido de humedad del 1.79%, en el secado con horno eléctrico y con horno de microondas, a una potencia de 700W manteniendo una temperatura de 50°C. Se observa una diferencia muy importante en el consumo de energía que representa un 42.86% menos energía utilizando el horno de microondas. Además de que es prácticamente la misma reducción que al tener una temperatura de 70°C. Para llegar a un contenido de humedad del 1.79%.

Tipo de calentamiento	Unidades	Valor
Horno eléctrico	Wh	2800.00
Horno de microondas	Wh	1599.60

Tabla 4. Comparativo entre calentamiento con Horno Eléctrico vs Microondas (700W) a una temperatura controlada de 50°C.

Con base en los resultados obtenidos para horno eléctrico y microondas, como se puede observar en la tabla 1, estos resultados muestran un tiempo de secado menor con horno de microondas, con una potencia de 700 W a 70°C, pues para obtener un porcentaje de humedad de 1.79%, esta se obtiene al calentar durante 5 minutos; mientras que para el calentamiento hecho con horno eléctrico, a 70°C, se requieren 8 minutos para alcanzar esta cantidad de humedad.

De acuerdo con los resultados obtenidos para horno eléctrico y microondas, como se puede observar en la

tabla 2, estos resultados muestran un tiempo de secado menor con horno de microondas, con una potencia de 700 W a 50°C, pues para obtener un porcentaje de humedad de 1.8%, es necesario calentar durante 8 minutos; mientras que para el calentamiento con horno eléctrico, a 50°C, se requieren 14 minutos para alcanzar esta cantidad de humedad.

Como podemos observar, al usar energía de microondas, la humedad del PET disminuye de un 6% hasta 1.79% al calentar durante ocho minutos manteniendo constante la temperatura de 70°C; pero, después de los 8 minutos y debido a que la humedad es baja, la rapidez en la reducción de la humedad disminuye considerablemente. Esto implica la dificultad de obtener una disminución de humedad hasta los valores deseados para el procesamiento del PET, debido a que, al haber menos cantidad de agua en el PET, para las microondas es más difícil interactuar con el agua.

IV. Conclusiones

En este trabajo práctico podemos comprobar La Primera Ley de la Termodinámica, la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma, de un tipo a otro; observando la transformación de la energía en sus diferentes formas para producir calor. Desde el uso de energía con combustibles fósiles, solar, eólica, atómica o hidráulica para la generación de energía eléctrica, la cual se suministra al horno de microondas para su transformación en energía electromagnética que es absorbida por las moléculas del agua en el PET, ya que la fricción entre ellas produce calor.

La característica de las microondas nos da un método atractivo para generar calor por medio de un material absorbente como el agua. La generación de calor es energía degradada que provoca un incremento entrópico durante el proceso de secado del PET; por lo tanto, este trabajo es adecuado para discutir de forma ilustrativa con los estudiantes como se forma la entropía de acuerdo con la Segunda Ley de la Termodinámica; que en su formulación clásica define que, el cambio en la entropía es siempre mayor o igual a cero que la transferencia de calor producida, dividido por la temperatura de equilibrio del sistema. Además, aplicando el análisis termodinámico, vemos que se presenta irreversibilidad en el proceso de secado por la conversión de energía electromagnética a calor dentro del material polimérico.

Vemos que el sistema donde se emplea un horno de microondas puede mejorar el proceso de secado de PET, disminuyendo el tiempo y el consumo de energía, en comparación con el sistema que emplea un horno eléctrico, reduciendo el tiempo hasta en un 42.86%.

Para alcanzar el valor de humedad requerido para el procesamiento de PET es necesario que después del uso de la energía de microondas, se utilice una etapa de secado intenso con aire caliente.

Referencias

- Hernández, O. (2006), *Proceso de secado del PET, microondas vs calentamiento conductivo*. México D.F., México: UNAM.
- Galicia, M. Martínez, D. Mendoza, A. Ramírez, R. y Romero, M. (2005): *Evaluación y selección del Proceso de reciclado de PET, mediante herramientas de planeación de Proyectos*. México D.F., México: IPN.
- Martínez, A. Petit, K. y De Maddah, S. (2014), *Termodinámica general: una experiencia de formación por competencias*. Educere. Vol. 18, No 60. mayo-agosto, 2014, pp. 321-333.
- Metaxas, A. and Meredith, R. (1988): *Industrial Microwave Heating*. London, England: Institution of Engineering and Technology.
- Treybal, R. (2003): *Operaciones de transferencia de masa*. México D.F., México: Mc Graw Hill.
- Zamorano, C. y Palacios, J. (2019): «Estado del arte en la aplicación de la energía de microondas para el secado de polyester grado botella (PET)». *Contactos, Revista de Educación en Ciencias e Ingeniería*, núm. 111, pp. 38-52.

Conceptos de la química a la luz de las matemáticas

Daniel Segura Olvera ¹, Alberta Jaqueline Padilla Zúñiga ¹

¹Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Colonia Vicentina, 09340, Iztapalapa, Ciudad de México. danielseguraolvera28@gmail.com

Resumen

La química requiere del manejo adecuado de símbolos y del desarrollo de habilidades de abstracción para comprender, e interpretar, a nivel microscópico los fenómenos que suceden en la naturaleza.

El confinamiento social debido a la pandemia por COVID-19 nos dio una lección importante ya que, al cambiar la metodología de trabajo en el aula hacia el manejo de material visual y grabaciones de las sesiones síncronas, hubo oportunidad para dedicar más tiempo al análisis de los conceptos y a la resolución de mayor cantidad de ejercicios a lo largo de un curso de química general. Con las nuevas formas de trabajo pudimos identificar algunas omisiones en los libros de texto que los alumnos suplen con recursos nemotécnicos, o con información obtenida de internet. Estas omisiones se refieren al sustento matemático de algunos conceptos importantes en química general que, de no atenderse, comprometerían el desarrollo del pensamiento abstracto en los estudiantes.

En este trabajo presentamos propuestas de fundamentación algebraica que nos dieron buenos resultados para afianzar tres conceptos básicos en el curso de química general llamado Transformaciones Químicas. Este curso se imparte en los primeros trimestres de las carreras de ciencias e ingeniería en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, en México.

Palabras clave

Modelos teóricos, lenguaje simbólico, estrategia didáctica, dogmatización, prueba formal, planteamiento algebraico, libros de texto, uso de internet.

Introducción

El aprendizaje de la química consiste en adquirir un entendimiento de la estructura de la materia, sus interacciones y reacciones a partir de modelos teóricos y experimentales que hacen uso de tres concepciones; la macroscópica, la microscópica y el lenguaje simbólico. Las dos primeras se refieren tanto a lo que podemos ver y tocar, como a la intuición sobre la forma y el comportamiento de la materia en escala atómica y molecular. El lenguaje simbólico, por su parte, hace uso de herramientas matemáticas como el álgebra y el cálculo, o propias de la química, como las fórmulas moleculares o ecuaciones químicas, para expresar cambios o relaciones entre cantidades. El manejo adecuado de este lenguaje suele ser el aspecto más complicado en el proceso de aprendizaje y, a su vez, el mayormente evaluado mediante ejercicios numéricos.

Al revisar los textos educativos que forman parte de la bibliografía en la mayoría de los cursos de química general a nivel superior, podemos notar la presencia de una amplia variedad de ejemplos y ejercicios de interpretación de figuras, mismos que refuerzan la concepción macroscópica y microscópica de la química. Sin embargo, en la exposición del contenido teórico de cada unidad, algunas veces los procedimientos, o resultados, se presentan en forma de proposiciones sin una prueba formal. Cuando este enfoque se lleva a las aulas, se da lugar a la dogmatización de los resultados, lo que impide el análisis de los razonamientos que llevaron a dichas conclusiones, y con ello se desaprovecha la oportunidad de desarrollar la habilidad de abstracción de los estudiantes para el uso del lenguaje simbólico.

CIEQ-IED-04

En este trabajo exponemos el uso de desarrollos algebraicos de conceptos teóricos con los que logramos que nuestros estudiantes afianzaran su percepción macro y microscópica de la química para abordar el contenido del curso en forma razonada.

Contexto

La necesidad de introducir las estrategias que presentamos en este trabajo surgió de la observación del desempeño de los estudiantes al resolver ejercicios en una modalidad a distancia, debido a la emergencia sanitaria, que incluía material y videos de todas las reuniones síncronas para un repaso autodirigido. Bajo estas condiciones de trabajo, los estudiantes no tuvieron la necesidad de invertir tiempo en hacer notas exhaustivas y ello les permitió prestar más atención a las exposiciones teóricas. Pero, sobre todo, la nueva dinámica hizo posible la resolución de un mayor número de ejercicios por tema, que estudiantes elegidos al azar presentaban ante el grupo en sesiones semanales. Esto nos permitió a los profesores analizar, de forma prácticamente individualizada, la manera de resolver los ejercicios propuestos para cada unidad del curso. Durante los debates y exposición de estrategias que los estudiantes realizaban, nos percatamos de una constante en los argumentos esgrimidos que revelaron la carencia en la sustentación de algunos conceptos por parte de los libros de texto de química general empleados en el curso (Chang 2011, Brown 2004, Peck 2015 y Atkins 2013). Los estudiantes intentaban subsanar dichas carencias mediante memorización, o bien, con el empleo de procedimientos que, para la resolución de ejercicios similares, se encuentran en internet; pero sin conseguir una comprensión real de los conceptos. Ante esta situación empezamos a incluir demostraciones formales en rubros fundamentales del curso, y ello, además de tener una buena aceptación por parte de los estudiantes, permitió aclarar ideas clave del contenido temático en forma efectiva.

A continuación, presentamos tres ejemplos de las demostraciones que tienen amplia aplicación en cursos de química general y que nos fueron de gran utilidad, particularmente en los temas de Estequiometría y Equilibrio Químico.

Uso del lenguaje simbólico para demostrar la relación entre conceptos. La diferencia entre la masa molecular y la masa molar.

En los libros de texto de química general encontramos proposiciones como a la siguiente; "La masa molar de un compuesto (en gramos) es numéricamente igual a su masa molecular (en uma)" (Chang, Goldsby 2013, p. 82) que se presentan sin hacer una prueba formal. Esto induce la idea de que la diferencia entre la masa molar y la masa molecular radica exclusivamente en sus unidades de medida. Además, la manera de definir el mol y la uma oscurecen su utilización para poder demostrar, sin lugar a dudas, la diferencia entre la masa de una entidad y la masa de un número de Avogadro de ellas. En la Figura 1, a partir de un ejemplo con el ácido sulfúrico, mostramos el procedimiento propuesto a los alumnos para calcular la masa molar, y distinguir su diferencia con la masa molecular.

Figura 1

Una molécula de H_2SO_4 (98.08 uma) ↔ Un mol de moléculas de H_2SO_4 (6.02×10^{23} moléculas de H_2SO_4) (98.08 g)

1 mol de átomos de carbono-12 contiene $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ átomos de carbono-12 y una masa de 12g. Esta relación nos da el siguiente factor de conversión entre la cantidad de átomos de carbono-12 y su masa en gramos:

$$\left(\frac{12g}{N_A \text{ de átomos de } ^{12}C} \right)$$

Ahora podemos calcular la masa, en gramos, de un solo átomo de carbono-12 ($m_{^{12}C}$):

$$m_{^{12}C} = 1 \text{ átomo de } ^{12}C \left(\frac{12g}{N_A \text{ de átomos de } ^{12}C} \right) = \frac{12}{N_A} g \quad (1)$$

Por otro lado, la unidad de masa una, se define como el doceavo de la masa de un átomo de carbono-12.

$$1 \text{ uma} = \frac{1}{12} m_{^{12}C} \quad (2)$$

Podemos hacer la sustitución de (1) en (2) para obtener la relación entre uma y gramos:

$$1 \text{ uma} = \frac{1}{12} m_{^{12}C} = \frac{1}{12} \left(\frac{12}{N_A} g \right) = \frac{1}{N_A} g \text{ Ahora tenemos el factor de conversión: } \left(\frac{\frac{1}{N_A} g}{1 \text{ uma}} \right) \quad (3)$$

Consideremos un compuesto cualquiera, por ejemplo, ácido sulfúrico (H_2SO_4). Sabemos que:

1 molécula de H_2SO_4 tiene una masa de 98.08 uma, entonces

1 mol de moléculas de H_2SO_4 tiene una masa de $(98.08 \times N_A)$ uma

Si aplicamos el factor de conversión (3) a la relación anterior para transformar de uma a gramos:

$$(98.08 \times N_A) \text{ uma} \left(\frac{\frac{1}{N_A} g}{1 \text{ uma}} \right) = (98.08 \times N_A) \left(\frac{1g}{N_A} \right) = 98.08 g$$

Ahora podemos concluir: "la masa molecular y la masa molar son numéricamente iguales".

Con esta explicación razonada, que hace uso de factores de conversión, los alumnos comprendieron la proposición de los textos y aplicaron con más confianza la equivalencia numérica entre la masa molar y la masa molecular.

Uso del lenguaje simbólico para comparar metodologías. Determinación del Reactivo Limitante.

Figura 2

Consideremos la siguiente reacción química:

$$2A + 3B \rightarrow 4C$$

Sean n_A y n_B el número de moles iniciales de las sustancias A y B, respectivamente.

Primera estrategia

Haremos una variedad de la primera estrategia.

Para identificar el reactivo limitante calculamos los moles de producto (n_C), a partir del número de moles iniciales de cada reactivo:

$$n_C = n_A \left(\frac{4 \text{ mol de } C}{2 \text{ mol de } A} \right)$$

$$n_C = n_B \left(\frac{4 \text{ mol de } C}{3 \text{ mol de } B} \right)$$

De ambas operaciones, la que rinda menor cantidad de moles es el reactivo limitante. Sin embargo, ambas cantidades están multiplicadas por (4 mol de C), por lo tanto, no es necesario multiplicar por (4 mol de C) para comparar los valores obtenidos.

Veamos los dos casos posibles:

Si A es el reactivo limitante:

$$n_A \left(\frac{4 \text{ mol de } C}{2 \text{ mol de } A} \right) < n_B \left(\frac{4 \text{ mol de } C}{3 \text{ mol de } B} \right)$$

$$n_A \left(\frac{1}{2 \text{ mol de } A} \right) < n_B \left(\frac{1}{3 \text{ mol de } B} \right)$$

$$\frac{n_A}{2} < \frac{n_B}{3}$$

Si B es el reactivo limitante:

$$n_B \left(\frac{4 \text{ mol de } C}{3 \text{ mol de } B} \right) < n_A \left(\frac{4 \text{ mol de } C}{2 \text{ mol de } A} \right)$$

$$n_B \left(\frac{1}{3 \text{ mol de } B} \right) < n_A \left(\frac{1}{2 \text{ mol de } A} \right)$$

$$\frac{n_B}{3} < \frac{n_A}{2}$$

Por lo tanto, para identificar al reactivo limitante, basta con calcular el cociente del valor numérico de los moles iniciales de cada reactivo, y su respectivo coeficiente estequiométrico, e identificar el valor más pequeño.

Segunda estrategia. De uso común en internet

Se calcula el cociente del primer coeficiente estequiométrico y el segundo, posteriormente el cociente del número de moles iniciales de la primera sustancia y el número de moles iniciales de la segunda. Si este último cociente es más grande, el reactivo limitante es B, si es más pequeño, el reactivo limitante es A.

Veamos ambos casos:

Si A es el reactivo limitante:

$$\frac{2}{3} > \frac{n_A}{n_B}$$

$$\frac{2n_B}{3} > n_A$$

$$\frac{n_B}{3} > \frac{n_A}{2} \Rightarrow \frac{n_B}{3} < \frac{n_A}{2}$$

Si B es el reactivo limitante:

$$\frac{2}{3} < \frac{n_B}{n_A}$$

$$\frac{2n_A}{3} < n_B$$

$$\frac{n_B}{3} < \frac{n_A}{2}$$

Con lo que se demuestra que ambas estrategias son equivalentes.

En ocasiones los alumnos conocen previamente o buscan en internet, estrategias que, por su facilidad, utilizan para dar solución a ejercicios numéricos; aunque ellas puedan ser distintas a las discutidas en clase. Cuando se pide a los estudiantes que expliquen el procedimiento seguido, y ellos intentan justificarse, aludiendo a la fuente original de su información sin mayor argumento, se hace evidente que no han comprendido el fundamento del cálculo. En casos como éste, podemos emplear procedimientos algebraicos para comparar y esclarecer los cálculos, y corroborar así la equivalencia entre las diferentes metodologías.

Una estrategia didáctica descrita en los libros de texto de química general para la identificación del reactivo limitante, consiste en determinar la cantidad de moles de producto a partir de cada reactivo; el reactivo que genere menor cantidad de producto será el limitante. Existen además dos estrategias empíricas que hacen uso del número de moles de cada reactivo y su coeficiente estequiométrico. En la primera estrategia se toman los moles iniciales de

cada reactivo y se dividen por su respectivo coeficiente estequiométrico; el valor más pequeño de ambos cocientes le pertenece al reactivo limitante (Julio O. 2018).

Una segunda estrategia usada por los estudiantes de forma mecanicista, de acuerdo con lo hallado en internet (Emmanuel 2019), hace uso del cociente de los coeficientes estequiométricos, en cualquier orden. Posteriormente se calcula el cociente de la cantidad inicial de sustancia de cada reactivo, en el mismo orden que el primer cociente. Si el segundo cociente es menor que el primero, entonces la especie química cuyo coeficiente estequiométrico se encuentre en el numerador será el reactivo limitante, y viceversa. En la Figura 2 se observa el desarrollo que se presentó a los estudiantes, y que muestra la veracidad de la primera estrategia y su equivalencia con la segunda sobre el tema de reactivo limitante, para una reacción química general.

Una vez que se tiene la prueba formal de que las metodologías empíricas son equivalentes entre sí, y que están basadas en el mismo principio químico presentado por los libros de texto, los estudiantes pudieron utilizar ambas estrategias indistintamente para determinar, con bases más sólidas, el reactivo limitante.

Uso del lenguaje simbólico para demostrar la respuesta de un sistema. Principio de Le Chatelier con variación del volumen por cambio en la presión en un sistema en equilibrio.

La proposición que aparece en los libros de texto al respecto del Principio de Le Chatelier y la variación de presión, o volumen, es la siguiente: “A temperatura constante, la reducción del volumen de una mezcla en equilibrio gaseoso causa que el sistema se desplace en la dirección que reduce el número de moles del gas” (Brown, LeMay, Bursten, Burdge, 2004, p.631) la cual se justifica diciendo que al disminuir el número de moles de gas la presión total disminuirá. Dichas afirmaciones y justificaciones son ciertas, pero la explicación más formativa es la que involucra los cambios en las presiones parciales de los gases presentes en la reacción química fuera del equilibrio; la cual normalmente no se aborda

Figura 3

Consideremos el siguiente equilibrio homogéneo:

$$aA_{(g)} + bB_{(g)} \rightleftharpoons cC_{(g)} + dD_{(g)}$$

La suma de las presiones parciales de cada especie es la presión total:

$$P_{T,eq} = P_{A,eq} + P_{B,eq} + P_{C,eq} + P_{D,eq}$$

La constante de equilibrio en términos de las presiones parciales tiene la forma:

$$K_p = \frac{P_{C,eq}^c P_{D,eq}^d}{P_{A,eq}^a P_{B,eq}^b}$$

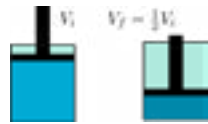
Al disminuir el volumen del recipiente a la mitad, la presión total será dos veces la del equilibrio:

$$P_T = P_{T,eq} = 2P_{A,eq} + 2P_{B,eq} + 2P_{C,eq} + 2P_{D,eq} = P_A + P_B + P_C + P_D$$

Para identificar si el sistema está, o no, en equilibrio después de la modificación del volumen, calcularemos el cociente de reacción:

$$Q_p = \frac{P_C^c P_D^d}{P_A^a P_B^b} = \frac{(2P_{C,eq})^c (2P_{D,eq})^d}{(2P_{A,eq})^a (2P_{B,eq})^b} = \frac{P_{C,eq}^c P_{D,eq}^d}{P_{A,eq}^a P_{B,eq}^b} (2)^{c+d-(a+b)} = K_p (2)^{\Delta n}$$

- Si $\Delta n < 0$ Existen menos moles de gases en los productos y $Q_p < K_p$ entonces se favorecerá la formación de productos.
- Si $\Delta n = 0$ Existen igual número de gases en reactivos y en productos y $Q_p = K_p$ entonces no se perdió el equilibrio.
- Si $\Delta n > 0$ Existen menos moles de gases en los reactivos y $Q_p > K_p$ entonces se favorecerá la formación de reactivos.



en los libros de texto. En la Figura 3 se muestra el efecto del cambio en las presiones parciales sobre el cociente de reacción para predecir el comportamiento de la reacción química.

El planteamiento algebraico expuesto a los alumnos hizo uso de diversos temas del curso como: Ley de Boyle, presiones parciales, presión total de mezclas de gases y cociente de reacción, con lo que se presentó una visión integradora de conceptos. Esto permitió comprender el fundamento de la declaración de los libros de texto, así como el planteamiento algebraico de situaciones hipotéticas. El efecto de la presión sobre un sistema en equilibrio con gases puede ilustrarse de una manera adecuada con el uso de un excelente simulador disponible en; JavaLab(https://javalab.org/en/le_chatelier_s_principe_pressure_en/).

Conclusiones

Cuando las proposiciones en ciencia no parecen ser evidentes o inmediatas, los desarrollos matemáticos siempre representan un sustento a la racionalización y comprensión de los conceptos. La química presenta innumerables ejemplos de ello porque su base es cuantitativa desde los tiempos de Lavoisier. La utilización de desarrollos algebraicos es un recurso didáctico que afianza y generaliza los resultados, por lo que debemos tener en cuenta su enorme aporte a la comprensión de ideas abstractas.

Actualmente existe una amplia variedad de recursos en internet, sobre química general, que utilizan estrategias didácticas no siempre basadas en argumentos químicos o matemáticos, sino cuya intención es facilitar la resolución de ejercicios con el uso de procedimientos mecanicistas. Debemos advertir a los estudiantes sobre este material para invitarlos a revisarlos y usarlos de forma crítica y constructiva.

Presentar la solución detallada a una serie de ejercicios haciendo énfasis en el uso correcto de la simbología, con el acompañamiento de esquemas, provee a los estudiantes de estrategias que les ayudan tanto a manipular la notación formal e intuir el fenómeno físico que se estudia, como a identificar errores preconcebidos en las definiciones de los conceptos abordados.

Los desarrollos matemáticos como recursos didácticos son un complemento a las representaciones y esquemas de conceptos abstractos en química, por lo que ambos enfoques deben ser considerados en la enseñanza cotidiana para esclarecer ideas y evitar prácticas preconcebidas erróneas, o dogmáticas.

CIEQ-IED-04

Referencias

Chang R. y Goldsby K. A. (2013). Relaciones de la masa en las reacciones químicas en P. Roig (Ed.), Química (11.a ed., p. 83). MCGRAW HILL EDUCATION.

Brown, T. L., LeMay Jr, H. E., Bursten, B. E., & Burdge, J. R. (2004). Equilibrio químico en G. López (Ed.), Química: la ciencia central (12.a ed., p. 631). Pearson Educación.

Peck, M. L., Whitten, K. W., & Davis, R. E. (2014). Química. Cengage Learning.

Atkins, P. W., Jones, L., & Laverman, L. (2013). Chemical principles: the quest for insight. W.H. Freeman.

EMMANUEL ASESORÍAS. (2019, Marzo 25) *Emmanuel: Reactivo Limitante y en Exceso (paso a paso)*. [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=cPwyQaFUPAs>

Julio Otarola. (2018, Agosto 29) Julio: Reactivo limitante. [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=9MWdSJwHxK4>

JavaLab. (2019, Mayo). *Le Chatelier's Principle*. https://javalab.org/en/le_chateliers_principle_pressure_en/

Laboratorio de química para el NMS en línea. Propuesta para una enseñanza abierta y flexible.

Alma Teresa Corona Armenta¹, Karla Videt Ayala Valdés¹, Roberto Cabrera Ortiz¹

¹Escuela de Nivel Medio Superior de Irapuato. Universidad de Guanajuato. . Blvd. Lázaro Cárdenas No. 3122; Colonia La Moderna; C.P. 36540; Irapuato, Gto.

at.coronaarmenta@ugto.mx

Resumen

El laboratorio de química es una materia que esencialmente es presencial, pero las circunstancias debidas a las medidas de confinamiento por la pandemia del covid-19 provocó dejar de dar clases presenciales. Siendo el laboratorio de química el que generó un mayor reto al dar el curso en línea y a distancia. En este trabajo se muestra cómo se fue evolucionando en las distintas propuestas, para abordar el laboratorio de química en el nivel medio superior y cómo se fueron modificando, para convertir el curso en un proceso de enseñanza y aprendizaje abierto y flexible. Las actividades que se proponen están basadas en estrategias de aprendizaje de tipo indagatorias, experimentales y colaborativas. La gran diferencia que marcó el diseño del curso actual son las estrategias de seguimiento y acompañamiento.

Palabras clave

Aprendizaje flexible, aprendizaje abierto, tendencias educativas, laboratorio de química, bachillerato en línea.

Introducción

El término de aprendizaje flexible y abierto tienen como objetivo educativo el aprendizaje centrado en el estudiante, el ayudar a las personas a ser responsables de su propio aprendizaje para convertirse en un alumno experto – estratégico, autorregulado y reflexivo.

La oferta educativa de las instituciones debe proporcionar acceso a todo tipo de estudiantes, con amplias diferencias de estilos de aprendizaje, campos de interés y hábitos de estudio. La enseñanza abierta y flexible permite dar respuesta a los desafíos actuales que se enfrentan en los diferentes servicios educativos.

El laboratorio de química es una materia que esencialmente es presencial, pero las circunstancias debidas a las medidas de confinamiento por la pandemia del covid-19 provocó dejar de dar clases presenciales; los centros educativos para afrontar esta crisis tuvieron que buscar estrategias para la enseñanza y aprendizaje en línea y a distancia; siendo las clases de laboratorio de química las que generaron un mayor reto.

Después de las diferentes estrategias que se realizaron para abordar el laboratorio de química a distancia, se observó que era una gran oportunidad para desarrollar una propuesta de educación a distancia, flexible y abierta.

En este trabajo se muestra cómo fueron evolucionando las distintas propuestas para abordar el laboratorio de química en el nivel medio superior y, cómo se fue modificando para convertir el laboratorio de química en un proceso de enseñanza y aprendizaje abierto y flexible.

Esta propuesta busca presentar alternativas que se pueden adaptar a una gama de necesidades con la educación recurrente, cooperativa, de estudio a tiempo parcial, estudio individual y aprendizaje experiencial.

Metodología

La propuesta del curso del Laboratorio de Química con un enfoque de enseñanza abierta y flexible se realizó con un estudio replicativo de análisis descriptivo en varios periodos, a partir del semestre enero – junio 2020 hasta este semestre agosto – diciembre 2021.

La población que se utilizó para buscar, probar, cambiar y mejorar las actividades que tuvieran un enfoque de aprendizaje abierto y flexible fue con los grupos de estudiantes de la Escuela de Nivel Medio Superior de Irapuato de la Universidad de Guanajuato de las generaciones 2019, 2020 y 2021. Los estudiantes comprenden edades entre 15 y 16 años. Se trabajó con 16 grupos, un total de 541 estudiantes de la generación 2019, 520 de la generación 2020 y 532 de la generación 2021.

Las variables que se utilizaron para analizar el impacto, la aceptación y desarrollo de las actividades que se propusieron, fueron el número de estudiantes inscritos, el número de estudiantes que realizaron las actividades, aciertos en los cuestionarios para la evaluación de los aprendizajes y las opiniones de los estudiantes.

En el primer periodo (EJ2020) que se realizaron actividades para que los estudiantes llevaran el curso del laboratorio de química en línea y a distancia, fue exclusivamente para poder dar frente a la crisis que se presentó, cada actividad carecía de planeación y acompañamiento. En el siguiente periodo (AD 2020) ya existe una planeación, pero aun burda, carente de acompañamiento y con una retroalimentación limitada. Para el siguiente periodo (EJ 2021), las actividades ya están más estructuradas con objetivos de aprendizaje claros, con una retroalimentación más efectiva, pero aun carente de un acompañamiento adecuado. En cambio, para este periodo (AD2021) se realiza una planeación estructurada, con objetivos de aprendizaje claros, con un diseño didáctico para cada actividad, con una retroalimentación directa y clara, pero ahora teniendo un acompañamiento más efectivo y afectivo con los estudiantes. De manera que se invita a los estudiantes a ser más reflexivos en su proceso de aprendizaje.

Resultados

En el periodo enero – junio 2020 del total de estudiantes inscritos en el curso, sólo el 8.3% de los estudiantes no realizó ninguna actividad de las que se les presentó. Es importante conocer que el 4.5% de los estudiantes de la generación 2019 que estaban llevando el curso en ese momento, no contaban con conexión de internet en casa, utilizaban telefonía móvil o el internet de un familiar o amigo. Para la realización de las actividades se utilizaron videos de YouTube y cuestionarios en la plataforma de Microsoft Forms. La carencia de tener una planeación para dar un curso en línea del laboratorio, se reflejó en los bajos promedios de los estudiantes, en el poco interés y aprendizaje. La primera mitad de actividades se realizaron de manera presencial y la última mitad, se realizaron a distancia en línea. El promedio general para este periodo fue de 5.03

En el periodo agosto – diciembre 2020 del total de estudiantes inscritos, sólo el 6.2% de los estudiantes no realizó ninguna actividad, aunque mejoraron las calificaciones, no fue significativa la mejoría ya que el promedio general del periodo fue de 6.65.

Para el periodo enero – junio 2021, se va mejorando, pero aun sin ser tan representativos con los periodos anteriores, ya que el porcentaje de estudiantes que no realizó ninguna actividad fue el 6.0% pero el promedio general mejoró con un 7.30.

En cambio, en este periodo agosto – diciembre 2021, que está en curso, hay mejores resultados ya que hasta el momento sólo el 5% no ha realizado alguna practica y el promedio general de las actividades que se han realizado hasta este momento es de un 8.2.

Con respecto a las evidencias y criterios de desempeño, fueron mejorando en cada periodo. Así como los resultados de desempeño de los estudiantes en comparación por periodo.

En la siguiente tabla (tabla 1) se muestra el comparativo entre los resultados de preguntas que se les realizaron a los estudiantes para analizar el nivel de aprendizaje. Es evidente que mejoraron los estudiantes, entre el periodo EJ2020 y EJ2021. Hay una diferencia del 11 % y del 17% de los estudiantes que contestan correctamente preguntas de conocimiento, para las preguntas de identificación, la diferencia es del 4% y para las preguntas de análisis la diferencia es del 7% de mejoría.

	Actividad 5 EJ2020	Actividad 5 EJ2021
Pregunta de conocimiento A	61% contestó correctamente	72% contestó correctamente
Pregunta de conocimiento B	53% contestó correctamente	70% contestó correctamente
Pregunta de identificación A	88% contestó correctamente	92% contestó correctamente
Pregunta de identificación B	88% contestó correctamente	92% contestó correctamente
Pregunta de análisis	87% contestó correctamente	94% contestó correctamente

Tabla 1. Comparativo entre preguntas para analizar el nivel de aprendizaje de la actividad 5 entre el periodo EJ2020 y EJ2021.

En el periodo AD2020 se obtuvieron que entre el 53% y 84% de los estudiantes, contestaron correctamente preguntas donde tenían que desarrollar cálculos y, entre el 77% y 78% de los estudiantes contestaron, correctamente preguntas de análisis. (Tabla 2).

	Actividad 4 EJ2020
Pregunta de cálculo A	61% contestó correctamente
Pregunta de cálculo B	53% contestó correctamente
Pregunta de análisis A	88% contestó correctamente
Pregunta de análisis B	88% contestó correctamente

Tabla 2. Porcentajes de los estudiantes que contestaron correctamente preguntas para analizar el nivel de aprendizaje de la actividad 4.

A partir de los resultados que se obtuvieron en los periodos anteriores, para el periodo actual AD2021 se realizó para cada actividad su diseño pedagógico, donde se identificaron los saberes heurísticos y axiológicos que se pretendían obtener a partir de cada una de las actividades; dentro de las que se optaron, fueron la observación, comparación, clasificación, colaboración, creatividad, rigor científico, apertura y autocrítica.

Dentro de cada actividad, se propusieron estrategias de aprendizaje de tipo indagatorias, experimentales y colaborativas. La gran diferencia que marcó el diseño del curso de este periodo AD2021 son las estrategias de seguimiento y acompañamiento, dentro de las cuales están las de interacción fluida y retroalimentación.

Las actividades que se planearon para el curso para este periodo son: ver videos realizados por el docente, realizar experimentos en casa y realizar actividades de manera colaborativa. Ahora hay sesiones continuas entre el docente y estudiantes, donde se invita a la reflexión profunda mediante conversaciones entre grupos pequeños y haciendo preguntas detonadoras. Los estudiantes tienen una semana para realizar cada actividad y 3 días de descanso. Cuando todos los estudiantes envían su actividad, se evalúa y se presenta la retroalimentación, mediante un video que explica los errores más recurrentes y las respuestas correcta, reflexionando cada una de las respuestas.

Las preguntas que se les realizaron a los estudiantes para analizar el nivel de aprendizaje en la actividad 2, fueron las mismas para el periodo EJ2021 y AD2021. Los resultados que se obtuvieron para las preguntas de nivel de conocimiento, muestran una mejoría de un 2% entre periodo, para las preguntas de nivel de identificación mejoró en un 3% , 15% y 12% como se muestra en la siguiente tabla (Tabla 3).

	Actividad 2 EJ2021	Actividad 2 AD2021
Pregunta de conocimiento A	1% contestó correctamente	3% contestó correctamente
Pregunta de conocimiento B	1% contestó correctamente	3% contestó correctamente
Pregunta de identificación A	77% contestó correctamente	80% contestó correctamente
Pregunta de identificación B	64% contestó correctamente	79% contestó correctamente
Pregunta de identificación C	79% contestó correctamente	91% contestó correctamente

Tabla 3. Comparativo entre preguntas para analizar el nivel de aprendizaje de la actividad 2 entre el periodo EJ2021 y AD2021.

Conclusiones

La crisis que nos generó el COVID-19 nos dió la oportunidad de minimizar 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 y por indagación, favoreciendo el aprendizaje flexible y abierto.

Para lograr una enseñanza y aprendizaje flexible y abierto, lo más importante para que se logre es dar un seguimiento efectivo y afectivo, la cual se logró al tener una continua comunicación entre el docente y los estudiantes.

Es fundamental la retroalimentación para lograr el aprendizaje en los estudiantes, el docente siempre tiene que estar atento en dar la retroalimentación oportuna y que lleve a la reflexión al estudiante.

El futuro de la educación no es la enseñanza híbrida sino la enseñanza abierta y flexible.

CIEQ-IED-05

Referencias

Esteban, Manuel (2003). *Los entornos de aprendizaje abiertos (EAA)*. RED. Revista de Educación a Distancia, (8),0.[fecha de Consulta 7 de Octubre de 2021]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54700801>

Puerta Gil, Carlos Augusto (2016). *El acompañamiento educativo como estrategia de cercanía impulsadora del aprendizaje del estudiante*. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, (49),1-6.[fecha de Consulta 8 de Octubre de 2021]. ISSN: 0124-5821. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194247574001>

Palabras, de L. M. E. (n.d.). *Más allá de formatos*. Edu.Uy. Retrieved October 9, 2021, from https://www.anep.edu.uy/sites/default/files/images/Archivos/publicaciones/plan-ceibal/aprendizaje_abierto_anep_ceibal_2013.pdf

Desarrollo y validación de un manual de prácticas con un enfoque biocatalítico, un apoyo didáctico para el aprendizaje de la Química Verde

Benjamín Velasco Bejarano¹, Damaris Sarón Toral Hernández¹, Raquel Gómez Pliego²,

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM, Sección de Química Orgánica, Lab de Química Medicinal Verde¹; Sección de Ciencias de la Salud Humana², Campo I, Av. 1 de Mayo S/N, Col. Sta María las Torres, Cuautitlán Izcalli,

Estado de México, CP 54740. gfbbenjamin.velascob@cuautitlan.unam.mx

En la FES Cuautitlán de la UNAM, se imparte la materia de Química Verde como parte de la curricula de la Lic. en Química Industrial. Esta materia de carácter teórico-práctica, por lo que se hace necesario contar con experiencias prácticas que permitan al alumno integrar la información obtenida en el salón de clase. Por lo que se desarrolló y validó un conjunto de seis experiencias prácticas, basadas en procesos biocatalíticos. Este documento se validó con un grupo de alumnos de diferentes licenciaturas, con la intención de determinar la robustez de la metodología experimental propuesta, así como de evaluar la redacción, el diagrama de flujo ecológico y el tiempo experimental empleado para cada una de las experiencias prácticas.

Proyecto financiado por la DGAPA-UNAM, (PAPIME PE-206119).

Palabras Clave

Química Verde, Biocatálisis, Enzimas, Estrategia Didáctica, Construcción del Conocimiento, Desarrollo, Validación.

INTRODUCCIÓN

Tomando en cuenta esta filosofía de trabajo basada en los doce principios de la Química Verde, y dada la falta de un documento que integre los procesos biocatalíticos como una opción de experiencia en los laboratorios de docencia de la Sección de Química Orgánica es que se desarrolló un manual de prácticas con un enfoque biocatalítico, en donde se propone una serie prácticas con metodologías innovadoras en su área para la obtención de moléculas de interés químico que pueden ser de utilidad y que permita que los alumnos integren la información adquirida en el salón de clase. El manual de prácticas propuesto está íntimamente relacionado con la asignatura Química Verde, la cual tiene la clave 1874 y de acuerdo con el programa de estudios de la Licenciatura en Química Industrial se imparte en el 8º semestre. Dicha asignatura, es teórico-práctica de carácter obligatoria de elección y cuenta con un total de 10 créditos, por lo que éste documento apoyará al profesor en el proceso enseñanza aprendizaje de esta materia ya que contará con un material integrador de la información.

La DGAPA a través del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) aprobó la ejecución de un proyecto que lleva por título "Fortalecimiento de la práctica docente y de la calidad académica de los profesores de la sección de química orgánica, mediante la implementación de experiencias prácticas enfocadas a la biocatálisis para ser usados en laboratorios de docencia en la FESC" (PE206119) el cual se desarrolló durante el año 2019, con la finalidad de generar el documento que hoy se presenta.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de cada una de las experiencias prácticas que integran este manual, se siguió la metodología que a continuación de manera general se describe. Así mismo se indica el tiempo promedio empleado en cada actividad.

	Actividad realizada	Duración en meses
1.	Investigación en literatura especializada (libros, publicaciones científicas, etc.), sobre biocatálisis, enzimas, y sobre la importancia farmacológica, y aplicaciones de cada una de las moléculas objetivo.	1
2.	Propuesta de metodologías que emplearán biocatalizadores en el proceso de obtención de las moléculas objetivo.	1.5
3.	Realización de sesiones experimentales para cada una de las metodologías propuestas, con la finalidad de establecer las condiciones óptimas para la obtención de los productos por triplicado.	6
4.	Obtención de datos espectroscópicos para la confirmación de la generación de las moléculas objetivo en cada una de las experiencias prácticas.	1
5.	Validación de las experiencias prácticas mediante la aplicación a un grupo de alumnos de la FES Cuautitlán de las diferentes licenciaturas del área química. Se anexa evidencia del trabajo realizado y análisis de los datos obtenidos	1
6.	Redacción y ajustes de cada una de las experiencias prácticas que integran el manual.	2
7.	Redacción final del documento.	1

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La propuesta de manual de prácticas con un enfoque biocatalítico acorde con la Química Verde que se desarrolló se encuentra integrado por seis experiencias prácticas las cuales se muestran a continuación.

Experiencia práctica I: Obtención de diindolilmetanos mediante un proceso biocatalítico empleando *Lactobacillus bulgaricus*.

Experiencia práctica II: Obtención de biodiesel promovido por Lipasa B de *Candida antarctica*.

Experiencia práctica III: Obtención de ácido ferúlico a partir de una condensación de Knoevenagel empleando Lipasa B de *Candida antarctica*.

Experiencia práctica IV: Obtención de epóxido de limoneno empleando Lipasa B *Candida antarctica*.

Experiencia práctica V: Obtención de ϵ -caprolactona mediante un proceso biocatalítico promovido por Lipasa B de *Candida antarctica*.

Experiencia práctica VI: Obtención e identificación de Testosterona a partir de una matriz biológica, empleando β -glucuronidasa.

Cada una de ellas está organizada de la siguiente manera.

- **Carátula:** Presentación donde se muestra el nombre de la facultad, departamento y sección a la que pertenece la materia, título de la práctica y temas que aborda.
- **Portada:** Nombre de la práctica a experimentar.
- **Introducción:** Se presenta información sobre la importancia de la molécula de interés, la reacción que se llevará a cabo, información general sobre el biocatalizador y las ventajas sobre su aplicación.
- **Hipótesis:** Redacción sobre lo que se espera al realizar la reacción.
- **Objetivo:** Se redacta qué es lo que se obtendrá al finalizar la reacción, cómo se llevará a cabo el proceso de obtención y para qué.
- **Cuestionario previo:** Serie de 5 preguntas básicas relacionadas con el tema de la práctica.
- **Parte experimental:** Se presentan los reactivos, equipo y material que se usa durante el desarrollo de la práctica.
 - ◆ **Procedimiento experimental:** Redacción en prosa sobre la metodología a seguir para la realización de la práctica.
 - ◆ **Diagrama de flujo ecológico:** Esquema que muestra la metodología de manera sintetizada para una rápida comprensión sobre el desarrollo de la práctica.
- **Resultados:** Tablas donde el alumno podrá realizar anotaciones sobre los resultados obtenidos de la práctica.
- **Análisis de resultados:** Espacio destinado a que el alumno realice un análisis general sobre los resultados obtenidos de la práctica.
- **Conclusiones:** En este apartado el alumno redactará sus conclusiones que obtuvo respecto a los objetivos planteados al inicio de la práctica.
- **Elaboración de reporte:** Se integran en formato de reporte los resultados obtenidos junto con los análisis de resultados y conclusiones.
- **Referencias:** Se encuentran citados los artículos, y libros de consulta y apoyo de la experiencia práctica.
- **Anexos:** Se muestran evidencias espectroscópicas de las moléculas de interés, así como los datos de las propiedades físicas y químicas de los reactivos y productos utilizados en dicha práctica.

Durante el curso "Biocatálisis", el cual fue dirigido exclusivamente para alumnos de licenciatura y que se impartió del 20-24 de enero del 2020 en un horario de 9:00-13:00 horas y que se realizó en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM, se pudo llevar a cabo la validación de manual de prácticas desarrollado.

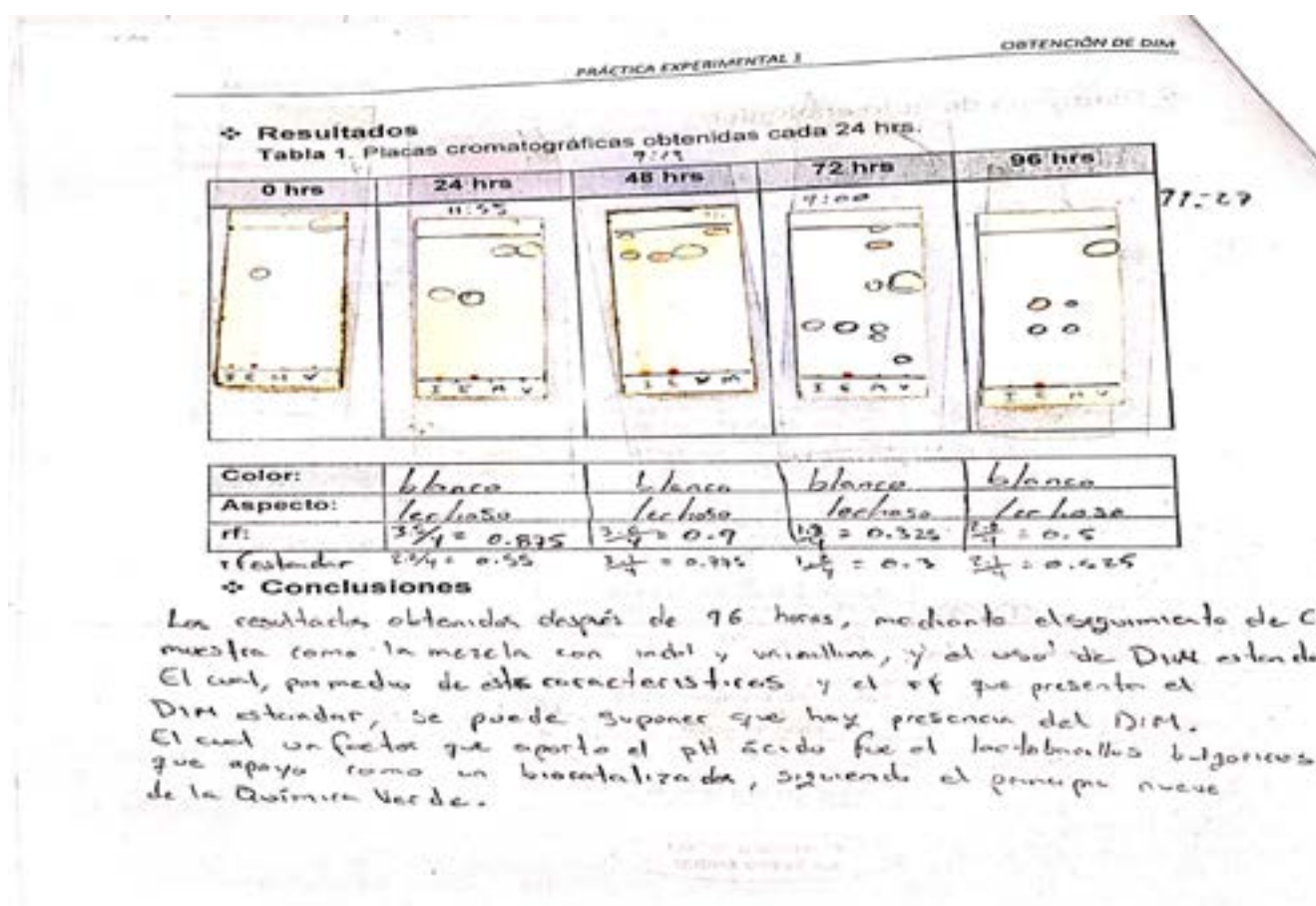
En este curso, participaron alumnos de las diferentes licenciaturas del área química que se imparten en esta entidad, Química, Farmacia, Química Industrial, Bioquímica Diagnóstica, Ingeniería Química. Esta validación se realizó durante cinco días, de acuerdo al tiempo que se consideró en la metodología experimental y dada la naturaleza de los procesos biocatalíticos que requieren tiempos más largos comparados con los que usualmente se emplean que son de dos a cuatro horas como se describen en el plan de estudios de las diferentes licenciaturas.

Es importante mencionar que a cada equipo se le entregó un juego de prácticas, por lo que realizaron las seis prácticas de manera simultánea, permitiendo recolectar evidencia clara de su manejo.

Los resultados de esta validación, permitieron realizar ajustes en la redacción del texto para una mejor

comprensión de las instrucciones experimentales, así como de formato. Así mismo y debido a que los alumnos participantes en esta validación eran de diferentes licenciaturas del área química, así como de diferentes semestres, permitió poder evaluar la robustez de cada una de las propuestas experimentales ya que la variada formación y madurez académica que cada uno de ellos aplicó en la realización de las experiencias mostro que, las posibles variaciones que los alumnos aplicaron en la ejecución de cada una de ellas, dada su experiencia y formación en actividades experimentales, permitió llegar al resultado esperado. Es importante mencionar que la robustez de una actividad experimental debe de ser evaluada ya que en ocasiones en un mismo grupo de laboratorio y a pesar de que los alumnos entienden y comprenden las metodologías que se les proponen, no todos ellos llegan al mismo resultado y los profesores utilizan esta situación para que analicen y justifiquen un resultado no esperado.

A continuación, y de manera visual, se muestran algunos de los resultados obtenidos por los alumnos de acuerdo a las instrucciones y formato de resultados que se incluyen en la práctica.



Ejemplo de los resultados entregados por los alumnos participantes.

A continuación, y como parte de la información necesaria para la evaluación de esta contribución, se encuentran los códigos QR para visualizar los datos de la validación de las prácticas, así como un ejemplo del formato de una de las prácticas y la solicitud de evaluación del documento, de acuerdo al Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001-2015.



Datos de validación de las prácticas



Ejemplo de práctica



Registro de manual de prácticas

Es conveniente mencionar que las referencias correspondientes a cada una de las practicas están incluidas en cada experiencia práctica. Además, este documento fue sometido en su momento para que sea evaluado por el comité de gestión de la Calidad en la FES Cuautitlán y poder contar con la autorización de su uso en los laboratorios de docencia.

El manual aquí desarrollado, fue el trabajo de Tesis de licenciatura de la alumna Dámaris Sarón Toral Hernández de la carrera en química Industrial, quien sustento su examen el día 8 de octubre del 2021 en la FES Cuautitlán.

CONCLUSIONES

Se desarrolló y validó un manual que consta de seis experiencias prácticas con una orientación en los procesos biocatalíticos para ser empleados en los laboratorios de docencia de la asignatura de Química Verde en la FES Cuautitlán. Este material puede resultar de interés para alumnos de otras universidades y para aquellas personas interesadas en conocer más acerca de los procesos biocatalíticos y su aplicación.

REFERENCIAS

Vargas-Rodríguez, Y. M., Obaya, A., Lima, S., Hernández, A., Miranda, R., Vargas, I. G. (2016) El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio. Educación Química, 27(1), enero. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.04.013>

Propuesta didáctica CTS para el tema oxidorreducción en Química General.

Elizabeth Nieto Calleja¹, Gisela Hernández Millán †

¹Departamento de Química Inorgánica y Nuclear. UNAM. CU, México D.F 04510

liz@unam.mx

Resumen

En este trabajo se pretende presentar una propuesta didáctica para el aprendizaje del tema de oxidorreducción, con enfoque CTS. La importancia de este tema, radica en que, por un lado, es una parte fundamental en el estudio de las reacciones químicas, y por otra, permite mostrar a los estudiantes que este tipo de reacciones son muy comunes y se relacionan con diferentes aspectos de la vida diaria, el funcionamiento de un alcoholímetro, dando la oportunidad de modificar la imagen que se tiene de la Química.

Palabras clave

Propuesta didáctica, alcoholímetro, CTS. Reacciones redox. Química General

Introducción

Uno de los objetivos del enfoque CTS (Ciencia; Tecnología, Sociedad) es educar en ciencias para formar ciudadanos responsables con los conocimientos habilidades y actitudes necesarias para enfrentar los problemas individuales y grupales para tomar decisiones argumentadas; cada vez es más frecuente detectar un mayor interés de concretar en el aula de química, objetivos y contenidos CTS tanto en el currículo de ciencias como en la elaboración de nuevos materiales didácticos.

No cabe duda que el reto que actualmente tiene la enseñanza de las ciencias es poder implicarse con mayor eficacia en la alfabetización científica y tecnológica de todas las personas, promover que los estudiantes sean capaces de valorar, tomar decisiones en aspectos de ciencia y tecnología y sus interacciones con la sociedad, sus causas y de cómo contribuye la ciencia y la tecnología en su solución, así como valorar los riesgos e impacto tanto social y ambiental (Solbes, 2004)

Para lograr estos propósitos en la enseñanza de la química, será necesario la participación de docentes que además de tener una sólida formación académica, posea una visión adecuada de los problemas a los que se enfrenta la humanidad hoy día y en el futuro, para que pueda propiciar en sus alumnos una participación activa en su aprendizaje.

Convencidos que los trabajos prácticos (Caamaño; 2001), son un pilar en la educación científica y no sólo un apoyo, y que son el único modo de experimentar muchos de los fenómenos y hechos que aborda la ciencia (además de propiciar el desarrollo de habilidades de pensamiento y procedimentales), se elaboraron propuestas experimentales que permitan reconceptualizar y diversificar el trabajo práctico. (Hernández, 2010)

Las experiencias de cátedra diseñadas en este contexto tienen como objetivo presentar actividades experimentales con las cuales los alumnos logren además de aprender ciencia entender su naturaleza, sus métodos y la relación que ésta guarda con la sociedad y la tecnología. (Del Carmen, 2004)

Estas deben tomarse como un proceso, no como un hecho puntual, por ello la forma de presentarlos es de vital importancia, tienen un objetivo educativo preciso ya que pretenden despertar la curiosidad en los estudiantes y motivar su razonamiento.

En este trabajo presentamos en forma breve la justificación y metodología de la experiencia de cátedra diseñada en este contexto: REACCIONES REDOX EN LA VIDA COTIDIANA ¿CÓMO FUNCIONA UN ALCOHOLÍMETRO?

Metodología

Nota: su diseño original es para realizarse en forma presencial, pero también se puede realizar en forma asincrónica, a través de zoom

Para contextualizar el experimento de aula, se propone relatar una situación cotidiana en que se utilice un alcoholímetro la cual permitirá enmarcarla como una actividad CTS., se puede también partir de proporcionar algunos datos de una evaluación realizada en la calle. En México las enfermedades hepáticas causadas por el alcohol constituyen la séptima causa de muerte en la población en general y la cuarta en la población productiva. Dentro del grupo de edad entre 18 y 65 años, el 17% presenta un consumo alto de alcohol

El objetivo académico es mostrar la utilidad de una reacción de oxidorreducción en la determinación cualitativa de alcohol en una bebida o un producto de limpieza que contenga alcohol.

Para iniciar la reflexión acerca del impacto del alcohol en la salud se solicita a los alumnos en forma individual realicen una investigación con las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad por el uso y abuso de bebidas alcohólicas?
- Investigar cómo funciona un alcoholímetro y cuáles son las concentraciones de alcohol que detecta este instrumento.
- ¿Cómo se metaboliza el alcohol en el organismo?
- ¿Qué efectos se producen en el organismo al ingerir cierto número de bebidas alcohólicas?
- ¿Cuál es el límite de alcohol en la sangre permitido para conducir en México?
- ¿Qué tipos de alcoholímetros conoces?, ¿Qué diferencias tienen? ¿Cuáles son las concentraciones de alcohol que detecta cada uno? ¿Son confiables los resultados

Planteamiento de la pregunta: ¿De qué manera se puede identificar el contenido de alcohol en una muestra desconocida sin tener que probarla?

Una vez realizada la investigación individual, se forman grupos en classroom y se solicita que cada equipo con la información recabada planteen reflexiones iniciales, que propiciarán un interés por entender cómo funciona un alcoholímetro; se comentan y discuten las posibles respuestas y se relacionan con la reacción de oxidación de alcohol,

Los dispositivos basados en una reacción redox consisten en introducir una muestra de aliento con alcohol en el analizador, se produce un cambio de color del reactivo (dicromato de potasio) desde el naranja hasta el azul verdoso, debido a que el etanol contenido en el aliento se oxida hasta ácido etanoico y con ion dicromato se reduce a cromo (III) de color verde-azuloso, el cambio de color puede dar una idea cualitativa del nivel de alcohol en el aliento.

Se discute y se decide en sesión grupal que material y reactivos se requieren y la forma de realizarlo el cromo (VI) presente el reactivo se reduce a cromo (III).

Ya realizada la actividad experimental se solicita completar la información para llevar a cabo una sesión grupal en zoom para comparar los resultados obtenidos con los diferentes productos que se eligieron para llevarla a cabo.

Otra forma de determinar colorimétricamente el cambio de color se puede determinar el nivel de alcohol en el aliento y a partir de su relación con la sangre se obtiene la tasa de alcoholemia.

Posterior a la actividad experimental se puede completar con más información referente a otros tipos de

alcoholímetros que conozcan, comparando con los primeros dispositivos utilizados para la detección del alcohol etílico en el aliento. En la actualidad se utilizan sistemas de detección en el aliento más selectivos, basados en absorción infrarroja o celdas electroquímicas.

Esta experiencia de cátedra se puede utilizar cuando se aborden temas redox tanto en los cursos de bachillerato como en los cursos de Química General de los primeros semestres de licenciatura, el nivel de explicación dependerá del profesor que lo realice.

Análisis de resultados

El profesor presenta información de las características de diferentes muestras, con diferentes concentraciones de alcohol, parecidas a las que tienen algunas bebidas alcohólicas que comúnmente consumen los jóvenes. Se comentan y discuten las posibles respuestas y se relacionan con la reacción de oxidación de alcoholes. Se solicita escriban las reacciones que ocurren e identifiquen las sustancias oxidantes y reductoras del sistema involucrado-

A partir de la reflexión inicial y teniendo los resultados de la actividad experimental, el alumno podrá tomar una decisión mejor informada: ¿Ingerir o no bebidas alcohólicas?

Una ventaja en este experimento es que ayuda a relacionar el conocimiento de cómo funciona un alcoholímetro con la legislación vigente en México, permite también tomar conciencia de los riesgos para la salud que ocasionan las altas concentraciones de alcohol en la sangre.

Evalúa los riesgos que se corren al ingerir alcohol desde temprana edad, tomando en cuenta la salud, la familia y el entorno social.

Conclusiones

Desde el enfoque CTS, esta experiencia además de ser vistosa, permite relacionar el tema con el mundo en el que viven los estudiantes y es una oportunidad para que el docente haga hincapié en la relación de la química con la tecnología, la sociedad y la salud.

Esta experiencia de cátedra (Izquierdo, 2003) puede adaptarse para presentarse en formato a distancia (en línea) llevando a los alumnos a formar grupos en las salas de zoom y trabajarla en forma teórica.

Adaptar esta actividad para realizarla a distancia que nos permite detectar los conocimientos antecedentes que tienen los alumnos respecto a las reacciones redox, de su relación con la vida cotidiana y a la comprensión de los conceptos químicos involucrados, ya que entran en juego una serie de habilidades de pensamiento como buscar información, argumentar, observar, analizar, interpretar, deducir, etc, se propicia la reflexión en aspectos como los riesgos y beneficios cuando se toman ciertas decisiones y otras no, su responsabilidad social y la toma fundamentada de decisiones.

Finalmente, el incluir aspectos CTS permitirá a los profesores y alumnos modificar la imagen dañada de esta ciencia; sin duda el reto que actualmente tiene la enseñanza de las ciencias es poder implicarse con mayor eficacia en la alfabetización científica y tecnológica de todas las personas "ciencia para todos"

Referencias

1. Caamaño, A. (2001) La enseñanza de la química en el inicio del nuevo siglo: una perspectiva desde España. *Educación Química*, 12(1)
2. Del Carmen, L. *Los trabajos prácticos. (2004) Antología de la Enseñanza Experimental* J.A. Chamizo (compilador), Facultad de Química, UNAM, México, 49-65

CIEQ-IED-07

3. Solbes, J., y Vilches, A. (2004). Papel de las Relaciones entre Ciencia, tecnología, Sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3)
4. Solsona, N. y Izquierdo, M. (2003). El uso de la explicación en una receta de cocina científica. *Revista Investigación en la Escuela*, 49, 79-88.
5. Hernández et al (2010) Sorprender no es suficiente. 30 Experimentos de Aula. Facultad de Química, UNAM.

La química orgánica, esa gran ausente de las aulas en los estudiantes de secundaria españoles

Juan-Francisco Álvarez-Herrero

Universidad de Alicante. Facultad de Educación. Departamento de Didáctica General y Didácticas Específicas. Calle del Aeroplano s/n, C. P. 03690 San Vicente del Raspeig, Alicante, España. juanfran.alvarez@ua.es

Resumen

La química orgánica es una de las más importantes ramas de la química, pues está presente por doquier a nuestro alrededor. A pesar de ello, el alumnado finaliza sus estudios de educación secundaria sin haber visto ni tan siquiera una introducción a la misma. Por ello, quisimos averiguar si esto se debía a que no se impartía en las aulas, cuando sí viene recogida en el currículo de secundaria, y cuales podían ser los motivos de ello. Se recogieron 113 respuestas de docentes de secundaria de toda España y se comprobó que tan solo 34 de ellos, impartían la química orgánica. El resto argumentó falta de tiempo, o la dificultad en los estudiantes de estas edades para su comprensión. Tratándose de una introducción a la química orgánica, consideramos que sí se debe impartir en secundaria, incluso antes de la opcionalidad de esta etapa, y que hay que poner medios para conseguirlo.

Palabras clave

Química Orgánica, Educación secundaria, Estudiantes de secundaria, Didáctica de la Química, Currículum.

Introducción

En 1828, Friedrich Wöhler logró sintetizar la urea (conocido compuesto orgánico) de forma artificial. Esto supuso el abandono de la creencia de que las sustancias orgánicas sólo se podían obtener a partir de seres vivos y con ello, también supuso el nacimiento de la química orgánica como rama de la química. Desde entonces hasta nuestros días, la química orgánica está muy presente en nuestras vidas, y gracias a ella se han conseguido espectaculares avances en bioquímica, farmacología, polímeros, medicina y farmacología, plaguicidas e insecticidas, alimentación, etc., lo que la ha convertido en una de las ramas principales de la química.

Las enseñanzas en química que recibe el alumnado de educación secundaria obligatoria (ESO) en España, vienen marcadas por el Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Concretamente, las enseñanzas de química se imparten dentro de una asignatura llamada Física y Química que se cursa en 2º y 3º de forma obligatoria, y en 4º de ESO se ofrece dentro de la opción de enseñanzas académicas para la iniciación al bachillerato. También en dicho decreto se habla de que en el segundo ciclo de ESO, "se inicia una aproximación a la química orgánica incluyendo una descripción de los grupos funcionales presentes en las biomoléculas". Es más adelante, tanto en 1º como en 2º de bachillerato, donde se profundiza en la química del carbono. Pero si regresamos a la ESO, es en el 4º curso de dicha etapa, donde el currículo básico habla entre los contenidos a tratar dentro del Bloque 2: La materia, de una: Introducción a la química orgánica; y entre los criterios de evaluación contemplados en este curso para la asignatura de Física y Química, destacan estos:

8. Establecer las razones de la singularidad del carbono y valorar su importancia en la constitución de un elevado número de compuestos naturales y sintéticos.
9. Identificar y representar hidrocarburos sencillos mediante las distintas fórmulas, relacionarlas con modelos moleculares físicos o generados por ordenador, y conocer algunas aplicaciones de especial interés.

10. Reconocer los grupos funcionales presentes en moléculas de especial interés. (p. 264)

Así pues, y por concretar, solo el alumnado que opte a la opción de enseñanzas académicas en 4º curso de ESO es susceptible de aprender conocimientos de química orgánica dentro del sistema educativo español, aunque sólo sea a modo de iniciación a la misma. Ni que decir tiene que el alumnado que opte por la opción de enseñanzas aplicadas para la iniciación a la Formación Profesional, no ha visto ni antes ni en dicho 4º curso, nada de química orgánica. Después es competencia de las diferentes comunidades autónomas el adaptar este currículo básico a las particularidades de los currículos de cada región. Sin embargo tras un análisis riguroso de los diferentes currículos autonómicos de España, podemos asegurar que en todos ellos aparece en el 4º curso de ESO como contenido, el tratamiento a modo de introducción de la química orgánica.

Si bien ya nos parece preocupante la escasa presencia de una materia tan trascendental e importante para la ciudadanía como es la química orgánica en el plan de estudios del alumnado, que puede finalizar sus estudios sin haber visto nada de ella; más inquietante es que luego esta no sea llevada a las aulas por los docentes en aquel curso y asignatura en la que sí viene marcada por ley. Sí encontramos muchas propuestas didácticas para llevar la química orgánica a las aulas en este curso y etapa (Andrade, 2009; Aranda, 2013; Cipagauta et al., 2021; González, 2019; Ruiz y Bustamante, 2007), pero ya no son tantas las investigaciones que nos hablan de resultados o de haber puesto en práctica estas u otras propuestas (González y Blanco, 2011; Morales y Salgado, 2017). Por lo que mucho nos tememos que posiblemente la química orgánica no se esté llevando a las aulas de 4º de ESO españolas, pues de todos es conocido lo extenso del currículo así como otros condicionantes que pueden hacer que al tratarse de una mera introducción a la materia, finalmente termine quedándose en un nada.

De ahí que el interés y por tanto el objetivo de nuestra investigación, radica en conocer si se está llevando la química orgánica a las aulas de 4º de ESO de los estudiantes españoles y en el caso de que no sea así, cuáles son las causas que lo dificultan.

Materiales y Métodos

Para llevar a cabo esta investigación se confeccionó *ad hoc* un pequeño cuestionario con unas sencillas preguntas sociodemográficas (sexo, edad, región, tipo de centro, años de experiencia docente) y otras tres preguntas breves sobre la temática que nos ocupa:

1. Durante el pasado curso académico 2020/2021, ¿has impartido en 4º de ESO los contenidos relacionados con la introducción a la química orgánica o química del carbono? Sí / NO
2. Si tu respuesta en la pregunta anterior ha sido Sí pasa a la siguiente pregunta. Y si ha sido NO, contesta a esta pregunta: ¿Cuál/es ha/n sido el/los motivo/s de ello? (selecciona todos los que consideres)
 - a. Falta de tiempo para cubrir todo el currículo de la asignatura en un curso académico
 - b. Dificultad de los contenidos para el docente
 - c. Dificultad de los contenidos para el alumnado
 - d. Ya se han visto previamente en 3º de ESO
 - e. Es mejor verlos en 1º de Bachillerato
 - f. Otro. (por favor, indica cual) _____
3. ¿En que grado consideras que un alumno de secundaria debe terminar sus estudios conociendo contenidos básicos de química orgánica? En una escala del 1 (nada importante) al 5 (muy importante).

El cuestionario se confeccionó con Google Forms para así poder permitir su cumplimentación de forma online, y la dirección que se obtuvo se mando de forma aleatoria a 300 direcciones de correo de 300 docentes de educación secundaria de las diversas regiones de España, con un escrito en el que se les invitaba a participar en esta investigación de forma voluntaria, desinteresada y conociendo el objetivo de la misma. Después de dejar treinta días para su cumplimentación y de dos recordatorios que se mandaron de nuevo en forma de correo, se recogieron 113 respuestas válidas. Se da una baja respuesta para el número de peticiones enviadas (37,6%), y entre los motivos que consideramos como posibles causas están: el desinterés y cansancio actual que hay entre el colectivo docente a la hora de rellenar o participar en cuestionarios de todo tipo; el que algunos de los docentes a los que llegó la petición no impartiesen docencia en el 4º curso de ESO y por tanto no eran válidos para la investigación; y el exceso de trabajo y otras dedicaciones de los docentes en los días en los que les llegó la petición de rellenar el cuestionario (septiembre de 2021, inicio del curso académico de 2021/2022).

Discusión de resultados

De los 113 docentes que contestaron al cuestionario, 67 fueron hombres (59,3%) y 46 mujeres (40,7%), con una edad media de 41,3 años, siendo la mayoría docentes de centros públicos (71,7%), frente a los docentes de centros privados o privados-concertados (28,3%). Por regiones, encontramos que la totalidad de regiones españolas estaban representadas, pero detectamos una mayor participación entre los docentes de Comunidad Valenciana, Cataluña y la región de Murcia.

Respecto a la pregunta de si durante el curso 2020/2021 habían impartido los contenidos de química orgánica en el 4º curso de ESO, solo 34 docentes (30,1%) contestó afirmativamente. Es decir, hubo 79 docentes de los 113, que aun impartiendo la asignatura de Física y Química en 4º curso de ESO durante el curso académico 2020/2021, no introdujeron la química orgánica a su alumnado. Hay que hacer constar que en España, durante el curso académico 2020/2021, tanto el alumnado de educación infantil como el de primaria y secundaria, cursaron durante todo el curso, las enseñanzas en modalidad presencial, y por tanto, no se podía considerar una causa de esta baja incidencia en la impartición de contenidos de química orgánica, el que las clases fuesen online o posibles confinamientos, pues no los hubo.

Para tratar de conocer las causas que llevaron a esta baja incidencia, en la pregunta 2 del cuestionario, ya solo dirigida a estos 79 docentes que no habían impartido nada de contenidos de química orgánica, se les planteaban una serie de motivos posibles, pero dando la oportunidad de que si el motivo que había condicionado esta postura no estaba entre éstos, pudiesen hacerlo/s constar como otro/s. Al tratarse de una pregunta con posibilidad de respuesta múltiple, los resultados los mostramos en la tabla 1.

#	Motivo	frecuencia	porcentaje
1	Falta de tiempo para cubrir todo el currículo de la asignatura en un curso académico	71	89,8
2	Dificultad de los contenidos para el alumnado	58	73,4
3	Es mejor verlos en 1º de Bachillerato	46	58,2
4	Dificultad de los contenidos para el docente	5	6,3
5	Ya se han visto previamente en 3º de ESO	3	3,8
6	Otros (No viene en los materiales que se trabajan / ns-nc)	2	2,5

Tabla 1. Frecuencias y porcentajes de los motivos que los docentes argumentan como causas a no haber visto contenidos de química orgánica en 4º curso de ESO durante el curso académico 2020/2021.

Tal y como hemos podido apreciar en la tabla 1, un elevado porcentaje de docentes justifica el no haber impartido química orgánica, en la dificultad de hacerlo dado que el currículo de la asignatura es muy

amplio y no hay tiempo suficiente para impartirlo en su totalidad. Los otros dos motivos que le siguen, están relacionados y de ahí que saquen puntuaciones muy parecidas, con un 73,4% y un 58,2% respectivamente, los docentes dicen encontrar difíciles los contenidos de química orgánica para el alumnado de 4º de ESO y también prefieren impartirlos en 1º curso de bachillerato, asumiendo que el alumnado que cursa en 4º de ESO la opción de enseñanzas académicas, seguirá cursando en 1º de bachillerato, la asignatura de Química para poder ver dichos contenidos. Los otros motivos contemplados, obtienen puntuaciones residuales, incluso el que el docente reconozca que pueden resultar unos contenidos difíciles para él, caso que solo se da en 5 docentes.

Se constata que entre los docentes que contestaron que sí habían impartido química orgánica en 4º curso de ESO, la mayoría tiene una edad relativamente más joven a las edades que presentan los docentes que no la habían impartido.

Por último, con la finalidad de comprobar la importancia que el docente le confiere a la química orgánica en la formación de su alumnado como futuros ciudadanos del mañana, planteamos la pregunta 3, cuyos resultados se pueden ver en la tabla 2.

Pregunta 3	media	Desviación típica	varianza
Grado de importancia de una formación en química orgánica en el alumnado de secundaria según el profesorado	3,37	0,651	0,782

Tabla 2. Grado de importancia de una formación en química orgánica en el alumnado de secundaria según el profesorado

Como se puede comprobar en los resultados de la tabla 2, la importancia que le da el profesorado de secundaria a que su alumnado salga de esta etapa con conocimientos de química orgánica, es más bien un valor muy discreto, que supera en muy poco un valor medio. Esto confirma que al no impartir química orgánica, prefieren considerarla poco importante para no tener que reconocer que se está obviando impartir una parte muy importante de la química. A su vez, estos resultados nos permiten cuestionar los resultados obtenidos en la pregunta anterior respecto a la dificultad que los docentes encontraban a impartir química orgánica y en la que sólo 5 docentes (el 6,3%) manifestaba presentar dificultad. Pues si no tuviesen dificultad, y con la importancia que presenta esta rama de la química, debería ser considerada más importante por los docentes para ser consolidada por su alumnado.

Conclusiones

Como hemos podido observar en los resultados obtenidos en esta investigación, se constata que la química orgánica no goza del interés y su justa valoración entre los docentes de secundaria del estado español, pues ante la imposibilidad de impartir todos los contenidos del currículo, prefieren sacrificarla frente a otro tipo de contenidos. Contenidos estos, que posiblemente ya se han visto en los cursos anteriores (2º y 3º curso de ESO), y que por tanto se están volviendo a repetir, en detrimento de otros nuevos que nunca se han visto y que son importantes, como es el caso de la química orgánica. Este mismo desinterés también se aprecia cuando se comprueba que el docente valora con un discreto valor medio a que su alumnado termine la secundaria conociendo contenidos de química orgánica.

Si bien es cierto que el currículo de la asignatura de Física y Química de 4º curso de ESO es muy amplio e imposible de impartirse en su integridad y de forma eficaz entre el alumnado, sí que es muy de lamentar que unos contenidos tan importantes para el alumnado, futuros ciudadanos del mañana, no tengan la oportunidad de ni tan siquiera introducirse en ellos. Por no hablar de que algunos estudiantes, los que cursen la opción de las enseñanzas aplicadas en 4º curso de ESO, al no tener la asignatura de Física y Química de 4º, nunca, en toda su formación escolar habrán oído hablar de la química orgánica y los compuestos del

carbono. Lo cual, en nuestros días es una falta bastante grave, pues la química orgánica está prácticamente presente en todo lo que nos rodea en nuestras vidas.

Sería pues muy importante, por un lado, animar a las administraciones educativas a replantear el currículo de toda la etapa de secundaria e introducir la química orgánica incluso antes de 4º de ESO, para que todo el alumnado que finalizase la etapa, saliese con al menos una introducción en dicha materia. Y por otro lado, concienciar al profesorado de secundaria de la importancia de impartir estos contenidos, antes que la repetición de otros ya conocidos. Si bien es cierto que algunos estudios apuntan a que la comprensión y entendimiento de la química orgánica presenta serias dificultades entre los estudiantes de educación secundaria (Morales y Salgado, 2017), no es motivo para no ser tratada, máxime cuando se trata solamente de realizar una primera aproximación a la materia. Y por otro lado, como han demostrado ya otros autores como Moreno y Murillo (2018), la química orgánica puede ser tratada en educación secundaria incluso como elemento propiciador de la inclusión de estudiantes con diversas discapacidades.

Y atendiendo a las causas argumentadas por los docentes, se puede dar cabida a la química orgánica en el currículo de 4º curso de ESO si se prescinde de esos contenidos que como decíamos, ya se han visto en cursos anteriores o bien haciendo otra distribución de todos los contenidos a trabajar en la etapa para que ello fuese posible. Así mismo, si como hemos sospechado, otro de los motivos es la dificultad que los propios docentes encuentran a la química orgánica, se debería suplir esta carencia con cursos de actualización y formación continua a los docentes en activo, para que ello dejase de ser una dificultad. Se aprovecharía así para introducir estrategias y metodologías apropiadas para la correcta enseñanza de la química orgánica.

Referencias

- Andrade, A. L. (2009). El Estudio de Casos: una Estrategia para la Enseñanza y el Aprendizaje de la Química Orgánica en el Tercer Grado de Secundaria-Edición Única. [Tesis de grado de maestra en educación, Tecnológico de Monterrey]. RITEC. <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/569155>
- Aranda, C. (2013). Propuesta didáctica para la introducción a la química orgánica en 4º de ESO basada en el aprendizaje basado en problemas. [Trabajo Final de Máster, Universidad Pública de Navarra]. Upna. <https://hdl.handle.net/2454/9889>
- Cipagauta, M., Saavedra, Y. N., y Castro, A. (2021). The blog as a teaching strategy to strengthen the basic concepts of organic chemistry: Types of bond and functional groups. *EDUTECH REVIEW. International Education Technologies Review*, 8(1), 37–48. <https://doi.org/10.37467/gka-revedutech.v8.2932>
- González, P. (2019). Programación Didáctica Anual de Física y Química para 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria y desarrollo de la situación de aprendizaje "Química Orgánica. ¿Somos lo mismo que el petróleo?". [Trabajo Final de Máster, Universidad de La Laguna]. Riull – Repositorio institucional. <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/17537>
- González, J. J. y Blanco, N. (2011). Estrategia didáctica con mediación de las TIC, propicia significativamente el aprendizaje de la Química Orgánica en la educación secundaria. *Escenarios*, 9(2), 7-17.
- Morales, C. y Salgado, Y. (2017). Química orgánica en contexto y argumentación científica: una secuencia de enseñanza aprendizaje, desafíos y compromisos. *Revista de Innovación en Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 23-46.
- Moreno, J. y Murillo, W. d. J. (2018). Juego de Carbonos: una estrategia didáctica para la enseñanza de la Química Orgánica propiciando la inclusión de estudiantes de Educación Secundaria con diversas discapacidades. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 24(4), 561-576. <https://doi.org/10.1590/S1413-65382418000500007>

CIEQ-IED-09

Real Decreto 11053/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 3, de 3 de enero de 2015, 169-546. <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>

Ruiz, D., y Bustamante, L. (2007). Material didáctico impreso "Química Orgánica" para mejorar el aprendizaje desarrollador de Los estudiantes del tercer grado de educación Secundaria, en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente de la institución educativa "Santa Isabel" Del distrito de Nueva Cajamarca, en el año 2006. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto]. Alicia. <http://hdl.handle.net/11458/1593>

Cálculos de pH en mezclas de sistemas poliácidos y polibásicos y algoritmo de cálculo robusto con un conjunto completo de equilibrios independientes.

Alberto Rojas-Hernández, Jorge Martínez-Guerra, María Teresa Ramírez-Silva

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Departamento de Química. Área de Química Analítica.

suemi918@xanum.uam.mx

Resumen

En muchos cursos de Química, del bachillerato al posgrado, se enseña a calcular el pH de diferentes disoluciones. Sin embargo, en la vida profesional o en la vida cotidiana, puede haber mezclas (en sistemas naturales o en productos comerciales, por ejemplo) en donde el conocimiento del pH del sistema es esencial para el control del proceso de fabricación, el control de calidad del producto o el análisis de su estabilidad, entre otros aspectos. Usando el método de Charlot es posible hacer un cálculo de pH con el equilibrio representativo, que casi siempre es cercano al que se obtiene con un cálculo más robusto, que considera un conjunto de equilibrios independientes. En el trabajo se presentará cómo es posible seleccionar el mejor modelo de un solo equilibrio en el caso de mezclas de varias especies, y cómo se puede verificar qué tan lejos queda ese cálculo de un cálculo más robusto que utiliza métodos numéricos de una ecuación general para el sistema, utilizando una hoja de cálculo.

Palabras Clave

Cálculos de pH, mezclas de ácidos y bases, diagramas de distribución, ecuación de electroneutralidad, métodos numéricos.

Introducción

Hacia la década de 1970 se trae a México la enseñanza de la Química Analítica diseñada e instrumentada por el profesor Gaston Charlot en Francia. A partir de allí, varias Instituciones de Educación Superior en México han adoptado esa enseñanza, plasmada en principio en el libro para la enseñanza más importante de Gaston Charlot (1967). Aunque hay varios conceptos y herramientas muy interesantes en esos métodos de enseñanza, parte importante de la misma es que el alumno adquiera la habilidad para seleccionar el *equilibrio representativo* en un sistema, que puede estar formado por una mezcla de varias especies en sistemas polidadores de la partícula L (Rojas-Hernández y col, 1995). Los sistemas que en principio pueden partir del estudio de sistemas de dos componentes en donde uno de ellos es la partícula que se intercambia y que pueden establecer modelos termodinámicos que describen bastante bien la realidad son los sistemas ácido-base de Brønsted.

El método de G. Charlot no es conocido en los textos clásicos de Química Analítica desarrollados en los EUA (como el de Skoog y col., 1995; o el de D. C. Harris, 2016). También cabe aclarar que, en general, el cálculo del pH de la solución en una mezcla relativamente complicada (como podría ser el de un producto comercial) no forma parte de los ejercicios típicos de los libros de texto, pero no sería mala idea incluir este tipo de ejercicio.

En este trabajo se establece, rápida y brevemente, cuántos equilibrios independientes (Smith y Missen, 1987) hay en sistemas polidadores de iones H^+ y cuántos de éstos hay en una mezcla de sistemas polidadores de este tipo en agua. Posteriormente se habla de un algoritmo, del método de Charlot (1967), que permite proponer el equilibrio representativo en un sistema constituido por la mezcla de especies de varios sistemas polidadores de H^+ para calcular el pH del sistema. Después se describe cómo es que a partir de las ecuaciones de balance de cantidad de sustancia o de molaridades de los componentes y de

la ecuación de electroneutralidad se puede evaluar parcialmente qué tan bueno es el cálculo del modelo del equilibrio representativo y cómo es que puede proponerse el algoritmo de cálculo robusto del pH con un conjunto completo de equilibrios independientes y las fracciones del diagrama de distribución de especies (Rojas-Hernández y col, 1995).

Descripción de conceptos y de algoritmos

Conjunto completo de equilibrios independientes en una solución acuosa

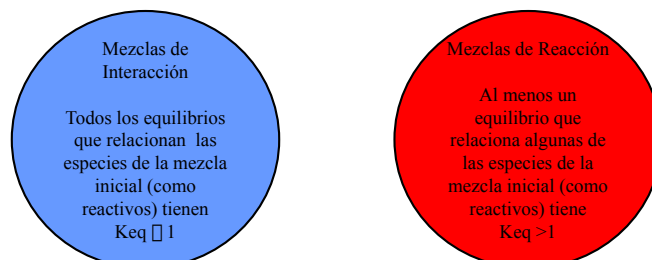
Un conjunto completo de equilibrios independientes en un sistema tiene toda la información química relevante del mismo.

Se puede demostrar que en un sistema del tipo $(H_{-n} L^{(n-a)+}/.../H_{-a} L/.../HL^{(a-1)-}/L^a/H^+)$, polidonor de n protones, hay n equilibrios independientes, que pueden ser los n equilibrios de formación global o los n equilibrios de disociación sucesiva.

Por lo tanto, en solución acuosa que contiene una mezcla de especies de dos sistemas polidadores diferentes, uno que intercambia n y otro que intercambia m protones, un conjunto completo de equilibrios independientes debe contener $(n + m + 1)$ equilibrios, que pueden ser los n equilibrios globales del primer sistema polidador, los m equilibrios globales del segundo sistema polidador y el equilibrio de autotprotólisis.

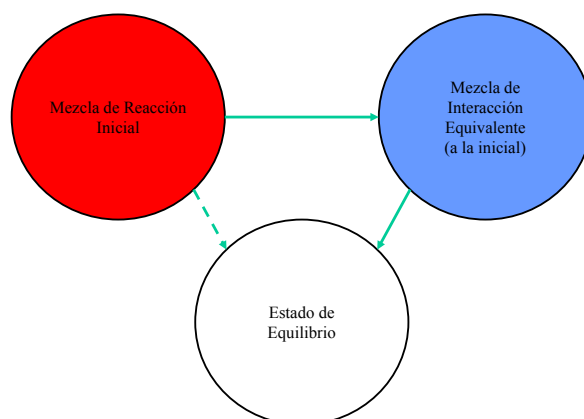
Algoritmo para determinar las concentraciones de equilibrio y el pH de todas las especies en una solución acuosa que tiene la mezcla de varios solutos

Para poder explicar este algoritmo las mezclas se dividen en dos grandes grupos: mezclas de interacción o mezclas de reacción, como se muestra en el Esquema 1.



Esquema 1. Clasificación de mezclas en solución acuosa. Con esta clasificación se puede establecer el algoritmo para determinar las condiciones de equilibrio y el pH de la solución.

En el Esquema 2 se muestra el algoritmo que se utiliza en el método de Charlot para determinar las concentraciones de equilibrio de todas las especies y el pH de la disolución.



Esquema 2. Que muestra que las mezclas de reacción se transforman en mezclas de interacción para poder llegar a la condición de equilibrio.

Cabe señalar que el algoritmo mostrado en el Esquema 2 funciona porque las funciones de estado, que describen los procesos desde un punto de vista termodinámico, no dependen de la trayectoria seguida entre dos estados del sistema: el inicial y el de equilibrio.

En el siguiente listado se muestra con mayor detalle cómo es que funciona el algoritmo para conocer las concentraciones de equilibrio de todas las especies y el pH de la solución con el modelo del *equilibrio representativo*.

Pasos por seguir para poder determinar las condiciones de equilibrio con el modelo del equilibrio representativo

1. Cálculo de las concentraciones iniciales de las especies en la mezcla por la dilución (si la hubiere).
2. Disociación completa de electrolitos fuertes en sus iones (si los hubiere) y cálculo de concentraciones iniciales de los iones disociados.
3. Construcción de la EPR_x específica para la mezcla inicial a considerar, colocando todos los pares sucesivos de cada uno de los sistemas polidadores que tienen especies en la mezcla y señalando de alguna manera las especies que hay en la solución. Si la mezcla es de reacción se hace avanzar la reacción con la K_{reac} más grande al 100%. Se hace entonces una nueva EPR_x DR1. Si la mezcla otra vez es de reacción se hace avanzar la reacción con la K_{reac} más grande al 100%. Se repite este punto 3 en forma exhaustiva hasta llegar a la primera mezcla de interacción (que será equivalente a la mezcla de reacción inicial por medio del estado de equilibrio).
4. Propuesta del *equilibrio representativo* y cálculo de las condiciones de equilibrio de las especies involucradas en ese equilibrio. El *equilibrio representativo* generalmente es el de mayor K_{eq} de entre los equilibrios que se presentan con especies mayoritarias.
5. Cálculo de las concentraciones de las especies mayoritarias (que se encuentran en el *equilibrio representativo* y en la mezcla inicial en grandes concentraciones).
6. Cálculo de concentraciones de las especies minoritarias, una a una, usando los equilibrios que completen el conjunto de equilibrios independientes.
7. Cálculo del porcentaje de error sobre la carga eléctrica de la disolución (PEQ) a partir de la ecuación de electroneutralidad, para verificar si el "mejor modelo de un equilibrio" no presenta inconsistencias y presenta error pequeño, o si hubiera que tener un modelo mejor (de 2 equilibrios simultáneos o más).

En la Figura 1 se muestra un ejemplo para el cálculo del pH con esta metodología aplicada a 100 mL de una solución acuosa de una tableta de Alka-Seltzer de formulación clásica.

Porcentajes de error sobre los componentes y sobre la carga eléctrica

Las ecuaciones de balance de cantidad de sustancia o de concentraciones de los componentes son del tipo:

$$[L'] = [L^{(a-)}] + [HL^{(a-1)-}] + \dots + [H_{-q}L] + \dots + [H_{-n}L^{(n-a)+}] \quad (1)$$

Cuando se hacen los cálculos con el equilibrio representativo se introducen errores sobre el cálculo de las especies minoritarias. Si en verdad estas últimas son especies minoritarias el error entre las condiciones iniciales de la mezcla ($[L']$) y la suma de las concentraciones de las especies del miembro derecho de la Ecuación 1 no es muy grande. Pero si el modelo del equilibrio representativo no incluye a especies que no son minoritarias el porcentaje de error sobre alguno o algunos componentes (PEL') puede ser muy grande.

La ecuación del balance de carga eléctrica está dada por la ecuación de electroneutralidad del sistema, que propone que la cantidad de cargas positivas debe igualar a la cantidad de cargas negativas. Si entre los iones hay especies que se consideraron minoritarias, pero no lo son, el porcentaje de error sobre la carga (PEQ) puede ser muy grande.

CIEQ-IED-10

Modelo robusto para el cálculo del pH y las concentraciones de equilibrio de todas las especies en la solución usando la ecuación de electroneutralidad

Los equilibrios de formación global de cada uno de los sistemas polidonadores en la mezcla y el equilibrio de autoprotólisis forman un conjunto completo de equilibrios independientes.

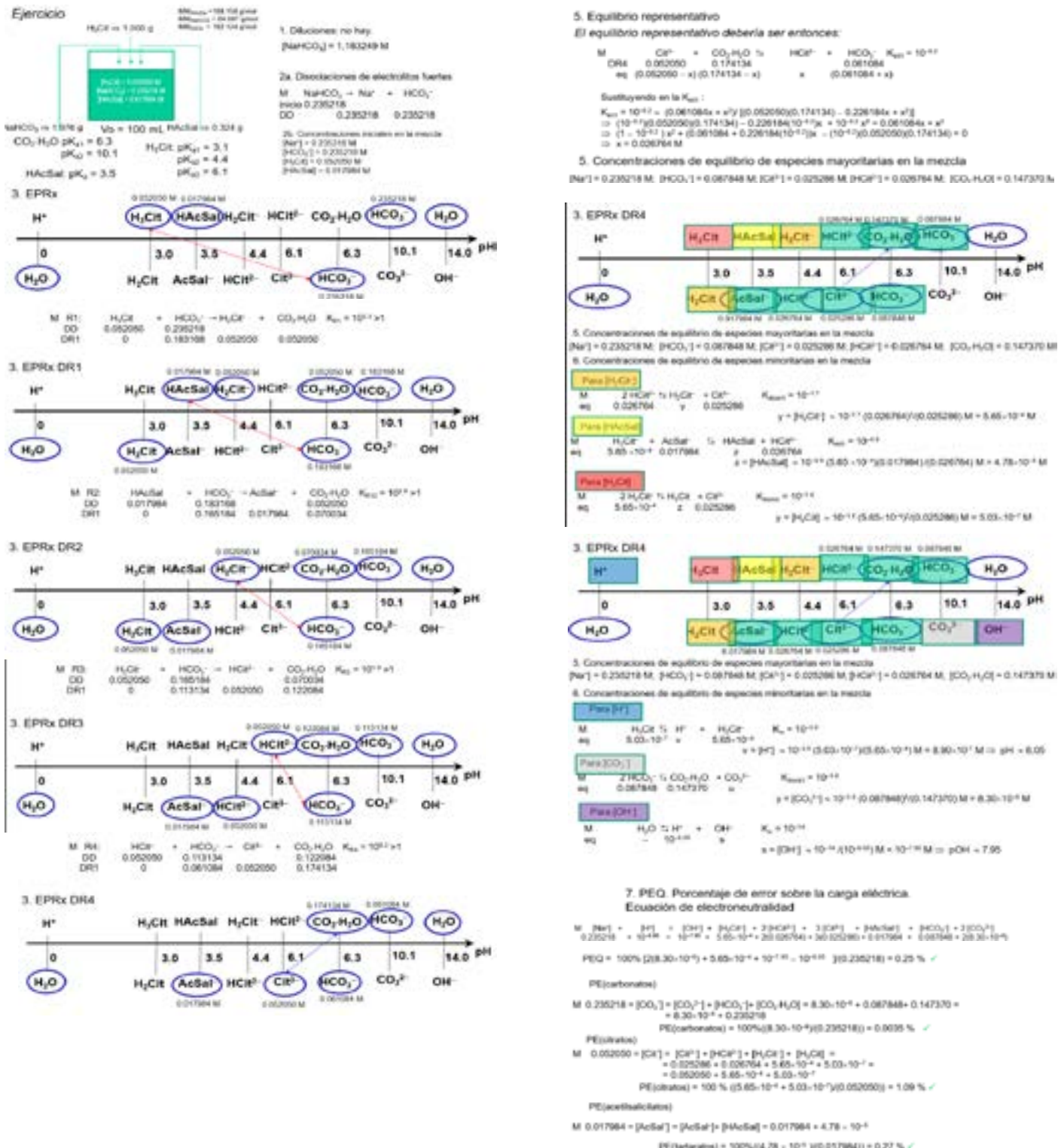


Figura 1. Método de Charlott aplicado al cálculo de pH, utilizando las escalas de predicción de reacciones de la mezcla de reacción inicial. Después de cuatro reacciones se llega a la mezcla de interacción equivalente por el estado de equilibrio. En la mezcla de interacción se selecciona el equilibrio representativo, que en este caso es: Cit³⁻ + CO₂·H₂O ⇌ HCit²⁻ + HCO₃⁻ con K_{int} = 10^{-0.2}. El cálculo del pH da un valor de pH ≈ 6.05 con errores menores al 1.1 % en este caso.

Por otra parte, cada uno de los sistemas polidonadores mezclados tienen diagramas de distribución (Rojas-Hernández y col., 1995), que son gráficas de las fracciones molares del tipo:

$$f_{L^j} = \frac{[L^j]}{[L]} = \frac{1}{1 + \beta_1 [H^+] + \beta_2 [H^+]^2 + \dots + \beta_n [H^+]^n} \quad \text{y} \quad f_{L^j} = \frac{[H^j L^{j-a}]}{[L]} = f_{L^j} \beta_j [H^+]^j \quad (2)$$

siendo f_{L^j} las constantes de formación global de ese sistema polidonador y $[L^j]$ la concentración total del componente L en el sistema (Ecuación 1).

Si se despejan las concentraciones de equilibrio de aniones y cationes de ecuaciones del tipo de la Ecuación 2 (y la concentración de OH^- de la constante de autoprotólisis) y se sustituyen en la ecuación de electroneutralidad se tendrá una ecuación que sólo depende de la variable pH y cuyos miembros deben igualarse para describir la condición de la solución en equilibrio. Esta ecuación puede utilizarse entonces para obtener el pH que iguala ambos miembros de la ecuación de electroneutralidad.

Ejemplo: cálculo del pH de una solución de Alka-Seltzer de formulación clásica.

Método de Charlot: el modelo del equilibrio representativo para determinar la condición de equilibrio y el pH

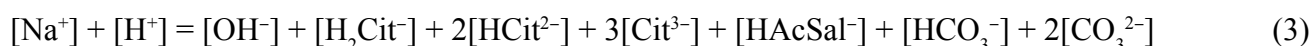
Para ejemplificar los métodos de cálculo de pH, con el modelo del equilibrio representativo y la metodología de Charlot y con el modelo con un conjunto de equilibrios independientes completo y la ecuación de electroneutralidad, se presenta el caso de la solución de una tableta efervescente de Alka-Seltzer (de formulación clásica) en 100 mL de agua. La tableta debe contener los siguientes ingredientes: 1.946 g de bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$), 1.000 g de ácido cítrico (H_3Cit) y 0.342 g de ácido acetilsalicílico ($HAcSal$) (Wikipedia en español, 2021).

Si una tableta efervescente se disuelve en 100 mL de agua, ¿cuál sería el pH de la solución, las concentraciones de equilibrio de todas las especies en el sistema y los porcentajes de error cometidos con este cálculo sobre los componentes de carbonatos, citratos, acetilsalicilatos? Como el sistema de los citratos es un sistema tridonador de protones, el de los carbonatos es bidonador y el de acetilsalicilatos es monodonador, todos disueltos en la misma solución acuosa, debería usarse un conjunto de siete equilibrios independientes para determinar la condición de equilibrio sin aproximaciones sobre ese conjunto.

En la Figura 1 se muestra la aplicación del método de Charlot para el cálculo de pH. La escala de predicción de reacciones inicial muestra que la mezcla es de reacción y después de cuatro reacciones se llega a la mezcla de interacción equivalente a la mezcla de reacción inicial. En esa mezcla de interacción se selecciona el equilibrio representativo que aproxima la condición de equilibrio del sistema con las especies mayoritarias. Para el cálculo de concentraciones de equilibrio de las especies minoritarias se van a incorporando otros seis equilibrios, independientes al representativo. El resultado es que el pH de la solución debe ser 6.05, aproximadamente. Pero los errores sobre los componentes y sobre la carga eléctrica muestra que esos errores son menores al 1.1 %.

Método de la ecuación de electroneutralidad con las fracciones molares de los componentes del sistema

La ecuación de electroneutralidad para la solución resultante de la disolución de la tableta de Alka-Seltzer en 100 mL de agua es:



Si se despejan las concentraciones de equilibrio de los cationes y los aniones involucrados en los componentes que intercambian protones de las fracciones molares (del tipo de la Ecuación 2) usando también cada una de sus ecuaciones de balance (del tipo 1) y se sustituyen en la Ecuación 3, al reordenar la ecuación para que en el miembro izquierdo queden los iones espectadores (que no intercambian protones, que en este caso es solamente el ion sodio) y en el otro miembro todos los términos que dependen de las fracciones molares (y, por lo tanto, el pH) se llega a la Ecuación 4.

$$[Na^+] = (f_{2,Cit^-} + 2f_{1,Cit^-} + 3f_{0,Cit^-})[Cit^-] + (f_{1,CO_3^{2-}} + 2f_{0,CO_3^{2-}})[CO_3^{2-}] + f_{0,AcSal^-}[AcSal^-] + \frac{K_w}{[H^+]} - [H^+] \quad (4)$$

Para obtener la Ecuación 4 se usó el conjunto de siete equilibrios independientes consistente en los tres equilibrios de formación global de los citratos, los dos de los carbonatos y el único de los acetilsalicilatos, junto con el equilibrio de autoprotólisis.

Como la Ecuación 4 tiene varios parámetros conocidos (que son las constantes de los equilibrios enumerados y las concentraciones molares de los componentes), pero solamente una variable que es la $[H^+]$ (o el pH), con un método numérico se puede conocer el pH para el cual se igualan ambos miembros de esa ecuación, considerando errores en el cálculo que están solamente limitados por la precisión de la máquina de cálculo utilizada (calculadora digital, computadora, etc.). Al hacerlo en una hoja de cálculo de Excel, usando la macro preprogramada de Solver, se obtiene un valor de pH aproximadamente igual a 6.08, que en este caso es bastante cercano al obtenido con el método del equilibrio representativo.

Conclusiones

Los métodos descritos en este trabajo para calcular el pH, las concentraciones de equilibrio de todas las especies en solución y el porcentaje de los errores cometidos en los cálculos muestran que el método de Charlot con el modelo del equilibrio representativo da resultados comparables al utilizado con la ecuación de electroneutralidad y un conjunto de equilibrios independientes completo para parametrizarla en función del pH.

Los errores de los cálculos del método aproximado de Charlot deben ser mayores conforme las concentraciones de las especies en el sistema sean más pequeñas.

No se recomienda solamente enseñar el método de la ecuación de electroneutralidad para alumnos de licenciaturas relacionadas con la química, porque pueden utilizar el método como una "caja negra" y no aprenden las relaciones entre los equilibrios químicos, que son indispensables para la formación de los profesionales de esta área del conocimiento.

Referencias

Charlot, G. Cours de Chimie Analytique Générale: I. Solutions Aqueuses et Non Aqueuses. Masson. Paris (1967).

Harris, D. C. Análisis Químico Cuantitativo: Reimpresión Digital (3a Edición), Reverté, Barcelona (2016).

Rojas-Hernández, A.; Ramírez, M. T.; González, I.; Ibanez, J. G. (1995). Predominance-Zone Diagrams in Solution Chemistry. Dismutation Processes in Two-Component Systems (M-L). *Journal of Chemical Education*, 72 (12), 1099-1105.

Skoog, D. A.; West, D. M., Holler, F. J. & Crouch, S. R. Fundamentos de Química Analítica, 9a ed. Cengage, México (2015).

Smith, W. R. & Missen, R. V. Análisis del equilibrio en reacciones químicas : teoría y algoritmos, Limusa, México (1987).

Wikipedia en español. (2021, octubre) *Alka-Seltzer*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Alka-Seltzer>

Implementación de herramientas digitales para la elaboración de material didáctico en el laboratorio de Química Orgánica

Rius Alonso Carlos Antonio¹, Lara Ocejo Eduardo¹, Martha Yolanda González Quezada¹.

¹Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Escolar S/N Coyoacán, 04510, Ciudad de México.

Larakeduardo@gmail.com

Resumen:

La mayoría de las metodologías empleadas en la enseñanza de la Química Orgánica poseen fortalezas y limitaciones. Existen diversos factores que dificultan al estudiante comprender y relacionar los conceptos, fórmulas y reacciones revisados en las clases teóricas, con lo que sucede en las sesiones experimentales. En este trabajo se propone un manual de prácticas actualizado para el curso de laboratorio de QO III de la carrera de QFB, que permita al alumno relacionar el aprendizaje teórico con el experimental al acceder a través de códigos QR a información digital oportuna (vídeos tridimensionales, imágenes, compuestos análogos de interés biológico, esquemas, diagramas y mecanismos de reacción) que sea útil en las clases presenciales y una alternativa para los cursos experimentales que se realizan en línea.

Palabras clave: Química Orgánica, Herramientas Digitales, Material Didáctico, Laboratorio Virtual, Manual de Laboratorio.

Introducción: La enseñanza de la Química Orgánica es un proceso que ha evolucionado con el paso del tiempo, diversos factores han provocado la necesidad de modificar las herramientas utilizadas por los maestros para transmitir el conocimiento a sus alumnos, algunos factores son: la complejidad y cantidad de información, el uso del pizarrón para comprender la estructura de moléculas tridimensionales que se muestran en un plano bidimensional, además factores externos, por ejemplo la pandemia provocada por el virus Sars-Cov-2 que ha impedido la realización de actividades experimentales de manera presencial.

La diversidad tan extensa de *software* nos ofrece la oportunidad para generar materiales que contengan una gran variedad de elementos visuales atractivos en los manuales o prácticas de laboratorio. El uso de imágenes, vídeos, esquemas, mecanismos de reacción, modelado molecular, diagramas de flujo, tablas, colores, archivos adjuntos, etc. pueden proporcionar al alumno apoyo para comprender lo sucedido en una actividad experimental simulada durante un curso de laboratorio en línea, además de que se puede utilizar de forma asincrónica o sincrónica, debido a la accesibilidad y disponibilidad en línea del material.

El objetivo de este trabajo fue rediseñar y complementar con herramientas digitales el manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica III para QFB de la Facultad de Química de la UNAM. Los protocolos se retomaron del manual de prácticas elaborado por los docentes que imparten los cursos experimentales, se utilizaron diversos programas computacionales para generar material de apoyo accesible a los estudiantes, teniendo una alternativa para cursar la asignatura a distancia, además de brindar la opción de tener el material de forma física o digital.

Materiales y Métodos: Se analizaron las áreas de oportunidad del curso de Laboratorio de Química Orgánica III para QFB. Se determinó reforzar aspectos como: estereoquímica, análisis de las técnicas llevadas a cabo durante las sesiones experimentales y la aplicación que tienen otros productos con estructuras que contienen el heterociclo obtenido en la práctica.

Los programas utilizados para el manual fueron: *Word*[®] para el diseño y ensamblaje del manual; *Chem draw*[®] y *Chem 3D*[®] para las estructuras químicas bi y tridimensionales, al igual los mecanismos de reacción; *Visio*[®] para los diagramas de flujo; *Adobe Premiere Pro*[®] para los vídeos explicativos; *QR-Code Studio 1.0*[®]

CIEQ-IED-11

para los códigos QR; *Adobe Acrobat Reader*® para el contenido bibliográfico y como formato del manual.

Se creó un formato único de protocolo-reporte de práctica. Los análisis de las técnicas experimentales se basaron en preguntas relacionadas con la importancia que tienen los sustratos y reactivos, así como en las actividades realizadas de forma experimental, con la finalidad de que el alumno razone el fundamento del procedimiento realizado durante la sesión experimental.

Se consideró la posibilidad de que el total de los alumnos no pudiera tener un manual digital para trabajar, por lo cual, se podría imprimir y tener acceso al contenido adicional en el momento que se dispusiera de conectividad a internet.

Discusión de resultados:

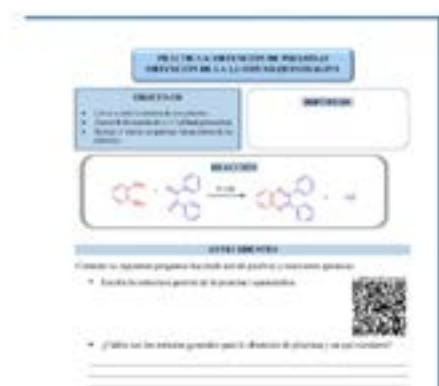


Imagen 1. Práctica 6 Obtención de pirazinas

El uso de elementos visuales como el color y formas añaden un aspecto atractivo al manual, además de brindar un formato de reporte para que sea una guía para el alumno al contestar cada rubro solicitado en los recuadros o espacios asignados, produciendo así un proceso documental organizado y sencillo de analizar.

El uso de códigos QR permite al estudiante tener acceso a información bibliográfica de calidad y confiable, que le permite basar sus criterios de búsqueda de forma más crítica usando como referencia la información brindada.

La implementación de tablas para los reactivos, materiales de laboratorio, datos experimentales, resultados y conclusiones permiten al estudiante y al docente una mayor organización para la elaboración o evaluación del trabajo del alumno. Además de mostrar un trabajo con buena presentación.

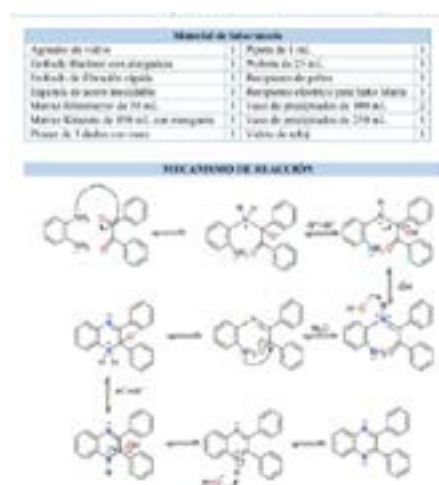


Imagen 2. Tablas y mecanismos de reacción de la Práctica 6

Los mecanismos de reacción se representan de forma bidimensional con el uso de flechas y colores que permiten al estudiante identificar los sustratos y reactivos, así como los cambios ocurridos en los grupos funcionales hasta obtener el producto. Cada uno de los mecanismos de reacción presentados de forma bidimensional se ve complementado por su contraparte, un mecanismo de reacción dinámico en tercera dimensión con una explicación breve sobre lo que ocurre en cada uno de los pasos.

El desarrollo de contenidos multimedia como los vídeos tienen como finalidad otorgar al estudiante una visión más realista de la disposición espacial que tienen las moléculas, disminuyendo la necesidad de transformar las moléculas plasmadas de forma bidimensional a la forma tridimensional.



Imagen 3. Vídeo explicativo, Práctica 6, Obtención de Pirazinas

Las moléculas de interés farmacéutico o biológico que contienen el heterociclo obtenido en la práctica, se presentan con modelos tridimensionales dinámicos de bolas y varillas.

El acceso al contenido multimedia puede ser por medio de códigos QR o *links* que se encuentran en el diagrama de flujo o en las referencias, respectivamente. El alumno puede ingresar al material de forma asincrónica o sincrónica (durante la clase) mientras tenga acceso a internet.

Conclusiones:

Se logró actualizar el manual del curso de laboratorio de QO III de la carrera de QFB de la Facultad de Química, UNAM, permitiendo tener un recurso educativo digital con un formato aplicable a distancia y de forma presencial, por lo cual, es una alternativa viable para los cursos futuros de la asignatura.

Referencias:

Boiani, et al (2004). Uso de modelado molecular como herramienta didáctica en el primer curso de Química Orgánica. *Educación química*, 15, 349-352 <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.4e.66154>

López, D y Furio, C. (2021). Concepto actual de elemento químico: ¿Uno o dos significados? Implicaciones en su enseñanza (segunda parte). *Educación química*, 32, 31-44. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.1.75259>

Caamaño, A. (2018). Enseñar química en contexto: un recorrido por los proyectos de química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educación química*, 29, 21-54. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63686>

Barrequé, Sampaolesi, Briand y Vetere, (2021). La enseñanza de la química durante el primer año de la universidad: el estudiante como protagonista de un aprendizaje significativo. *Educación química*, 30, 114-128. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.1.75760>

Raviolo, A. (2019). Imágenes y enseñanza de la química. Aportes de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. *Educación química*, 30, 114-128. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.2.67174>

Ramos, A. (2020). Enseñanza química en un mundo complejo. *Educación química*, 31, 91-101. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.2.70401>.

Martínez, García, Escalona. (2017). Modelos de realidad aumentada aplicados a la enseñanza de la química en un nivel universitario. *Revista cubana de Química*, 29, 13-25. <http://ojs.uo.edu.cu/index.php/cq>

Contreras, S. et al. (2020). Enseñanza remota de la química en educación secundaria-universitaria. *Educación química*, 73-87. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.77099>

Yang, Mei y Yue. (2018). Mobile augmented reality assisted chemical education: insights from elements 4D. *Journal of chemical education*, 95, 1060-1062. 10.1021/acs.jchemed.8b00017

Prat, Ballesteros y Lescano. (2018). "La previa": una estrategia de aprendizaje en prácticas de química. *Educación química*, 29, 18-27. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.4.65213>

Maier, P. y Klinker, G. (2013). Augmented chemical reactions: 3D interaction methods for chemistry, *ijOE*, 9, 18-27. <http://dx.doi.org/10.3991/ijoe.v9iS8.3411>

Katritzky, Ramsden, Joule, Zhdankin. (2010). *Handbook of heterocyclic chemistry*. El Sevier

Montalvo, Salinas, Becerra, Barrón. (2013). *Química orgánica: introducción a la química heterocíclica*. Universidad Autónoma de Nayarit.

Joule, J. y Mills, K, (2010). *Heterocyclic chemistry*. Riley.

Carey, F. (2006). *Química orgánica*. Mc Graw Hill.

McMurry, J. (2008) *Química orgánica*. Cengage learning

La importancia de un taller de Aprendizaje Basado en Problemas para profesores de química universitaria.

Aurora Ramos-Mejía.

Facultad de Química, Departamento de Físicoquímica, CU, UNAM. Ciudad de México, CP 04510. armej@unam.mx

Resumen

En este trabajo se apuntan algunas ideas que surgen del Taller de Aprendizaje Basado en Problemas, como un programa de co-mentoría para profesores de la Facultad de Química de la UNAM, y que se dirigen a proponer la adopción de una formación profesionalizante de la docencia desde una perspectiva continuada en el tiempo, contextualizada en la Química, que considera las características específicas de los participantes como profesionales altamente especializados, y compleja. También puede producir la innovación didáctica a partir de las preocupaciones genuinas del profesor por mejorar su práctica.

Palabras clave

Aprendizaje Basado en Problemas, profesionalización del docente universitario, co-mentoría, innovación didáctica.

Marco de referencia: la profesionalización docente del profesorado universitario.

Este trabajo se mira desde la perspectiva de la necesidad de la profesionalización docente (Zabalza, 2006; Darling Hammond, 2006) en el profesorado universitario. De acuerdo con el reporte de la OECD (2005) Teachers Matter: Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers, dos de las tres conclusiones acerca de lo que impacta más en el aprendizaje de los estudiantes tiene que ver con los docentes, en particular, la "calidad de los maestros" es la variable escolar más importante que influye en el rendimiento de los estudiantes, lo que también está en concordancia con el metaanálisis realizado por Hattie (2009) en su trabajo de Aprendizaje Visible. Por otro lado, Fullan (en Postham, 2018) afirma que el aprendizaje profesional en contexto es la única educación que, en última instancia, cambia las prácticas en el aula. Además, existe una fuerte evidencia de que el desarrollo profesional es mejor cuando se integra en las áreas disciplinares específicas de los profesores (Wei et al, 2009).

En torno a la innovación educativa se imponen modas y se decretan modelos de enseñanza que, con el tiempo, se derrumban y añaden a la incredulidad del profesor acerca del beneficio del cambio. La realidad es que nunca se consideraron primero las necesidades de los docentes para que fueran tierra fértil en la innovación. Aunque ya tiene una larga tradición, en los últimos tiempos se ha popularizado el uso del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en ambientes de educación superior. Esta es una metodología didáctica de la construcción del conocimiento a partir del contexto, que puede producir la motivación intrínseca para el aprendizaje profundo, pero que requiere un compromiso metodológico de implementación y de recursos muy complejo por parte del docente (Ramos Mejía, 2018). Esperar que el profesor con visión tradicional la entienda y maneje, no solo es irreal, sino peligroso para la innovación. Suele suceder que la didáctica se trivializa y se "adapta", perdiendo el rigor y la efectividad. El profesorado debe capacitarse para cumplir adecuadamente con los retos que le supone el proceso de enseñanza-aprendizaje. De acuerdo con Wallace y Loughran (2012), se pueden reconocer tres aproximaciones a la formación docente:

a) La metáfora de la base de datos, en donde el docente es visto como un consumidor de una amplia gama de ofertas de desarrollo profesional, y con cada oferta puede agregar (o conectar) un componente adicional a la base de conocimientos. Existe evidencia en las investigaciones que señalan que los cursos esporádicos no son suficientes para capacitar al profesor; se requiere que los programas de formación

contemplan en su diseño la inclusión de todas las competencias docentes, que sean extensos en el tiempo e intensivos en la dedicación, fuertemente contextualizados, integrales y complejos (Callingham et al, 2016; Feixas et al 2013; Fernández et al, 2013; Monereo, 2013).

b) La metáfora del oficio, en la cual el docente es visto como un artesano independiente, que construye gradualmente un repertorio de conocimientos y habilidades basados en la práctica a través de procesos cognitivos. Según Stes y Van Petegem (2015), la puesta en marcha de la formación del profesorado universitario conlleva una actitud científica. Para proponer un programa de formación docente, y particularmente a nivel universitario donde los individuos están altamente especializados en una disciplina, se deben considerar los siguientes antecedentes (Mellado et al, 1999): su largo periodo de escolaridad; la visión que tienen de los que fueron sus profesores y de los que toman como referente para enseñar, que organizan el contenido científico de manera fragmentada; que muestran preferencia por los métodos que les gustaban como alumnos, y que prevalecen creencias e imágenes pedagógicas muy apegadas a la visión positivista. Todas estas son ideas implícitas muy estables y resistentes al cambio, que junto con las creencias relativas a que la enseñanza es un arte que difícilmente puede aprenderse o que el dominio de la materia garantiza el que se transmita sin dificultades (Freixas y colaboradores, 2013), hacen prácticamente imposible que el profesorado universitario desarrolle este "oficio" de una manera "científica" solo por su cuenta.

c) La metáfora de la complejidad, que mira al docente como un ser social que trabaja en contextos y comunidades particulares de la sociedad, la escuela y el aula. Para que un profesor cambie su práctica es necesario que cambie también sus creencias acerca de la enseñanza y el aprendizaje, en particular para que haga explícito, o incorpore, el conocimiento didáctico del contenido (CDC) (Shulman, 1986), o el conocimiento tecnológico didáctico del contenido (CTDC). *"Una docencia centrada en el aprendizaje exige una profesionalización diferente de los docentes: lo que tiene que saber y saber hacer para lograr ese propósito tiene tanto que ver con cuestiones didácticas y estilos de aprendizaje como con [los conocimientos disciplinares]"* (Zabalza, 2013, p.12). La química, en particular, presenta sus propios retos de enseñanza, como son, por ejemplo: considerar los tres niveles de representación de la química, las concepciones alternativas específicas, o abordar una noción apropiada de la Naturaleza de la Ciencia como parte fundamental de la cultura de la Química.

El efecto de la pandemia en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la UNAM.

El confinamiento social al que nos obligó la pandemia provocó que los docentes universitarios tuviéramos que adaptar nuestra práctica a una modalidad de educación remota, que en mayor parte fue improvisada por la falta de conocimientos del uso de las tecnologías, lo que se le conoció como educación remota de emergencia (Hodges et al, 2020). Esta situación también hizo evidente la falta del conocimiento didáctico, principalmente relacionado con el diseño y la organización para mejores experiencias de aprendizaje y la creación de entornos de aprendizaje con la ayuda de tecnologías digitales (Rapanta et al, 2020). Las encuestas muestran (CUAIEED, 2021; García-Franco et al, 2020) que los estudiantes perciben que aprenden mucho menos en este formato de clases en línea. Aunque esta percepción está formada por una amalgama de contribuciones, entre otras la falta de experiencia en la propia gestión de sus aprendizajes, mala organización del tiempo, su visión muy conservadora acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje (Todri et al., 2021), además del impacto de la enfermedad y las implicaciones económicas negativas que trajo el cierre de actividades no esenciales (CUAIEED, 2021); pero una parte notable de esta mala percepción tiene que ver con la falta de preparación de los docentes. Muchos profesores manifiestan que es evidente que necesitan una formación en pedagogía y tecnología (García-Franco et al, 2020); por otro lado, Huang et al. (2020) afirman que existe una relación positiva entre una posición constructivista del docente y su propensión a incorporar tecnologías.

Una de las recomendaciones que hace la CUAIEED (2021) a partir de su estudio de la afectación de la

pandemia en el profesorado y el alumnado de la UNAM, es que se debe promover el trabajo por proyectos, ya que esta metodología permite una evaluación integrada. Alrededor de las actividades implicadas en la resolución de un problema o el desarrollo de un proyecto, se entretienen varios objetivos de aprendizaje, a la vez que la evaluación también se incorpora no solo para la regulación sino como herramienta de aprendizaje. Por otro lado, esto requiere del docente una formación didáctica, basada en métodos activos y centrados en el estudiante, en la que la tecnología forme parte de las capacidades, más no el centro de la formación, por lo que es necesario diseñar programas que ofrezcan este perfil (CUAIEED, 2021).

El taller de ABP y su efecto en la mejora e innovación de las prácticas docentes de los profesores implicados

En este trabajo se apuntan algunas ideas que surgen del Taller de ABP, y que se dirigen a proponer la adopción de una formación profesionalizante de la docencia desde la perspectiva compleja. Este taller está dirigido a docentes de la Facultad de Química de la UNAM, y comenzó a partir de un proyecto PAPIME en 2017. En realidad, fue pensado como un programa de mentoría para introducir a los profesores universitarios en prácticas docentes socio constructivistas centradas en el aprendiz. De acuerdo a Fernández y colaboradores (2013, p 390), la mentoría colaborativa, o co-mentoría, se puede entender como *"un proceso de transmisión horizontal de conocimiento, capital social y soporte psicosocial que es percibido por quien participa en él como relevante para su trabajo y que conlleva una comunicación fluida, normalmente directa y sostenida en el tiempo entre una persona que se considera que tiene un mayor conocimiento relevante, sabiduría o experiencia (el mentor) y una persona que se percibe que tiene menos (el protegido)"*. Se convierte así en un ejercicio sinérgico que vincula a varios docentes en ejercicio, permite que crucen las fronteras disciplinares, que reconstruyan sus ideas sobre la enseñanza y cambien su práctica

El taller se implementa como una reunión semanal durante cada semestre lectivo. La afluencia que tuvo antes de la pandemia fue de un promedio de ocho docentes al semestre, y algunas profesoras han permanecido en el tiempo, por lo que ya podemos considerarnos como una comunidad de aprendizaje y práctica. En el periodo de actividad a distancia a partir de la pandemia, el número de participantes se incrementó a un promedio de 25 docentes. Entre otras cosas, lo que impulsó este aumento de interés fue la necesidad de formar parte de un grupo, aprender sobre cómo mantener el interés del alumnado en la modalidad a distancia, y la oportunidad que abre una interacción desde lugares alejados por medio de videoconferencias. El perfil profesional del profesorado que se ha incorporado al taller es de alta especialización, la mayor parte con doctorado y que atiende el nivel licenciatura. Las áreas de especialización son diversas, como: química analítica, química orgánica, química del estado sólido, microscopía electrónica de barrido, fisicoquímica, física, y farmacia. También se incorporaron docentes, en esta segunda etapa a partir de la pandemia, que atienden el nivel bachillerato.

El taller no está diseñado a partir de un temario, sino que se abordan contenidos de acuerdo con los intereses y necesidades de los participantes. Así, para cada semestre se ha discutido una idea como hilo conductor, entre las que figuran las metodologías activas, el diseño de objetivos de aprendizaje, cómo plantear una buena pregunta abierta, cómo diseñar un problema, la evaluación para el y del aprendizaje, la incorporación de las TIC con propósitos didácticos, las habilidades blandas y el trabajo colaborativo, la metacognición y las habilidades de pensamiento de alto nivel cognitivo, entre otros. La meta es conseguir que las y los profesores logren incorporar algunas ideas y prácticas en sus clases.

A partir de un cuestionario de percepción aplicado a las y los profesores que se han unido al taller, se apuntan las siguientes ideas: consideran que cambió radicalmente su enfoque acerca de la docencia como resultado de su participación en el taller de ABP; consideran que *"ha sido una experiencia compleja"*; *"que tenemos como profesores una gran responsabilidad de promover en los estudiantes habilidades de pensamiento de orden superior"*; *"Siento que estoy empezando un camino difícil pero que me emociona"*; *"El mayor problema ha sido darme cuenta de lo que a mí misma me falta para desarrollar esas habilidades de pensamiento de orden*

superior, como aprender yo misma a hacer preguntas, a trabajar en equipo de forma eficiente, a comunicar las ideas, a ser creativa, a pensar críticamente."; *"Con lo aprendido, hasta ahora, en el taller he puesto en práctica dinámicas que me permiten impartir un curso en el cual los alumnos tienen un papel mucho más activo y crítico".* De entre los aspectos de mejora y/o innovación que han experimentado en la práctica docente debido a su participación en el taller de ABP, las y los profesores expresan que: *"He adquirido conocimientos que me han permitido organizar, analizar y dar un nuevo enfoque a los cursos impartidos, logrando motivar al grupo para realizar el proceso de indagación, análisis de la información y fomentar el trabajo colaborativo.";* *"hay menos ausentismo, más participación, me siento a gusto, aunque a veces no obtengo el resultado que quisiera de acuerdo al esfuerzo que hago por preparar los cursos. Así que lo negativo y los errores me ayudan para avanzar.";* *"me ha servido para darme cuenta en dónde está mi práctica docente y hacia dónde me gustaría llevarla... Saber que no tiene que salir bien a la primera y ver a otros profesores como han pulido su trabajo de diseño de ABP, me motiva para continuar... me siento con mayor confianza para hacer una rúbrica de evaluación... He destinado sesiones para hacer preguntas acerca de un tema, incluso para dividir las entre cerradas y abiertas y me doy cuenta de lo rápido que los estudiantes aprenden a distinguirlas."*

Los trabajos desarrollados por las y los profesores durante el taller no solo se han puesto en marcha en sus clases, sino que se han llevado a congresos, e incluso se han publicado en la revista *Educación Química*, es el caso del trabajo "Síntesis de materiales: cerámicas magnéticas. Propuesta experimental con el aprendizaje basado en problemas" (Chávez García, Carreto Cortés, y García Mejía, 2020).

Reflexiones finales

Un taller de ABP en formato de co-mentoría, desde una perspectiva continuada en el tiempo, contextualizada en la Química y que considera las características específicas de los participantes, puede ayudar al profesor universitario altamente especializado en su disciplina a cambiar radicalmente sus creencias e imágenes pedagógicas muy apegadas a la visión positivista, para mirar el proceso de enseñanza-aprendizaje como un sistema complejo y que requiere de profesionalización docente. También, le puede abrir las puertas a la innovación didáctica de una manera que se siente acompañado y a partir de sus preocupaciones genuinas por mejorar su práctica docente.

Agradecimientos

La autora externa su gratitud al DGAPA por el apoyo financiero, a través del proyecto PAPIME 209720 Desarrollo e implementación de métodos y herramientas de evaluación de habilidades de pensamiento de orden superior (HPOS) en fisicoquímica, desde la perspectiva del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

Referencias

Callingham R, Carmichael C. & Watson J. (2016). Explaining Student Achievement: The Influence of Teachers' Pedagogical Content Knowledge in Statistics. *Int. J. of Sci. and Math. Educ.* 14:1339–1357. <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-015-9653-2>

Chávez García, Lourdes, Carreto Cortés, Enrique José, García Mejía, Tania Ariadna. (2020, octubre-diciembre). Síntesis de materiales: cerámicas magnéticas. Propuesta experimental con el aprendizaje basado en problemas. *Educación Química*, 31(4). <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.4.71995>

Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia. (2021). Estudio acerca de la transición de docentes y estudiantes de la UNAM a la educación remota y digital en el marco de la pandemia por COVID 19. Panorama General. Presentación. CUAIEED-UNAM.

Darling-Hammond (2006). CONSTRUCTING 21st-CENTURY TEACHER EDUCATION. *Journal of Teacher*

Education, Vol. 57, 1-15. <http://dx.doi.org/10.1177/0022487105285962>

Fernández I., Guisasaola G., Garmendia M., Alkorta I., y Madinabeitia I. (2013) ¿Puede la formación tener efectos globales en la universidad? Desarrollo docente, metodologías acticas y curriculum híbrido, *Infancia y Aprendizaje*, 36:3, 387-400, <http://dx.doi.org/1174/021037013807532990>

García Franco, Alejandra, Martínez Vázquez, Ana y Marín Becerra, Armando. (2020, diciembre). Los profesores de la Facultad de Química de la UNAM frente al cambio a la educación remota en emergencia. *Educación Química*, número especial. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.5.76878>

Hattie, J. (2009). Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. London, England: Routledge.

Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., y Bond, A. (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *Educause Review*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>

Mellado, V., Nieto, L., & Ruiz, C. (1999). Aprender a enseñar ciencias experimentales en la formación inicial del profesorado. Estudios de caso sobre la enseñanza de la energía. Editor: Badajoz: ICE Universidad de Extremadura ISBN: 84-86782-34-1

Monereo C. (2013) La investigación en la formación del profesorado universitario: hacia una perspectiva integradora, *Infancia y Aprendizaje*, 36:3, 281-291, <http://dx.doi.org/10.1174/021037013807533052>

Postholm, May Britt (2018). Teachers' professional development in school: A review study. *Cogent Education*, 5:1, 1522781, <http://dx.doi.org/10.1080/2331186X.2018.1522781>

Ramos Mejía, A. (2018) ¿Cómo producir una experiencia profunda y transformadora para un curso experimental de fisicoquímica? *Educación Química*, 29(2):62-73. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.2.63708>

Rapanta, C., Botturi, L., Goodyear, P., Guàrdia, L., & Koole, M. (2020). Online University Teaching During and After the Covid-19 Crisis: Refocusing Teacher Presence and Learning Activity. *Postdigital Science and Education*, 2, 923-945.

Shulman. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Edu. Res.*, 15 (2).

Stes A. y Van Petegem P. (2015). Impacto de la formación del profesorado universitario: Aspectos metodológicos y propuesta para futuras investigaciones. *Educar*, 51(1):13-36. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/educar.642>

Todri, A., Papajorgji, P., Moskowitz, H., & Scalelra, F. (2021). Perceptions regarding Distance Learning in Higher Education, Smoothing the Transition. *Contemporary Educational Technology*, 13(1), ep 287. <https://doi.org/10.30935/cedtech/9274>

Wallace J. & Loughran J. (2012). Chapter 21 Science Teacher Learning. B.J. in Fraser et al. (eds.), *Second International Handbook of Science Education*, 295 Springer International Handbooks of Education 24, http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_21

Wei, R. C., Darling-Hammond, L., Andree, A., Richardson, N., Orphanos, S. (2009). Professional learning in the learning profession: A status report on teacher development in the United States and abroad. Dallas, TX. National Staff Development Council.

Zabalza M. A. (2013) La formación del profesorado universitario. Better teachers means better universities. *Revista de Docencia Universitaria*, 11(3):11-14.

La formación docente informal como estrategia para que docentes universitarios de química desarrollen su conocimiento didáctico de la disciplina.

Aurora Ramos-Mejía³, Guillermina Yazmín Arellano-Salazar², Aidee Vega-Rodríguez³, Elizabeth Nieto-Calleja⁴, Wendi Olga López-Yépez¹, Silvia Bello-Garcés, y Kira Padilla-Martínez¹

Facultad de Química, ¹Departamento de Física y Química Teórica, ²Departamento de Química Orgánica, ³Departamento de Fisicoquímica, ⁴Departamento de Química Inorgánica y Nuclear, CU, UNAM. Ciudad de México, CP 04510.

armej@unam.mx

Resumen

En este trabajo se presenta una experiencia informal de formación docente que considera la construcción del Conocimiento Didáctico de Contenido, y que se implementa a partir de un grupo de docentes, algunos expertos en didáctica de las ciencias, y otros interesados en mejorar las prácticas docentes, para formar el seminario de Reflexiones sobre la Enseñanza de las Ciencias en Escenarios Diversos (RECED). Se compartieron formas de resolver la Educación Remota de Emergencia, y ha evolucionado hasta proponer que se vuelve necesaria la formación docente formal a nivel universitario en la Facultad de Química de la UNAM.

Palabras clave

Formación docente informal, Conocimiento Didáctico del Contenido, Comunidades de Aprendizaje, educación remota de emergencia, profesorado universitario.

Marco teórico

A nivel universitario, la formación docente no ha sido considerada relevante, debido a que se piensa que si el docente domina el conocimiento disciplinar, entonces lo sabe enseñar. Esta es una de las concepciones alternativas más comunes relacionadas con los docentes universitarios. Sin embargo, cada vez se vuelve más relevante la necesidad de fortalecer el conocimiento pedagógico que los docentes pueden llegar a adquirir de manera intuitiva y no formal. Este fortalecimiento debe darse a través de programas de desarrollo profesional docente, que pueden ser formales o informales.

Diversos estudios (Aldahmash, y col., 2019; Wei y col., 2009) sobre los procesos de formación docente muestran que dichos programas pueden ayudar a los docentes a mejorar su práctica, a implementar mejores estrategias de enseñanza, incrementan su conocimiento sobre los estudiantes, e incluso pueden llegar a mejorar o cambiar sus estrategias de evaluación. En este sentido, es importante mencionar que también se requiere que los docentes se vuelvan más reflexivos en torno a lo que hacen y no hacen en el salón de clases. A pesar de ello, muchos docentes universitarios siguen pensando que no requieren cursos de formación docente, porque son expertos en la disciplina.

Uno de los constructos que se ha enfocado en estudiar los procesos de pensamiento docente y sus prácticas en el aula es el Conocimiento Didáctico de Contenido (CDC o PCK por sus siglas en inglés: Pedagogical Content Knowledge). Este constructo tiene la particularidad de ser ese conocimiento que le permite al docente hacer comprensible la disciplina a los estudiantes (Shulman, 1986, 1987). Además, está constituido por diferentes conocimientos base, de los cuales los más representativos son: el conocimiento disciplinar, el conocimiento pedagógico y el conocimiento del contexto (Gess-Newsome, 1999). De entre estos, podemos decir que los docentes universitarios poseen un conocimiento disciplinar fuerte, pero como la gran mayoría nunca ha recibido una formación docente formal, entonces los otros dos conocimientos (el pedagógico y el de contexto), son normalmente desarrollados de forma intuitiva durante la práctica y,

siempre y cuando, el docente reflexione y se preocupe sobre cómo aprenden sus estudiantes, cuáles son las dificultades de aprendizaje más comunes, qué tipo de concepciones alternativas presentan, cuáles son las mejores formas de evaluación, así como las mejores estrategias de enseñanza-aprendizaje relacionadas con su disciplina. Es decir, es muy necesario generar procesos de formación profesional continua, que se enfoquen en mejorar el conocimiento didáctico y las habilidades docentes.

Wei y col. (2009, p.18) encontraron características comunes dentro de las prácticas de desarrollo profesional docente en diversos países, entre las que se encuentran: i) dar amplias oportunidades para el desarrollo docente formal e informal, ii) generar oportunidades dentro del horario de trabajo para el aprendizaje profesional y colaborativo; iii) fomentar actividades de desarrollo profesional embebidas en los contextos de los docentes y que van más allá de un cierto periodo de tiempo; iv) las autoridades educativas fomentan que los docentes se involucren en las decisiones relacionadas con el currículo y los enfoques educativos; v) desarrollar programas de inducción a la docencia para los nuevos docentes, así como cursos de formación continua para aquellos con más antigüedad.

Dentro de la formación docente, el aprendizaje informal juega un papel importante, ya que si el docente está interesado seguramente asistirá a conferencias, talleres, congresos, etc. que le permitan reflexionar en torno a su práctica. Çelik y col. (2021) mencionan tres aspectos importantes dentro de este proceso de formación docente informal: el primero las fuentes o recursos de aprendizaje a los que el docente pueda tener acceso, los cuales clasifican como interactivos o personales; el segundo aspecto tiene que ver con la motivación de los docentes por mejorar su práctica y esta motivación puede estar generada por fuentes extrínsecas o intrínsecas; finalmente, el último aspecto que mencionan son las barreras de aprendizaje profesional, las cuales pueden estar asociadas al contexto escolar, al trabajo mismo, a las políticas educativas de la institución y/o también a cuestiones personales.

Este trabajo está enfocado a la reflexión en torno a la formación profesional docente desde una perspectiva informal, pero buscando que se incremente el conocimiento didáctico y el conocimiento del contexto que poseen los profesores universitarios de la Facultad de Química de la UNAM. Para ello, nos reunimos un grupo de docentes, algunos expertos en didáctica de las ciencias, y otros interesados en mejorar las prácticas docentes, para formar el seminario de Reflexiones sobre la Enseñanza de las Ciencias en Escenarios Diversos (RECED).

El RECED como recurso de aprendizaje para los docentes

El grupo de RECED se formó en junio del 2020, un poco más de dos meses después de que la Facultad de Química (FQ) de la UNAM se hubiera trasladado a las casas para el distanciamiento social al que nos obligó la pandemia, para desde allí continuar con los compromisos de enseñanza-aprendizaje. Este grupo instauró un Seminario Docente a Distancia, con el apoyo del sistema de videoconferencias de Zoom.

Ya un poco antes de que nos sorprendiera la pandemia, empezábamos a rumiar la posibilidad de proponer un espacio que estuviera dedicado a ir sensibilizando al profesorado acerca de profesionalizar la docencia a nivel universitario. No encontrábamos la manera de atraer la atención de una comunidad muy ensimismada en la investigación y en las prácticas individuales de trabajo. Sin embargo, el ser el único sitio abierto en las tempranas etapas del confinamiento nos abrió una ventana de oportunidad.

A partir de un grupo muy diverso, conformado por profesores muy comprometidos con la docencia, y algunas con experiencia en la profesionalización de docentes de química, el RECED se dió a la tarea de posibilitar un lugar en el que se aglutinara a las y los profesores de la FQ, con la intención de abrir un canal de comunicación en donde se compartieran formas de resolver la Educación Remota de Emergencia (Hodges et al, 2020). Nos enfrentamos a una comunidad que no estaba preparada para las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), mucho menos para usarlas con propósitos didácticos. Así, la primera charla que lanzamos al aire fue "¿Cómo resolvimos las clases a distancia?". La idea era empezar a

dar seminarios que ayudaran a los docentes a reflexionar y mejorar en torno a su práctica docente, pero también apoyarlos con las dificultades a las que nos estábamos enfrentando con el uso adecuado de la tecnología para la docencia. Dichos seminarios tienen un formato de hora y media, la mitad está destinada a una presentación, y la otra mitad a la interacción con preguntas, respuestas y comentarios.

Durante el primer periodo del Seminario, que fue de junio a octubre del 2020, la asistencia fue muy alta, oscilando entre 100 y 150 personas por charla, entre las que no solamente se encontraban profesores de la Facultad de Química, sino también de otras entidades educativas, incluso fuera de la ciudad y el país. En una situación presencial no habríamos podido llevarlas a cabo dada la capacidad de los salones en las instalaciones. El único lugar posible hubiera sido en un auditorio. La realidad es que nunca antes en la historia de la FQ una serie de charlas con tópicos de Enseñanza de la Química tuvieron esa audiencia.

La virtualidad ofrece ventajas en tanto a la capacidad de asistencia a un evento, pero también en las características de los invitados. En ese sentido, tuvimos la oportunidad de ofrecer charlas con ponentes de muy reconocido prestigio internacional, como el Dr. Vicente Talanquer (de la Universidad de Arizona, en Estados Unidos), el Dr. Melchor Sánchez Mendiola (titular de la CUAIEED de la UNAM, en México), el Dr. Aureli Caamaño (de la revista *Alambique* y jubilado de la Universidad Autónoma de Barcelona, en España), o a la Dra. Linda Castañeda (del Departamento de Didáctica y Organización Escolar de la Facultad de Educación de la Universidad de Murcia, en España), entre otros, sin costos de traslado u hospedaje, lo que hace la divulgación muy accesible también en lo económico. Entonces, el Seminario pasa a tener un perfil internacional y de muy alto nivel. Las posibilidades que ofrece son muy interesantes porque ahora todo depende de tener el contacto de la persona adecuada y establecer la conexión.

En este sentido, el Seminario también funciona como un programa informal de profesionalización docente, ya que los tópicos que se tocan son del interés de los profesores, y asisten de manera voluntaria. Las redes sociales son una parte importante de la interacción, ya que a las charlas se puede asistir presencialmente, de manera virtual, a una sala de Zoom, o se puede mirar el *en vivo* en Facebook. Una parte muy importante de la interacción consiste en un grupo de Facebook (<https://www.facebook.com/groups/1738836462907014>), en el cual se comparten también materiales y otros eventos de interés docente. También tenemos un repositorio para consulta de las charlas grabadas, bajo licencia Creative Commons, en YouTube (<https://www.youtube.com/channel/UCDSPDyB4mbWsAglSIF28mg>), y una página o blog en Wordpress (<https://seminariosdocentesfq.wordpress.com/>), donde se pueden consultar además todas las presentaciones y demás documentos o herramientas que han sido discutidas en todos los eventos auspiciados por el RECED.

El RECED también ha explorado formatos innovadores para funcionar como una *comunidad de aprendizaje*. Según Cox (2001), una comunidad de aprendizaje de profesorado es un grupo interdisciplinario que participa en un programa anual con un plan que se dirige a la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje, y que se apoya de seminarios y actividades frecuentes que brindan aprendizaje, desarrollo y construcción de la comunidad. *"Las comunidades de aprendizaje de profesores universitarios son los programas más efectivos para lograr el aprendizaje y el desarrollo de la facultad. Fomentan la comunicación entre disciplinas, aumentan el interés de los profesores en la enseñanza y el aprendizaje, inician el camino hacia la erudición de la enseñanza y fomentan la responsabilidad cívica. Proporcionan un enfoque multifacético, flexible y holístico para el desarrollo del profesorado. Cambian a los individuos y, con el tiempo, cambian la cultura institucional. Las comunidades de aprendizaje del profesorado y sus "graduados" son agentes de cambio que pueden permitir que una institución se convierta en una organización de aprendizaje."* (Cox, 2001, p 69)

A partir del evento *Desatora tu laboratorio: transforma tu protocolo experimental para el aprendizaje en casa*, que funcionó como un "Bootcamp virtual para profesores", se desarrolló un trabajo multidisciplinario con una comunidad interesada en resolver el problema del trabajo de laboratorio *sin* laboratorios. El objetivo de este campamento virtual, de cuatro días de duración, fue que el participante viviera un ejercicio inmersivo de reflexión, usando las estrategias y herramientas que se le ofrecieron a través de charlas y

talleres virtuales intensivos. La manera en que los participantes trabajaron fue formando equipos con compañeros del mismo perfil disciplinar o con intereses similares. En esta ocasión, las plataformas que se usaron fueron Zoom, Google Classroom y Padlet. El reto al que se enfrentaron los participantes fue el de transformar una práctica experimental para que el estudiante pudiera realizarla desde casa, y al final del campamento, los equipos de profesores presentaron su "práctica transformada". Entre los comentarios que expresaron los participantes, respecto al taller, resaltamos los siguientes:

"La experiencia fue enriquecedora, sin duda alguna, trabajar con alguien que no conozco me resultó útil ya que vimos diferentes puntos de vista para resolver las tareas y siempre ambas fuimos propositivas. Las conferencias y los talleres me abrieron un nuevo horizonte en mi actuar docente. No cabe duda que nunca acabamos de aprender. Tengo un abanico nuevo de posibilidades. Tiempo y organización necesito para aplicar algunas cosas novedosas en mis clases y revisar qué es lo mejor para los alumnos."

"Me gustó que nos acercaran a nuevas herramientas para conducir nuestras clases a la distancia, sé que mis alumnos también lo agradecerán :)"

"... La participación en estos cursos resulta muy enriquecedora. Me gusta mucho la buena disposición de todos los ponentes hacia todos los participantes que somos profesores con muy diferentes perfiles. Todos podemos sentirnos cómodos para preguntar y participar sin temor a ser criticados por ignorar algo. Yo siento que por un lado aprendí cosas nuevas y por otro reforcé ideas sobre la forma en que estoy desarrollando mi trabajo con los alumnos. Espero volver a tener la oportunidad de participar en actividades futuras, ya que es la única forma de crecer..."

"... Me gustó mucho el temario. Las cabezas del taller realmente nos han ayudado y son profesores como nosotros que nos ayudan con experiencia y herramientas. Nada de rollos teóricos y aplicaciones de Europa o EE. UU. Lo que hacemos aquí. Muchas felicidades y me gustaría tener estas propuestas más seguidas. Ojalá pueda armarse un diplomado."

Según García Franco y col. (2020), para muchos profesores de la FQ es evidente la necesidad de formación (pedagógica y en tecnología). Estos investigadores señalan en particular que *"La situación en emergencia ha hecho más evidentes los retos que enfrentan los docentes. Por un lado, atender a una población heterogénea con distintas capacidades y habilidades, y por el otro reconocer sus carencias en el uso de herramientas didácticas y tecnológicas. Es fundamental en este sentido encontrar espacios de acompañamiento entre pares, y de formación que permitan capitalizar lo que se ha aprendido en estos meses, así como cuestionar y reformular sus propias creencias sobre el aprendizaje y la enseñanza"* (García Franco y col., 2020, p. 31-32).

Conclusiones

Consideramos que, a partir de este arduo trabajo en torno a la profesionalización docente en un contexto informal, aunque dirigido a objetivos específicos, se vuelve necesario empezar a hacer una reflexión sobre el ejercicio de un proceso de formación docente formal, en donde, se inicie en el quehacer docente a las nuevas contrataciones, pero también se tenga un programa de formación continua al interior de la FQ para aquellos profesores interesados en mejorar su ejercicio docente.

Hemos encontrado que hay muchos docentes motivados hacia mejorar su práctica, pero que posiblemente no habían encontrado los tiempos y las opciones para ello. Es decir, las barreras profesionales les dificultan el pasar de ser docentes intuitivos para llevar a cabo la profesionalización de su práctica.

Al mismo tiempo, consideramos que la pandemia nos permitió plantearnos la necesidad de un cambio de enfoque para la enseñanza experimental, de la cual durante este periodo los principales afectados han sido nuestros estudiantes. En este sentido, se vuelve necesario implementar acciones que conlleven la reflexión de qué, por qué y para qué estamos llevando a cabo una enseñanza experimental.

Referencias

- Aldahmash, A. H., Alshamrani, S. M., Alshaya, F. S. & Alsarrani, N. A. (2019). Research trends in in-service science teacher professional development from 2012 to 2016. *International Journal of Instruction*, 12(2), 163-178. <https://doi.org/10.29333/iji-2019.12211a>.
- Çelik, K., Çelik, O. T., Kahraman, Ü. (2021). Teachers' informal learning in the context of development: resources, barriers, and motivation. *Psycho-Educational Research Reviews*, 10 (2)., p. 77-91. <https://www.journal.lapub.co.uk/index.php/PERR>
- Cox, Milton. (2001). Faculty learning communities: Change agents for transforming institutions into learning organizations. *To Improve the Academy*. 19 (1): 69-93. <http://doi.org/10.1002/j.2334-4822.2001.tb00525.x>.
- García Franco, Alejandra, Martínez Vázquez, Ana y Marín Becerra, Armando. (2020, diciembre). Los profesores de la Facultad de Química de la UNAM frente al cambio a la educación remota en emergencia. *Educación Química*, número especial. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.5.76878>
- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical Content Knowledge: an introduction and orientation. In J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge*. (pp. 3-17) Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., y Bond, A. (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *Educause Review*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Edu. Res.*, 15 (2).
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Edu. Rev.*, 57(1), 1-22.
- Wei, R. C., Darling-Hammond, L., Andree, A., Richardson, N., Orphanos, S. (2009). Professional learning in the profession: A status report on teacher development in the United States and abroad. Dallas, TX. National Staff Development Council.

Secuencia didáctica para el apoyo en el aprendizaje de cálculos estequiométricos usando prototipos caseros para el Nivel Medio Superior.

Rocío Villanueva Hernández¹, Rosario Moya Hernández¹, Adrián Ricardo Hipólito Nájera¹, Liliana M. Iñigo Murrieta².

¹ Laboratorio de Físicoquímica Analítica, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, C.P. 54700 México, México.

² Universidad Mexicana, Plantel Cuautitlán Izcalli. Av. El Vidrio No. 15, Col. Plaza Dorada, Centro Urbano, Campo 1, C.P. 54760 Cuautitlán Izcalli, México, México. rocio_villahz@comunidad.unam.mx

Resumen

El cálculo estequiométrico es una parte esencial del estudio de la química. Sin embargo, es de los temas más difíciles de dominar en alumnos de nivel medio superior. Ya que es explicado con prácticas tradicionales que no contemplan las diferentes formas en que los alumnos captan su medio que los rodea, como lo puede ser, la vista, la audición o la interacción directa con el material de enseñanza. Por lo que, en este trabajo, se presenta una propuesta de secuencia didáctica (SD) para el cálculo estequiométrico, con base al estilo de aprendizaje VAK. La SD presenta diferentes actividades audiovisuales (vídeos, juegos) y kinestésicas (desarrollo de prototipos caseros y analogías) que permiten atraer el interés del alumno y la comprensión de la información para aplicarla en su vida cotidiana y motivarlo para hacerlo participe de su propio aprendizaje

Palabras Clave

Estequiometría, Enseñanza media superior, Secuencia Didáctica, Enseñanza audiovisual, Enseñanza Kinestésica, Diseño de prototipos caseros, Construcción del Conocimiento.

Introducción

El cálculo estequiométrico es fundamental para diversas actividades de investigación e industrias del área química, por ejemplo, farmacéuticos, alimentos, aseo personal y limpieza.¹

A pesar de que el cálculo estequiométrico es enseñado en nivel básico (secundaria), los estudiantes de nivel medio superior siguen considerando al cálculo estequiométrico como un tema abstracto, difícil de realizar y de poca aplicación, Fig. 1. La enseñanza de la ciencia en México (en dónde se incluyen los cálculos estequiométricos), no parece ser la más adecuada, ya que en las pruebas PISA de 2018, en el caso de México, el desempeño de los alumnos en el área de la ciencia está por debajo del promedio.² En el nivel medio superior, la enseñanza de la ciencia se basa en una visión algorítmica. El docente tradicional, copia ejercicios en el pizarrón y explica a los alumnos planteando pruebas con lápiz y papel. Este proceso de enseñanza difícilmente comprendido por los estudiantes.³



Fig. 1. Problemas más comunes que sufren los alumnos en los cálculos estequiométricos.

Se sabe que las personas aprenden de manera distinta, por lo que es necesario conocer cómo el educando aprende para un aprendizaje más eficiente. Los estilos de aprendizaje de cada persona se han planteado como Fig. 1. Problemas más comunes que sufren los alumnos en los cálculos estequiométricos, una combinación de características cognitivas, afectivas y psicológicas, que describen la interacción de la persona con el medio en el que se desarrollan. De esta manera se ha teorizado que la forma en que se recibe la información es relevante, por ejemplo, existen personas con preferencias a retener mejor la información con estímulos visuales (aprendices visuales), mientras que otras personas con estímulos sonoros (aprendices auditivos) y otros con interacciones y movimientos, (aprendices kinestésicos). De esta clasificación surge el estilo de aprendizaje VAK.⁴

Objetivo(s)

Proponer una secuencia didáctica como alternativa para captar la atención y el interés del estudiante en el cálculo estequiométrico, utilizando su percepción del modelo VAK (Visual, Auditiva y Kinestésica).

Metodología de la Secuencia

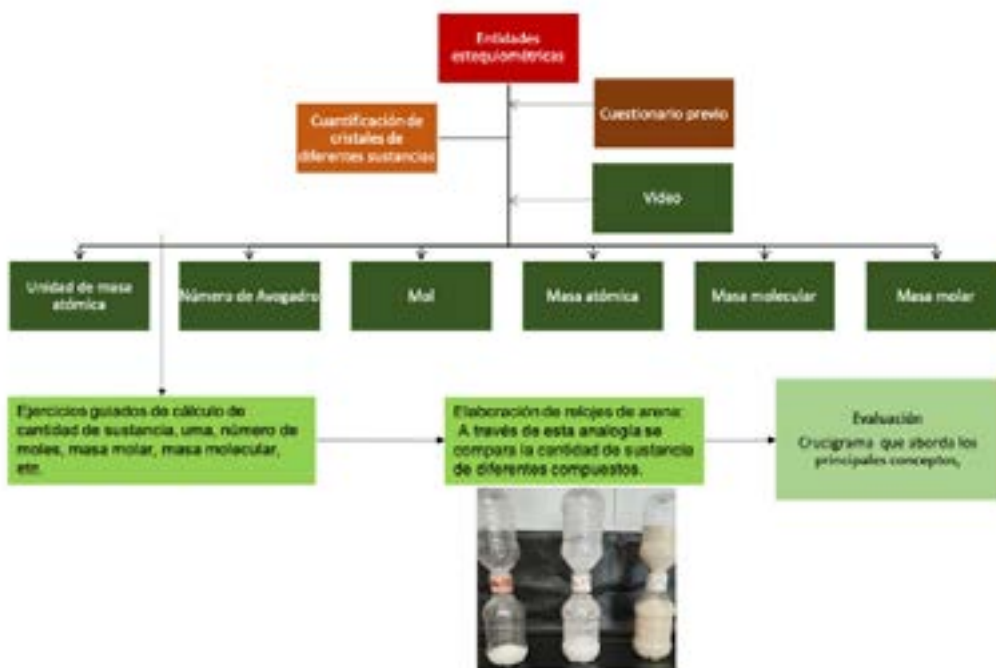
La descripción de la propuesta se basa en una estrategia de enseñanza en tres unidades o módulos didácticos: entidades estequiométricas, cálculos estequiométricos (mol-mol, masa-masa) y reactivo limitante. Cada módulo se estructura en cuatro fases: indagación, introducción a las nuevas ideas, aplicación y evaluación del conocimiento.⁵ Como herramienta para motivar y mejorar el aprendizaje, se hace uso de materiales lúdicos, analogías y prototipos caseros (de bajo costo y accesibles), durante el desarrollo de la estrategia. Cabe resaltar que un objetivo importante que se persigue en utilizar un diseño modular, es el de adaptarse a las expectativas del docente: se puede aplicar un módulo en consecutivo al siguiente, o bien, como alternativa aplicar solo un módulo o una parte de este.

CIEQ-IED-14

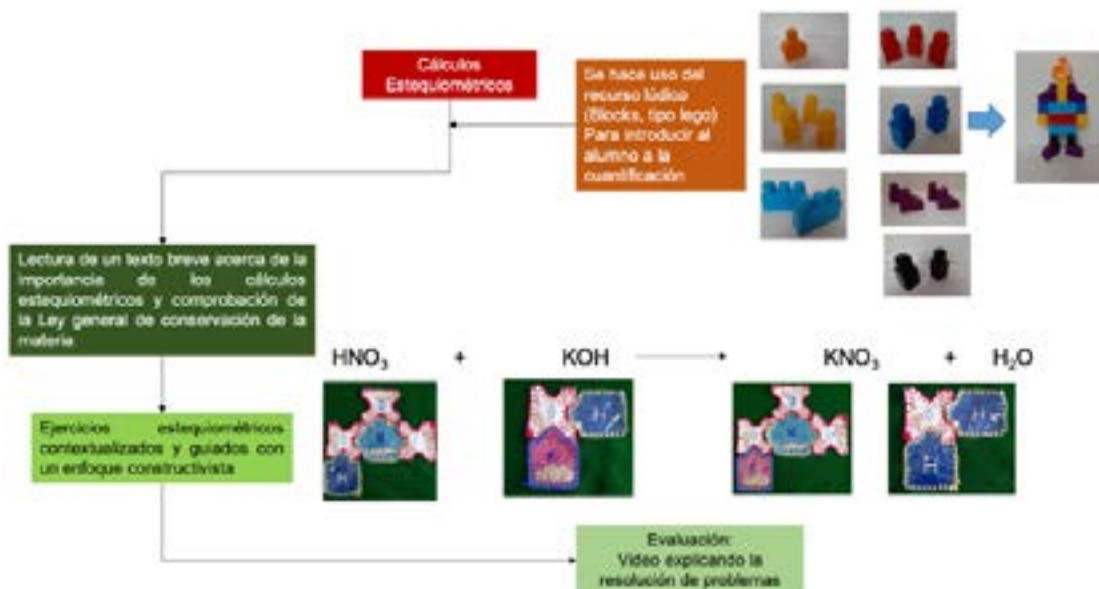
Discusión de Resultados

A continuación se muestran las diferentes propuestas de SD. Además, se mencionan las diferentes propuestas audiovisuales y kinestésicas.

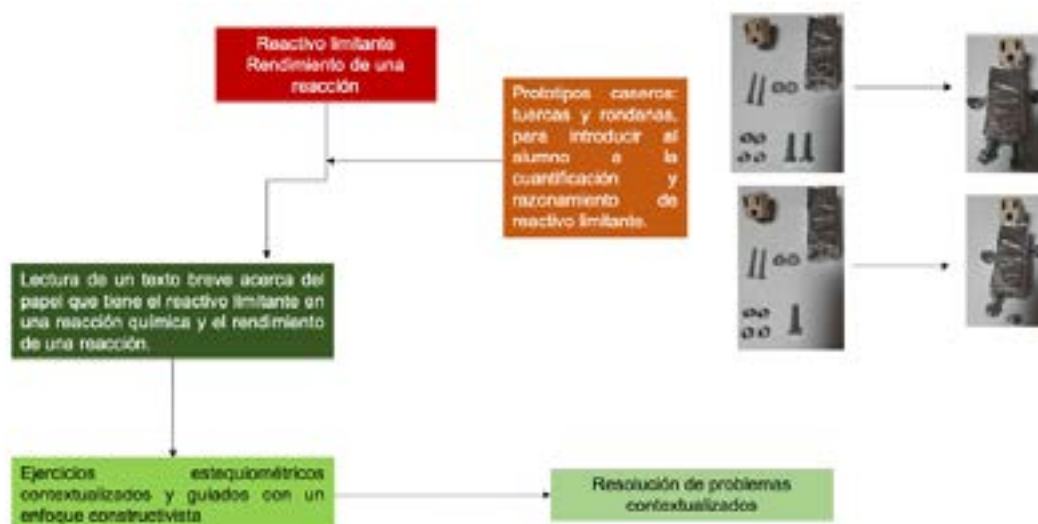
SD 1. Entidades estequiométricas.



SD 2. Cálculos estequiométricos: mol-mol y masa-masa.



SD 3. Reactivo limitante. Rendimiento de una reacción.

**Conclusiones**

Se presentó una propuesta de secuencia didáctica, como alternativa a una enseñanza tradicional, en base al estilo de aprendizaje VAK. Las diferentes SD presentan diferentes actividades audiovisuales y kinestésicas que permitan la captación del interés del alumno. A pesar de que cada secuencia está pensada para durar 6 h, la presentación en forma de módulos de 2h facilita su aplicación. Se espera que en el futuro sea implementada en un curso de nivel medio superior para evaluar su desempeño y en la práctica, poder crear estructuras cognitivas en los alumnos para que sean capaces de aplicar el conocimiento adquirido en la resolución de problemas de la vida cotidiana y en su ámbito laboral.

Referencias

1. Serrano E, M Toro (2002). Resolución de problemas Estequiometría y mapas conceptuales, Educación Química, Vol 4 (1) p.p 1-17.
2. OECD (2019), P ISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.
3. Moreno J, Herreño J, López (2009) Estequiometría visible. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación científica Vol 6 (3) pp. 477-482
4. Krätzig, G. P., & Arbuthnott, K. D. (2006). Perceptual learning style and learning proficiency: A test of the hypothesis. Journal of educational psychology, 98(1), 238.
5. Caamaño (2013). Hacer unidades didácticas: Una tarea fundamental en la planificación de las clases de ciencias. Didáctica de las Ciencias Experimentales, núm. 74 . pp. 5-11.

Degradación del fármaco sulfametoxazol como contaminante recalcitrante por medio de ozonización fotoelectrocatalítica

Daniela Palomares Reyna^{*1}, Sandra Soledad Morales García¹

1Instituto Politécnico Nacional, Centro Mexicano para la Producción más Limpia (CMP+L), Av. Acueducto S/N, Colonia Ticoman, Gustavo A. Madero, 07340 Ciudad de México, CDMX, México.

daniela.palomares.r@gmail.com

Resumen

En este estudio se ha llevado a cabo una propuesta de degradación de compuestos orgánicos recalcitrantes, constituida por el acople entre dos de los más fuertes procesos de oxidación de moléculas orgánicas: la Fotoelectrocatalisis y la Ozonización. La sinergia entre estos dos procesos ha permitido llevar a cabo la producción de radicales hidroxilo (OH^\bullet) con la finalidad de eliminar uno de los fármacos más comunes, al ser un antibiótico utilizado en el tratamiento de enfermedades infecciosas de tipo urinario y gastrointestinal, y que ha sido encontrado a niveles de trazas en el agua residual después de haber sido tratada por procesos convencionales. El seguimiento de su degradación se llevó a cabo por medio de espectroscopía UV-Vis, Carbono Orgánico Total y HPLC.

Palabras Clave

Oxidación electrocatalítica, Ozonización, Contaminante recalcitrante, Sulfametoxazol, Tratamiento de aguas residuales.

1. Introducción

Las aguas residuales son una preocupación mundial, ya que preservan un impacto directo sobre la diversidad biológica de los ecosistemas. Si se gestiona adecuadamente, puede ser un recurso valioso y una solución a la escasez de agua (ASTM, 2006). Sin embargo, los compuestos orgánicos recalcitrantes que incluyen químicos, farmacéuticos y residuos industriales acuosos constituyen el último paso para tratar estos efluentes, que en concentraciones muy pequeñas pueden causar efectos negativos en los seres vivos, pues son tóxicos y de difícil eliminación (Gil, Soto, Usma, & Gutiérrez, 2012). El sulfametoxazol/trimetoprima es un medicamento antibacteriano utilizado en el tratamiento de enfermedades infecciosas como infecciones de las vías urinarias, gastrointestinales y las infecciones agudas de los oídos, el cual ha sido hallado en trazas en el agua residual después de haber sido tratada por procesos convencionales (Masters, O'Bryan, Zurlo, Miller, & Joshi, 2003).

En las últimas décadas, se han desarrollado Procesos Avanzados de Oxidación (AOP) para abordar la eliminación y destrucción de compuestos orgánicos persistentes y recalcitrantes contenidos en las aguas residuales, gracias a la generación de radicales hidroxilo (OH^\bullet), los cuales muestran un potencial de oxidación elevado que permite la remoción de dichos contaminantes (Oturán & Aaron, 2014). Uno de los procesos más utilizados para eliminar contaminantes en el agua es la fotoelectrocatalisis (PEC), pues genera estos radicales a partir de la incidencia de luz en el semiconductor que desprende un electrón pasándolo de la banda de valencia a la banda de conducción (Hassani, Khataee, Karaca, & Fathinia, 2016). Por otro lado, el ozono es un gas incoloro utilizado en el tratamiento de aguas como oxidante directo (Vidal, 2003).

En este estudio se llevó a cabo la degradación una muestra de 20 mg L^{-1} de Sulfametoxazol (SMX) con 0.05 mol L^{-1} en agua destilada por medio del acople entre ozono y un fotoelectrodo de TiO_2 . La destrucción de este contaminante también fue seguida por fotólisis (PH), fotocatalisis (PC), fotoelectrocatalisis (PEC),

ozonización (O_3), ozonización fotolítica (PO), ozonización fotocatalítica (PCO) y PECO para comparar de manera integral estos métodos. La eliminación se controló mediante espectroscopía UV-Vis, cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y carbono orgánico total (TOC).

2. Materiales y Métodos

2.1 Agentes químicos

Los siguientes reactivos analíticos se compraron de la marca Sigma Aldrich y se usaron tal como se recibieron: sulfametoxazol ($\geq 98\%$) y Sulfato de sodio (Na_2SO_4), en grado analítico.

La solución que contiene 20 mg L^{-1} de SMX (pH 6) se preparó disolviendo 0.05 mol L^{-1} de Na_2SO_4 en agua desionizada para llevar a cabo los siete procesos de degradación.

2.2 Evaluación de la degradación de SMX

Los experimentos de degradación se realizaron en un reactor utilizando un volumen de 120 mL de la solución descrita en el apartado anterior. Durante los experimentos de degradación, se tomaron muestras de alícuotas de la solución y se analizaron con un espectrofotómetro UV-Visible (Cary 5000, Agilent), y se devolvieron al fotorreactor para evitar fluctuaciones en el sistema debido al cambio de volumen. Cada experimento tuvo una duración de 90 min. El análisis de TOC se realizó en un equipo de la serie Shimadzu TOC-L después de 90 minutos de tratamiento para todos los experimentos. Las muestras de PECO se analizaron adicionalmente en HPLC (Flexar-DAD, Perkin Elmer) usando una columna YMC Pack ODS-AQ y los cromatogramas se obtuvieron a 264 nm. Se utilizó un electrodo de TiO_2 de 4 cm^2 de área y un contraelectrodo de papel carbón de 6 cm^2 de área para los experimentos de PC, PEC y PECO. Además se utilizó una lámpara de Xenon de 150W en los experimentos descritos anteriormente y en el proceso de PO, PCO y PECO.

Se utilizó un generador de ozono de descarga corona (18 W) para los sistemas O_3 , PO, PCO y PECO, imponiendo una alimentación de ozono pulsado de 24 mg cada 10 minutos durante 105 segundos.

3. Discusión de resultados

3.1 Degradación de Sulfametoxazol mediante PH, PC, PEC, O_3 , PO, PCO y PECO

La figura 3-1 muestra la concentración normalizada para la eliminación de SMX con concentración de 20 mg L^{-1} y 0.05 mol L^{-1} de Na_2SO_4 , realizada con las técnicas de oxidación mostradas en la figura, siguiendo el pico de absorción principal del SMX a 264 nm mediante espectrofotometría UV-Vis. La fotocatalisis (PC) es el proceso de degradación de SMX más lento, donde el SMX se oxida mediante el contacto con el fotocatalizador y la lámpara de Xe. Posteriormente le siguen los procesos de degradación de PH y PEC, los cuales tienen una degradación SMX similar al final de los 90 minutos de tratamiento, con una eliminación ligeramente más rápida para PEC, lo que indica que el TiO_2 puede generar pares electrón hueco en los procesos PC y PEC que se ven mayormente beneficiados en este último proceso, debido a la aplicación de un campo eléctrico externo, sin embargo estas especies oxidantes son insuficientes para degradar el contaminante a una tasa más alta.

Por otro lado, el acoplamiento de PC y PEC con O_3 podría producir agentes oxidantes relevantes en comparación con PH y O_3 por sí solos. En consecuencia, los procesos O_3 , PO, PCO y PECO tuvieron una mayor tasa de eliminación. Como se observa en la Fig.3-1, la comparación de los perfiles de degradación es virtualmente similar para PCO, PECO y PO siendo este último el que presenta una ligera mejora en la velocidad de degradación, lo que indica que el ozono presumiblemente presenta una tasa de eliminación de SMX más rápida, en comparación con los oxidantes producidos exclusivamente por PC y PEC (por ejemplo, h^+).

Interesante cuando el fotoelectrodo de TiO_2 está ausente, solo en presencia de ozono, la concentración de SMX normalizada disminuye más en comparación PCO y PECO. Esto podría indicar que el electrodo interactúa con el ozono produciendo radicales que mejoran la degradación, pero es más lento que el proceso de PO debido a que el ozono primero interactúa con el electrodo para producir los radicales y luego degrada el contaminante, por el contrario el sistema de PO es más eficiente debido a que absorbe toda la luz para producir radicales a partir de únicamente el ozono aprovechando toda la luz.

No es sorprendente que la eliminación de CIP más rápida y alta (~ 90%) se produzca en el proceso PECO, PCO y PO, por lo que existe una sinergia entre el ozono y el sistema fotoelectrocatalítico, que podría explicarse en términos de la formación de varios agentes oxidantes con altas capacidades de oxidación que no se presenta en el ozono único.

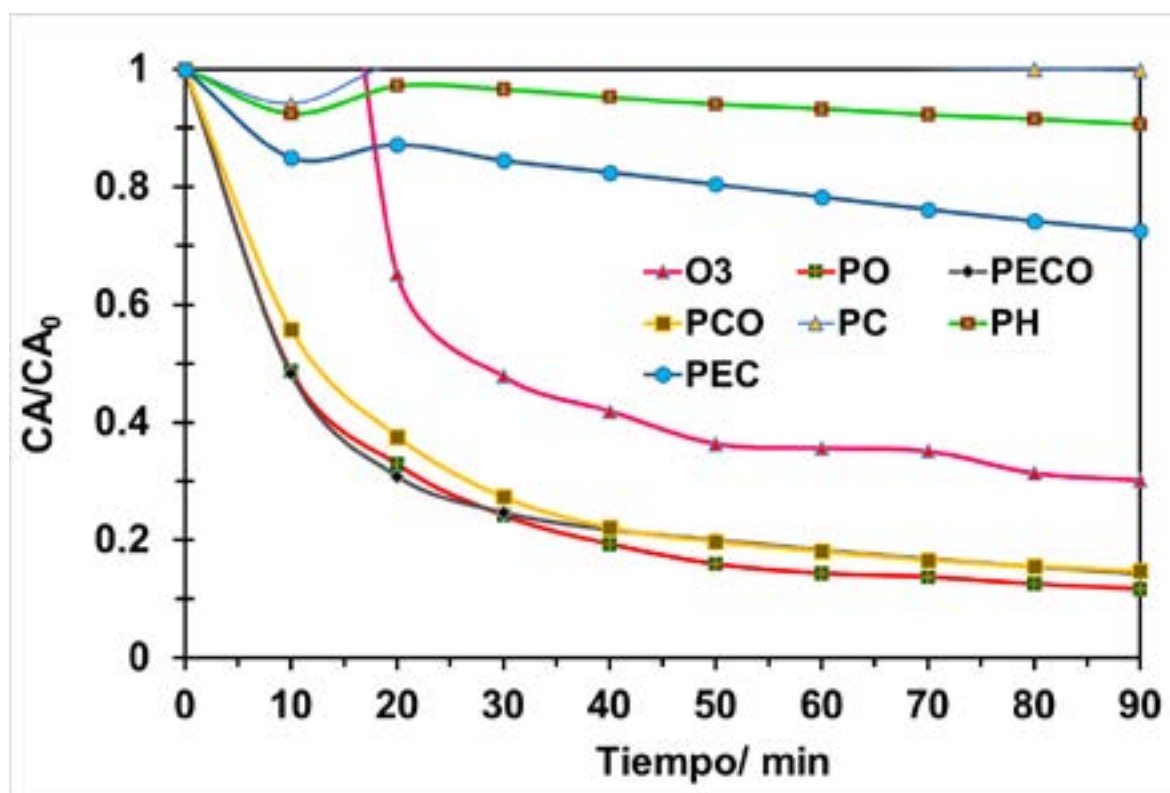


Figura 31 Degradación de SMX (20 mg L^{-1}) en Na_2SO_4 (0.05 mol L^{-1}) en los diferentes procesos de tratamiento

El grado de mineralización se corrobora con la eliminación de TOC luego de 90 min de tratamiento (Fig.3-2), donde la remoción de TOC disminuye en el siguiente orden: 60.28 (PCO), 58.42 (PECO), 57.8 (PO), 51.34 (O_3), 16.56 (PEC), 0.5 (PH) y 0 para PC, demostrando que en realidad el proceso que tiene mayor grado de mineralización es el PCO y no PO, seguido del PECO.

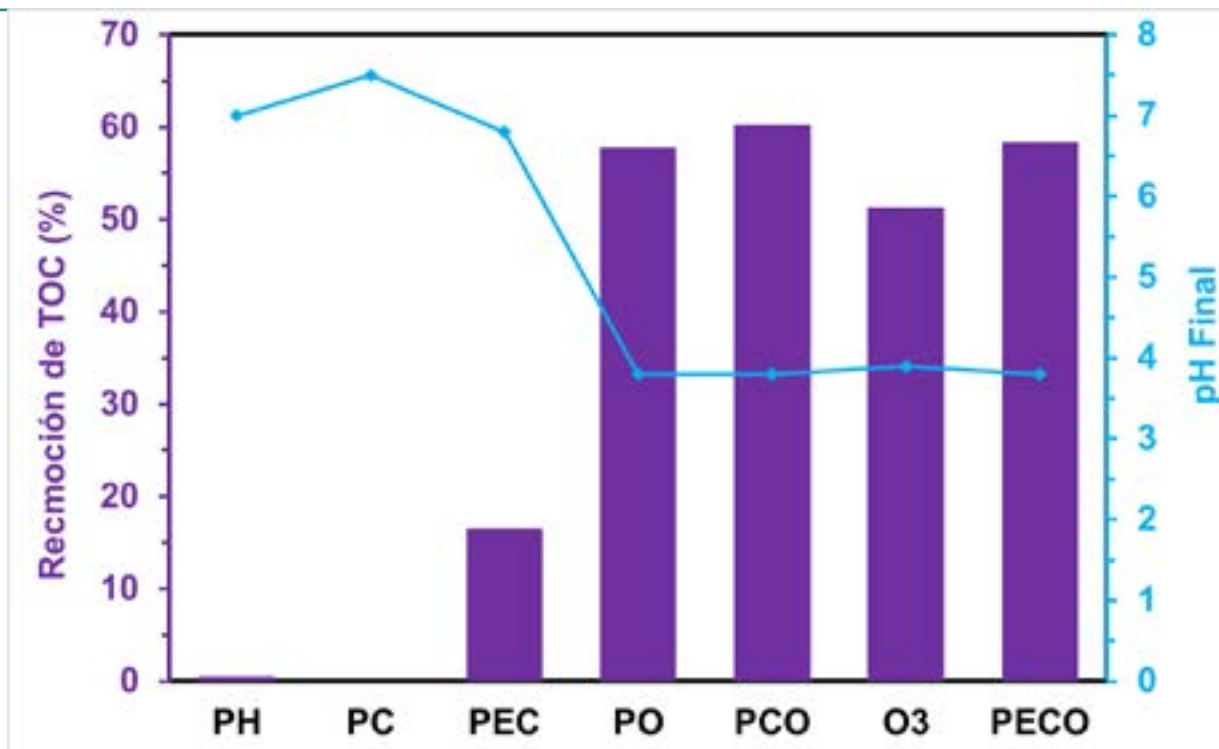


Figura 32 Análisis TOC para los diferentes procesos de degradación de SMX (20 mg L^{-1}) en Na_2SO_4 (0.05 mol L^{-1}) y presentación de pH final.

3.2 Análisis HPLC del proceso de degradación del Sulfametoxazol por PECO

Las muestras obtenidas durante el proceso PECO fueron analizadas por HPLC (Fig. 3-3). Las señales observadas pertenecen a diferentes subproductos generados durante el tratamiento y podrían corresponder a diferentes ácidos carboxílicos. Los subproductos encontrados en el análisis de HPLC se denominaron SMX-1, SMX-2, SMX-3 y SMX-4, que aparecen en tiempos de retención de 1.75 min, 2.17 min, 0.53 min y 3.73 min, respectivamente.

La degradación de SMX mostrada por el cromatograma a los 10 minutos de tratamiento exhibe una disminución en la señal de SMX, pero las señales de los subproductos comienzan a ser marcadas realmente hasta el minuto 30. Esto indica que en el sistema PECO la sinergia entre el ozono y el fotoanodo genera agentes con un alto potencial de oxidación como el radical $\text{OH} \cdot$. Después de 30 minutos, el SMX queda prácticamente eliminado y se puede apreciar la presencia de 3 subproductos, denominados SMX-1, SMX-2 y SMX-3. A medida que la reacción continúa, a los 60 minutos SMX-3 reduce su señal y aparece un nuevo subproducto denominado SMX-4, mientras que SMX-1 y SMX-2 permanecen sin cambios. Después de 90 minutos de tratamiento con PECO, todos los subproductos persisten, pero disminuyen ligeramente su señal.

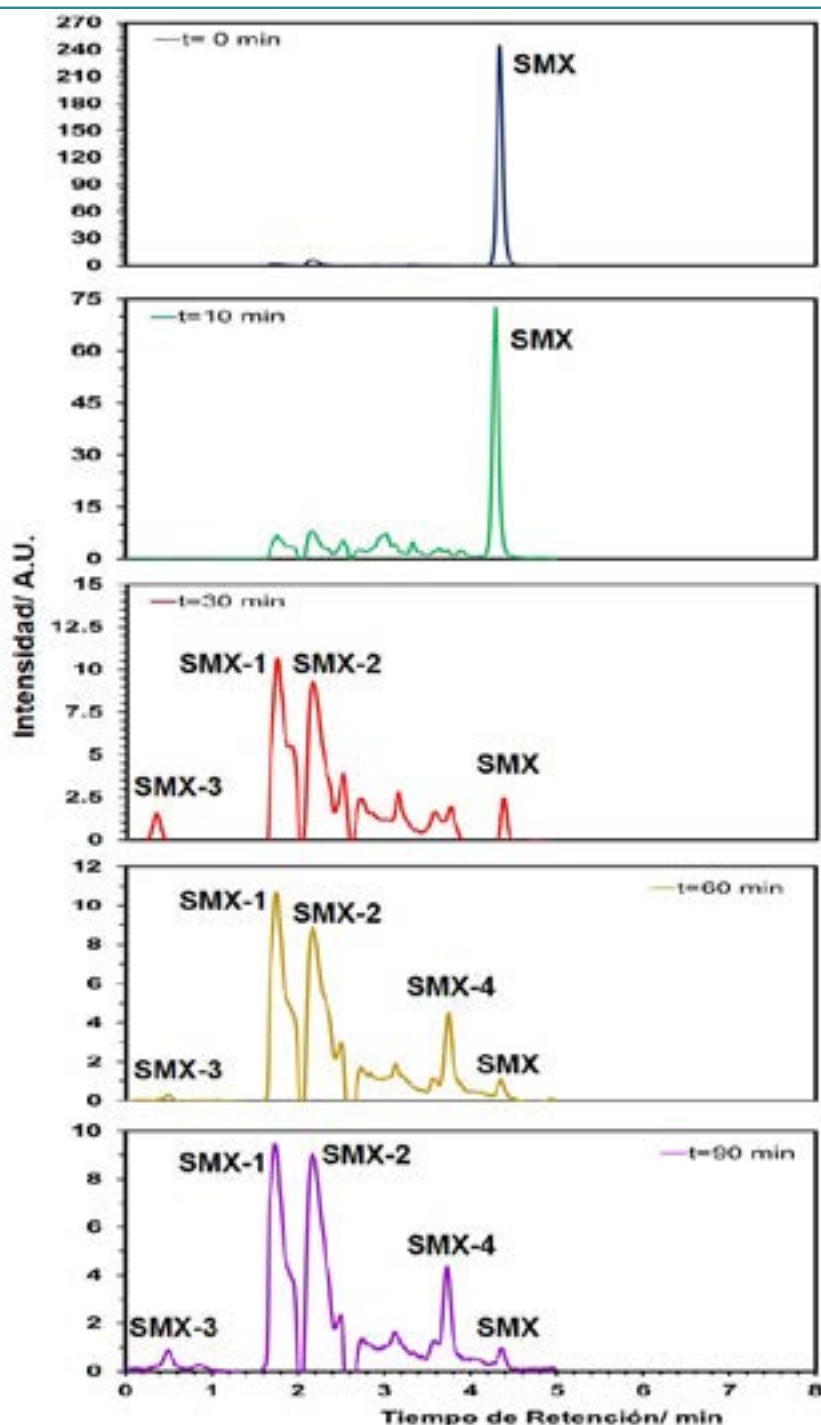


Figura 33 HPLC después de 90 minutos de tratamiento con PECO para la degradación de SMX (20 mg L^{-1}) en Na_2SO_4 (0.05 mol L^{-1})

4. Conclusiones

El acople entre el fotoelectroánodo y el Ozono permitió que el sistema fuera capaz de producir radicales oxidantes, lo que hace que el acoplamiento PCO sea el mejor proceso de degradación para SMX, seguido de PECO obteniendo las mayores remociones de TOC, que podrían ser ácidos carboxílicos, que siguen siendo un medio que debe continuar siendo tratado, muy probablemente alargando el tiempo de tratamiento o mejorando el proceso y condiciones.

5. REFERENCIAS

- ASTM. (2006). Standard practice for the preparation of substitute wastewater. Annual book of ASTM standards. In: ASTM International West Conshohocken (PA).
- Gil, M. J., Soto, A. M., Usma, J. I., & Gutiérrez, O. D. (2012). Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles tratamientos. *Producción+ limpia*, 7(2), 52-73.
- Hassani, A., Khataee, A., Karaca, S., & Fathinia, M. (2016). Heterogeneous photocatalytic ozonation of ciprofloxacin using synthesized titanium dioxide nanoparticles on a montmorillonite support: parametric studies, mechanistic analysis and intermediates identification. *RSC advances*, 6(90), 87569-87583.
- Masters, P. A., O'Bryan, T. A., Zurlo, J., Miller, D. Q., & Joshi, N. (2003). Trimethoprim-sulfamethoxazole revisited. *Archives of internal medicine*, 163(4), 402-410.
- Oturan, M. A., & Aaron, J.-J. (2014). Advanced oxidation processes in water/wastewater treatment: principles and applications. A review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 44(23), 2577-2641.
- Vidal, F. J. R. (2003). *Procesos de potabilización del agua e influencia del tratamiento de ozonización*: Ediciones Díaz de Santos.

Acercamiento al lenguaje científico usando una mezcla cotidiana, una propuesta fundamentada en ABP

Alejandro Cerón Villava¹, Aurora Ramos Mejía¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México

alecev@hotmail.com

Resumen

La ciencia está formada por conceptos que no pertenecen al lenguaje de la vida cotidiana y ha tenido que desarrollar nuevas palabras y expresiones. Así, los expertos de diferentes áreas se comunican con lenguajes específicos, esto genera un gran reto para la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia pues, el alumno no es capaz de comprender completamente el significado de las palabras y de las expresiones utilizadas. En este trabajo, se presentan los resultados de la aplicación de una secuencia didáctica en línea, fundamentada en Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en un curso de Química III en la Escuela Nacional Preparatoria 1 (ENP 1), cuyo objetivo es que el alumno reconozca la existencia de diferentes maneras de referirse a los componentes de una mezcla utilizando tanto el lenguaje científico como el cotidiano.

Palabras clave

Secuencia Didáctica, Lenguaje Científico, Mezclas, Aprendizaje Basado en Problemas.

Introducción

Existen diferentes factores específicos que impactan en el aprendizaje y enseñanza de temas relacionados a la Química a nivel Bachillerato, entre ellos destacamos la visión social en nuestro país de la Ciencia, y sobre todo la Química, como actividades de gran dificultad, lejanas a la visión que la población tiene del mundo, con lenguaje específico que solo algunos profesionistas logran entender, según la creencia popular, por contar con una "inteligencia superior" a la del mexicano promedio; estos son prejuicios que impactan negativamente en la percepción del estudiante y sus familias ante la disciplina (Garritz, 2001).

Al momento de enseñar esta disciplina se espera que el alumno y el docente sean capaces de establecer comunicación utilizando correctamente términos, significados, convenciones y normas específicos del lenguaje (Galagovsky, 2009). Sin embargo, muchas veces estos términos, normas, etc., quedan almacenados por pequeños instantes en la memoria de los alumnos y, al no encontrar un uso aparente en su entorno diario, son olvidados con el paso del tiempo (Schunk, 2012).

Por lo tanto, es propuesta de este trabajo discutir una secuencia didáctica en donde podamos guiar al alumno a establecer las relaciones entre el lenguaje cotidiano y el lenguaje científico (químico) utilizando un contexto conocido y llamativo, que les permita reconocer la importancia de ambos en ámbitos de la vida diaria. Para ello se propone utilizar una secuencia didáctica del tipo ABP (Aprendizaje basado en problemas).

El ABP es una metodología didáctica socio-constructivista por indagación, centrada en el aprendizaje del estudiante, que se diseña a partir del contexto. En ella nos interesa generar en los estudiantes una experiencia significativa y transformadora, motivando el reconocimiento del lenguaje científico a través de un problema real, conocido y de interés (Ramos, 2020). El trabajo en esta metodología didáctica es dirigido por los estudiantes en colaboración estructurada, el docente únicamente es una guía que delimita y enfoca, por medio de actividades planeadas, el esfuerzo de los alumnos en las habilidades o aprendizajes esperados. Tiene como objetivo el desarrollo de habilidades cognoscitivas superiores, como el lenguaje, identificando su importancia en la disciplina, pero, al mismo tiempo, el alumno debe reconocer la relevancia

de estas habilidades en situaciones del mundo de su realidad personal. Debemos recordar que para lograr un mejor desarrollo del lenguaje debe existir un ambiente favorable en donde intervienen estímulos de diferente índole involucrando la visión, la audición, el habla y el pensamiento del estudiante de una manera integral (Schunk, 2012), situación que es favorecida con el trabajo dirigido por los estudiantes que las secuencias basadas en ABP fomentan.

Para diseñar una secuencia didáctica basada en ABP es importante considerar 3 elementos (Ramos, 2020):

1. El eje problematizador, el cual le dará contexto al individuo en situaciones en las que puede relacionarse, involucra la emoción y motivación para llamar la atención. Para el trabajo aquí presentado se decidió tomar al chocolate como el ejemplo de la mezcla cotidiana que captará la atención de los alumnos de bachillerato. Se les planteó la pregunta "¿Cómo elaborar nuestro propio chocolate con excelente sabor y calidad?"

2. El conocimiento fundamental de la disciplina, es decir el contenido disciplinar que queremos que los alumnos reconozcan. Para esta secuencia didáctica el contenido disciplinar abarca el tema de mezcla y su distinción con las sustancias, la identificación de los componentes de una mezcla y el lenguaje, tanto cotidiano como científico, utilizado para referirnos a los componentes específicos de una mezcla, en este caso del chocolate.

3. El objetivo de aprendizaje, el cual debe ser explícito, claro y conciso. Este debe considerar al alumno como el protagonista de la secuencia didáctica. En nuestro caso se pretende que el alumno reconozca la existencia de diferentes maneras de referirse a los componentes de una mezcla, en este caso el chocolate, para que, posteriormente, sea capaz de utilizar tanto el lenguaje cotidiano como el lenguaje científico para la presentación del chocolate que ellos mismos elaboraron durante la secuencia didáctica.

Metodología

Esta investigación es de corte cualitativo. Se decidió implementar la propuesta de secuencia didáctica en la Unidad I "Elementos químicos en los dispositivos móviles; una relación innovadora", en el subtema 1.2 "Elementos químicos en los dispositivos celulares", ya que es durante este contenido, en el plan de estudios actual de Química III de la ENP (Escuela Nacional Preparatoria, 1996), en que se introduce el lenguaje químico básico relacionado con el concepto de mezcla y los componentes de ella. Se llevó a cabo en 7 sesiones de 100 min, durante el curso en línea de Química III del grupo 559 de la ENP 1, con modalidad sincrónica apoyados por la plataforma ZOOM para la comunicación entre los docentes y los estudiantes, además se utilizó la plataforma Google Classroom para la gestión de clase y la recolección de trabajos y entregables de los alumnos. Cabe destacar que, siguiendo el enfoque de ABP (Ramos, 2020), esta secuencia didáctica fomenta el trabajo de los estudiantes en equipo colaborativos (5-6 integrantes), equipos que se mantienen por gran parte de la secuencia didáctica.

La secuencia didáctica tiene cinco actividades propuestas, pero en este trabajo solo se presenta el análisis de la comparación entre la segunda y la quinta actividad. En la Figura 1 se muestran las dos actividades: la identificación de características físicas y componentes del chocolate, que es la actividad 2; y la presentación ante todo el grupo de su producto terminado, acompañado de una etiqueta y un cartel con información de su producto, que es la actividad 5.



Figura 1. Actividades que componen la secuencia didáctica "¿Cómo elaborar nuestro propio chocolate con excelente sabor y calidad?"

Discusión de resultados

Para este trabajo nos centraremos en reportar y analizar dos momentos específicos de la secuencia:

1) La forma en que los equipos de estudiantes describen las características y mencionan los ingredientes de los chocolates durante la actividad 2, detonada por la pregunta "¿Qué hace al mejor chocolate?", actividad en la que los alumnos comparan las diferentes características de los chocolates que conocen, y seleccionan el que para cada equipo es el mejor chocolate. Posteriormente generan un documento colaborativo donde plasman las ideas del equipo y las exponen al resto del grupo. En esta actividad se recolecta las palabras con las que se refieren a los ingredientes, se muestra en la Tabla 1, con el identificador Act. 2.

2) El etiquetado, generado en la actividad 5. En este entregable los equipos mencionan las cantidades y componentes específicos del chocolate que elaboraron a lo largo del trabajo. Este entregable, junto con un cartel publicitario y el chocolate terminado, son expuestos en una comunicación en formato de cartel a todo el grupo.

En la Figura 2 se muestra un ejemplo de un entregable de las dos actividades antes mencionadas.



Figura 2. Ejemplos de entregables para la actividad 2 y 5 de la secuencia didáctica "¿Cómo elaborar nuestro propio chocolate con excelente sabor y calidad?". A) Documento colaborativo de la descripción física y los componentes del mejor chocolate para un equipo de estudiantes. B) Etiqueta creada por un equipo de estudiantes para documentar los componentes de su chocolate elaborado y las cantidades específicas contenidas.

Nuestro enfoque para este trabajo es observar el uso del lenguaje cotidiano y científico que se pretende que los alumnos puedan desarrollar a lo largo de la secuencia didáctica, para ello nos centramos en la manera en que los alumnos se refieren a los ingredientes y componentes del chocolate, tanto al inicio (actividad 2) como al final de la secuencia (actividad 5), y establecemos una comparación que se muestra para cada equipo colaborativo en la tabla 1. En esta tabla observamos la evolución, por equipo, del uso de lenguaje cotidiano, como el nombre cotidiano de un ingrediente, así como del uso del lenguaje químico, como el nombre científico o la fórmula química asociada a algunos componentes de la mezcla. Así mismo, es importante destacar que además de la identificación de los ingredientes en una mezcla, también nos interesa observar la habilidad de los alumnos para reconocer las sustancias que puedan componer a algunos ingredientes de la mezcla, ya que estas habilidades permiten el uso correcto del lenguaje científico al categorizar a los componentes de la mezcla en sustancias o mezclas. En la tabla, se marca con verde aquella casilla donde para ese equipo, en esa actividad, se observa que la habilidad está presente, por el contrario, se marca con rojo si esa habilidad no es observable.

Tabla 1 Habilidades por equipo identificadas respecto al uso del lenguaje cotidiano y científico para referirse a los componentes de un chocolate.

Equipo	Identificación de ingredientes en la mezcla		Uso nombre cotidiano de ingredientes de la mezcla		Reconocimiento de las sustancias que componen a los ingredientes de la mezcla.		Uso del nombre químico de las sustancias		Uso de las fórmulas químicas de las sustancias.		Categorización de los componentes en sustancias y mezclas.	
	Act. 2	Act.5	Act. 2	Act.5	Act. 2	Act.5	Act. 2	Act.5	Act. 2	Act.5	Act. 2	Act.5
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

Con los resultados de la tabla podemos observar que todos los equipos, desde el inicio de la secuencia, son capaces de reconocer los ingredientes del chocolate y nombrarlos de manera cotidiana, por ejemplo, leche, azúcar y cacao. Sin embargo, la mayoría de los entregables de la actividad 2 contienen una lista de ingredientes transcrita de las etiquetas de cada chocolate, situación que podemos percibir por la repetición de algunos nombres dentro de una misma lista de ingredientes, como se ejemplifica en la figura 2 A. De manera similar, se muestra que un equipo escribe el nombre científico de algunos de los ingredientes del chocolate, sin embargo, también es una reproducción exacta del listado presente en la etiqueta; en otras palabras, no hay una actividad consciente del uso del lenguaje científico. Ello no es de sorprender ya que hasta este momento la mayoría de los alumnos está acostumbrada a una enseñanza de la Química, que apela a dar más peso a la memoria y repetición de conceptos, dejando en segundo término el razonamiento y la asimilación del conocimiento para una posterior reflexión de su uso y/o aplicación en otros contextos (Schunk, 2012).

Es interesante destacar que, a pesar de haber cursado Química anteriormente, los alumnos no muestran, durante la actividad 2, señales de relacionar los nombres ni las fórmulas químicas de ningún componente de las mezclas, retomando la idea de la visión social general de una Química alejada de la visión cotidiana del alumno (Garritz, 2001). Sin embargo, analizando los entregables de la actividad 5, parece ser que esta secuencia didáctica permite a la mayoría de los estudiantes incursionar en el lenguaje químico para referirse a los componentes de una mezcla, en este caso del chocolate que ellos mismos han elaborado. Prueba de ello se encuentra en la figura 2 B, donde se observa una etiqueta que ya contiene el uso de nombres y fórmulas químicas, por ejemplo, teobromina y su respectiva fórmula $C_7H_8N_4O_2$. En otras palabras, esta secuencia basada en APB cumple con desarrollar un tipo de lenguaje que el alumno no puede desarrollar por sí mismo, donde se necesita de una comunidad y de un guía que fomenten su construcción e incorporación (Ramos, 2020; Leach, 2002).

Es claro que el avance en el uso del lenguaje científico no es el mismo en todos los equipos, sin embargo, debemos recordar que la adquisición y uso de cualquier lenguaje son actividades coordinadas que necesitan de práctica de manera oral y escrita en compañía de otros individuos que compartan este lenguaje (Schunk, 2012). Es posible que en algunos equipos la interacción no haya sido suficiente para fomentar esta práctica para un desarrollo perceptible en el uso del lenguaje científico.

Finalmente, algunos equipos logran distinguir que existen sustancias que componen a los ingredientes de

la mezcla, es decir, que los ingredientes pueden ser mezclas o sustancias. Sin embargo, únicamente el 30% del grupo logra hacer una distinción y categorización explícita entre qué componentes son sustancias y cuáles

mezclas. Esto se explica ya que la adquisición de cualquier lenguaje, y las habilidades asociadas a ello, requiere de tiempo. Quizá como docentes olvidamos esto ya que nos hemos vuelto expertos en el uso y significado del lenguaje químico, sin embargo, para el alumno, novato en este ámbito, los variados lenguajes utilizados en la Química pueden conducir a una sobrecarga en la manera en que procesan la información, generando un obstáculo para el desarrollo de las habilidades aquí analizadas (Galagovsky, 2009).

Conclusiones

La secuencia didáctica ""¿Cómo elaborar nuestro propio chocolate con excelente sabor y calidad?" permitió introducir a los estudiantes en el uso de lenguaje cotidiano y científico para referirnos a los componentes de una mezcla, específicamente el chocolate. En general, se observa un efecto positivo en la apropiación y uso de ambos lenguajes, sin embargo, cabe resaltar que el desarrollo del lenguaje necesita de más tiempo y estímulo para asegurar un dominio experto por parte de los alumnos. Se propone que el impulso de secuencias didácticas fundamentadas en ABP, utilizando otros ejes problematizadores y/o contenido disciplinar, puede favorecer el desarrollo de ambos lenguajes y el reconocimiento de su uso tanto en contextos escolares como en la vida diaria.

Referencias

- [1] Escuela Nacional Preparatoria. (1996), Plan de Estudios Programa de Química III, UNAM
- [2] Galagovsky, L., Bekerman, D. (2009). La Química y sus lenguajes: un aporte para interpretar errores de los estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 8(3), 952-975
- [3] Garritz, A. (2001). La educación de la Química en México en el siglo XX. *Revista de la Sociedad Química de México* 45(3), 109-114.
- [4] Leach, J. & Scott, P. (2002) Designing and Evaluating Science Teaching Sequences: An Approach Drawing upon the Concept of Learning Demand and a Social Constructivist Perspective on Learning, *Studies in Science Education*, 38(1), 115-142. <https://doi.org/10.1080/03057260208560189>
- [5] Ramos, A. (2020). ¿Cómo se puede usar el celular como pretexto para enseñar la tabla periódica? . *Educación Química*. Vol 31 (1), 49-61. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.1.70399>
- [6] Schunk, D., (2012), *Teorías del Aprendizaje Una perspectiva educativa*, Pearson, 6ª edición.

Desarrollo del trabajo de laboratorio mediante el planteamiento de un problema en el experimento de Lípidos. Saponificación de la trimiristina de la asignatura de Química Orgánica IV empleando herramientas de educación formativa

Sara Suárez Torres ¹, Elvira Santos Santos ¹, Eva F. Lejarazo Gómez ¹, Vania M. Martínez Rodríguez. ¹, Aurora Ramos Mejía ²

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Dpto. Química Orgánica, Laboratorio 223 Edificio B, Unidad de Estudios de Posgrado, Circuito Interior S/N, Ciudad Universitaria., 04510, Coyoacán, Ciudad de México, CDMX,

²Universidad Nacional Autónoma de México, Dpto. de Físicoquímica, Laboratorio 112 Edificio B, Unidad de Estudios de Posgrado, Circuito Interior S/N, Ciudad Universitaria., 04510, Coyoacán, Ciudad de México, CDMX

mizti@unam.mx; miztisuarez@gmail.com

Resumen

La evaluación del aprendizaje en ciencias entrega información y permite tomar decisiones en relación con los aprendizajes significativos logrados mediante las prácticas docentes. La evaluación tiene un sentido pedagógico y se relaciona con decisiones orientadas a mejorar tanto la enseñanza como el aprendizaje. En el sentido social se vincula con las decisiones que acreditan ante la sociedad que los aprendizajes de los estudiantes los capacitan para desenvolverse adecuadamente en ciertas tareas, las que van más allá del contexto de la institución educativa, ya sea de la vida cotidiana o del mundo del trabajo. El enfoque de este trabajo es dar a conocer los ácidos grasos presentes en el aceite de pulpa de aguacate; El objetivo es 1) Extraer el aceite de aguacate por diferentes métodos de extracción; 2) Determinar métodos analíticos para determinar y cuantificar los ácidos grasos presentes en el aceite de aguacate

Palabras clave

Aceites esenciales, aguacate Hass, Química Orgánica

Introducción

Como medio o instrumento, la educación es el vehículo por el cual los individuos de la sociedad no solo se aproximan al conocimiento, sino que acceden a nuevas formas y dimensiones de su vida en sociedad que contribuyen a mejorar la calidad de la misma tanto a nivel individual como social. La educación es esencial para desarrollar una competitividad basada en el uso más intensivo del conocimiento. Tener educación permite acceder a trabajos de calidad y con este proyecto contribuimos a la formación de profesionales de la química más competentes y más preocupados por los aspectos humanos y sociales.

La evaluación formativa que proponemos en este proyecto promueve y enriquece la investigación de la generación de conocimiento puesto que el objetivo no es solo conocer el resultado final sino también el proceso que se sigue y las variables que intervienen en dicho proceso.

Este proyecto contribuirá a la formación integral de los estudiantes en particular propiciando el autoaprendizaje ya que, por ser las áreas de la química muy amplias, los estudiantes deben tener una mente flexible y una capacidad de adaptación para poder colaborar en áreas, donde deben aprender rápidamente el lenguaje y la manera de investigar en cada una de ellas para lograr una inserción rápida y eficiente. Por lo que deben aprender que la única constante en el desempeño profesional es el cambio.

Experiencias de enseñanza

1. La experiencia derivada del trabajo a distancia en el último ciclo académico no llevó a presentar experiencias de cátedra a los alumnos de la asignatura de Química Orgánica IV de la carrera de Química de la UNAM.
2. La experiencia de cátedra fue a través un video en particular del experimento Lípidos. Saponificación de la trimiristina. Se presentaron diferentes resultados a los estudiantes con los que tuvieron que hacer un análisis y presentar conclusiones.
3. Se condujo a los estudiantes a hacer una investigación de un problema cotidiano: 1) Extraer el aceite de aguacate por diferentes métodos de extracción; 2) Determinar métodos analíticos para determinar y cuantificar los ácidos grasos presentes en el aceite de aguacate.

Métodos

Se presenta una comparación de la metodología tradicional de enseñanza de este experimento contra un planteamiento de un problema de la vida cotidiana.

Metodología tradicional

1. Los estudiantes debían leer el protocolo establecido del experimento antes de llegar a la sesión de clase, pero generalmente se observa que no lo hacen.
2. Los estudiantes deben seguir el procedimiento establecido del experimento
3. Los objetivos que se establecen son los siguientes:

Objetivos académicos

- a) Realizar una reacción de hidrólisis alcalina (saponificación) de un triglicérido.
- b) Obtener ácido mirístico a partir de trimiristina.

Propuesta de una investigación como planteamiento de un problema cotidiano.

1. Problema propuesto: Los aceites son sustancias que están adquiriendo mucha importancia en la actualidad debido a sus diversas propiedades benéficas y el creciente interés en los productos naturales, que emplean diferentes industrias como la farmacéutica la alimenticia y cosmética. Los aceites se encuentran ampliamente distribuidos en plantas. Se les puede encontrar en diferentes partes de la planta: en las hojas, en las raíces en el pericarpio del fruto, en las semillas, en el tallo y en los frutos.

El aguacate se caracteriza por tener un elevado porcentaje de grasa, en él se encuentran ácidos grasos insaturados (omega 3, 6 y 9) que ayudan a la disminución de colesterol LDL (lipoproteínas de baja densidad, por sus siglas en inglés, minimizan el riesgo de padecer aterosclerosis, disminuyen los triglicéridos y reducen la presión sanguínea, entre otros beneficios.

El enfoque de este trabajo es dar a conocer los ácidos grasos presentes en el aceite de pulpa de aguacate; El objetivo es 1) Extraer el aceite de aguacate por diferentes métodos de extracción; 2) Determinar métodos analíticos para determinar y cuantificar los ácidos grasos presentes en el aceite de aguacate.

2. Para la actividad grupal de resolución del problema se formaron grupos de dos o tres alumnos.

3. Se evaluarán los protocolos propuestos y resultados mediante una rúbrica de evaluación.
4. Se llevarán a cabo seminarios de discusión

Discusión de resultados

Los alumnos que participaron en esta propuesta fueron los de la asignatura de Química Orgánica IV de la Carrera de Química de la UNAM del semestre 2022-1 con 10; además de una alumna de tesis.

Empleamos la Taxonomía de Bloom como herramienta, en la cual hay una jerarquía de los objetivos educativos que se quieren alcanzar con los estudiantes y se divide en tres ámbitos: Ámbito cognitivo, ámbito afectivo y ámbito psicomotor. Bloom jerarquizó el ámbito cognitivo de la siguiente forma:

Taxonomía de Bloom	
Crear	NIVEL DE COMPLEJIDAD ALTO
Evaluar	
Analizar	
Aplicar	
Comprender	
Recordar	
	NIVEL DE COMPLEJIDAD BAJO

En base a esta herramienta las habilidades de pensamiento que se introdujeron en la nueva propuesta con los alumnos de la asignatura de Química Orgánica IV fueron:

1. Recordar: los alumnos recuerdan conceptos o investigan conceptos como: extracción líquido-líquido, extracción sólido-líquido, solubilidad, extracción Soxhlet, extracción con sonda ultrasónica, extracción por centrifugación, Cromatografía de gases, Espectroscopía Infrarroja
2. Comprensión: Los alumnos revisan técnicas reportadas, comparan esas técnicas y discuten cuál técnica realizarán para la extracción de aceites y la cuantificación de los ácidos grasos presentes en estos aceites.
3. Aplicar: Los alumnos bosquejan su propio procedimiento experimental y proponen las sustancias y equipo de laboratorio que se empleará.
4. Análisis y síntesis: Los alumnos dan una propuesta de los resultados que se esperan en un seminario de discusión.
5. Se elaboró una rúbrica de evaluación para el experimento de aislamiento de aceites vegetales y obtención de ácidos grasos.

RÚBRICA: AISLAMIENTO DE ACEITES VEGETALES Y OBTENCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS

CRITERIOS	Instrumento	Excelente	En desarrollo	Deficiente
1. INFORME		3 puntos	2 puntos	Cero puntos
A) O b j e t i v o s e s p e r a d o s (teóricos). a.1) Aislar el aceite de aguacate mediante varios métodos de extracción. a.2) Determinar cuál de los métodos es más eficaz, para extraer los ácidos grasos presentes en el aceite de aguacate	Informe escrito	a) Analizaron rendimientos de los productos obtenidos b) Hicieron análisis de resultados, presentado los datos en tablas y gráficas c) Señalaron los objetivos realmente alcanzados	a) Analizaron rendimientos de los productos obtenidos pero b) Hicieron análisis de resultados incompletos c) Señalaron objetivos alcanzados equivocados.	a) No analizaron rendimientos de los productos obtenidos. b) No hicieron análisis de resultados c) No Señalaron objetivos alcanzados.
b) P r e s e n t o las técnicas (s) efectuada(s) y las descritas en la literatura	Informe escrito	Presentó una tabla comparativa de las técnicas empleadas, las comparó con las descritas en la literatura y concluyó cual es mejor y porqué	Presentó una tabla comparativa de las técnicas empleadas, las comparó con las descritas en la literatura, pero no concluyó cual es mejor	No presentó una tabla comparativa de las técnicas y las comparó con las descritas en la literatura
c) Conclusiones: Los alumnos se percatarán que lo que aprendieron se puede aplicar académicamente y puede trascender a una aplicación en su trabajo profesional ya sea en la investigación o en la industria	Informe escrito	a) Realizó conclusiones individuales y por todo el grupo. b) Logró identificar las dificultades que se presentan en el experimento. c) Los miembros del grupo contribuyen por igual y se ayudan	a) Realizó conclusiones e q u i v o c a d a s individuales y por todo el grupo. b) Logra identificar dificultades, pero no las causas que las originan. c) Los miembros del grupo no contribuyen y se ayudan un poco	a) No realizó conclusiones individuales y por todo el grupo. b) No logra identificar dificultades ni causas que las originan c) Los miembros del grupo no contribuyen ni se ayudan.
d) En un seminario los alumnos presentan s u g e r e n c i a s para mejorar el experimento	Seminario	Presentó sugerencias para mejorar el experimento	Presentó sugerencias el experimento para mejorar el experimento, pero son irrealizables.	No presentó sugerencias para mejorar el experimento
e) Incluye Bibliografía consultada	Informe escrito y Seminario	Citó artículos de investigación o libros de Química Orgánica Experimental	Citó artículos de investigación o libros de Química Orgánica Experimental	No citó artículos de investigación o libros de Química Orgánica Experimental.

Conclusiones

1. El planteamiento de un problema cotidiano, representó un desafío para los estudiantes porque no se dio un protocolo general para extracción de aceites.
2. Los alumnos analizan y concluyen sobre los resultados que esperan en el seminario de discusión.
3. Con la rúbrica de evaluación los estudiantes obtuvieron retroalimentación en el desempeño de su investigación.

4. Se introdujo a los alumnos en el proceso de la investigación para llevar los problemas sociales a problemas científicos.
5. El objetivo de este trabajo fue guiar a los estudiantes a la investigación y a desarrollar las capacidades necesarias para el aprendizaje significativo y a tomar decisiones en relación con los aprendizajes significativos logrados mediante las prácticas docentes, estas decisiones los capacitan para desenvolverse adecuadamente en ciertas tareas.

Agradecimientos:

Este trabajo se realizó con el apoyo y financiamiento del proyecto DGAPA PAPIME PE 213120

Referencias

Black P. and Wiliam D. (2010). Inside the Black Box: Raising Standards Through Classroom assessment. Formative assessment is an essential component of classroom work and can raise student achievement. KAPPAN digital edition exclusive V92 N1.81-90

Fernandez March, A. (2010) La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria. *REDU*. VOL 8(1).

Martínez, N. L.; Camacho, et a., Extraction and Characterization of Avocado oil. *Grasas y Aceites*, España, 1988, 39, 272-277.

Mertler, Craig A. (2001). Designing scoring rubrics for your classroom. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(25).

Neus S. y Alimenti G. (2004). La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. *Educación Química* 15 (2), 120-128.

Olaeta, J.A., P. Undurraga, G. Espinosa (2007). Evolución del contenido de aceite y compuestos no saponificables en paltas (*persea americana mill.*) cvs. Hass, Fuerte e Isabel.

Herramientas de Evaluación Formativa en las Asignaturas de Química Orgánica Experimental

Sara Suárez Torres ¹, Elvira Santos Santos ¹, Eva F. Lejarazo Gómez ¹, Aurora Ramos Mejía ²

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Dpto. Química Orgánica, Laboratorio 223 Edificio B, Unidad de Estudios de Posgrado, Circuito Interior S/N, Ciudad Universitaria., 04510, Coyoacán, Ciudad de México, CDMX,

²Universidad Nacional Autónoma de México, Dpto. de Fisicoquímica, Laboratorio 112 Edificio B, Unidad de Estudios de Posgrado, Circuito Interior S/N, Ciudad Universitaria., 04510, Coyoacán, Ciudad de México, CDMX

mizti@unam.mx; miztisuarez@gmail.com

Resumen

La educación en ciencias naturales busca que los alumnos adquieran habilidades de forma que puedan relacionarse con su entorno social que cambia constantemente debido a la ciencia y la tecnología. Esta relación busca que los estudiantes y sus familias logren coexistir con el medio donde cada uno de los actores debe tener una visión de la importancia de las actitudes y acciones individuales para el desarrollo de una sociedad que respeta y protege su entorno. Para que los estudiantes puedan aprender contenidos y habilidades científicas, además de estar sujetos a diferentes estrategias de enseñanza, se requiere que los docentes realicen juicios sobre la calidad de sus aprendizajes. En este trabajo presentamos algunas herramientas de evaluación formativa como rúbricas de evaluación, tablas de especificaciones y el ABP y diagramas heurísticos.

Palabras clave

Evaluación formativa, rúbricas de evaluación, diagramas heurísticos, tablas de especificaciones

Introducción

La evaluación es útil para el aprendizaje cuando la información que se obtiene a partir de ella se utiliza en los siguientes sentidos: hacia el estudiante, entregándole información que le permita pensar y actuar sobre su propio aprendizaje; y hacia el profesor, permitiéndole reflexionar acerca de la calidad de sus decisiones y prácticas pedagógicas.

Estas orientaciones se enmarcan en un enfoque de inclusión, que considera que todos los estudiantes son diferentes y presentan necesidades que pueden ir variando a lo largo de su trayectoria escolar. Dado que en toda aula existe diversidad, la evaluación es una herramienta esencial para visualizar y hacerse cargo de estas diferencias, facilitando a los estudiantes seguir distintas rutas de aprendizaje, sobre la base de metas compartidas.

Actualmente se ha generado en el mundo de la educación un convencimiento por parte de los expertos, de que el aporte de las evaluaciones sumativas es insuficiente para contribuir a los procesos de mejora escolar. Se han resaltado diversos antecedentes que destacan la necesidad de desarrollar la evaluación formativa para el mejoramiento del aprendizaje, que es el principal objetivo de toda evaluación. La evaluación formativa, permite impactar en el aprendizaje profundo y significativo en cada estudiante.

Experiencias de enseñanza y Métodos

En la enseñanza tradicional los procesos que se han seguido, son procesos de evaluación sumativa que lamentablemente los expertos en educación consideran que no es una forma adecuada de evaluar el aprendizaje por lo que decidimos introducir elementos o herramientas de evaluación formativa en las

asignaturas de Química Orgánica III y Química Orgánica IV Experimentales de la Carrera de Química de la UNAM.

1. Para los experimentos de estas asignaturas elaboramos rúbricas de evaluación en las cuales se asigna diferentes actividades, como elaboración del experimento, informe de las actividades realizadas y búsquedas bibliográficas.
2. Se elaboraron tablas de especificaciones cuya función principal fue guiar al profesor para que sus evaluaciones incluyan una distribución adecuada de los contenidos y habilidades y tipos de preguntas. A) Se determinaron los objetivos académicos a evaluar los que se colocan en la primera columna de la tabla. Se precisó el número de horas aproximadas que se le dedica a cada uno de los objetivos a evaluar según la asignatura, este número de horas ocupa la segunda columna de la tabla y se determina el número de ítems que tendrá la prueba; B) Se calculó el porcentaje del total del tiempo dedicado al tratamiento de los contenidos que representa cada tópico que se evaluará; C) Se determinó el total de ítems que se formularon sobre cada uno de los objetivos académicos que se evaluaron en la prueba.
3. Tradicionalmente se pedía a los estudiantes elaboraran un informe del experimento realizado y entregaban muchas hojas que hacía difícil para ellos elaborar y para el profesor calificar, por lo que introdujimos el ABP y el diagrama heurístico. Entendemos por ABP un proceso multidimensional en el que operan aspectos cognitivos, emocionales, culturales y sociales, que ha ido sustituyendo el interés inicial por la resolución de problemas reales, con múltiples soluciones y estrategias diversas de resolución. El diagrama heurístico es un método sencillo y dúctil que brinda asistencia a estudiantes y educadores a profundizar en la estructura y el significado del conocimiento que se está trabajando. Se basa en el estudio epistemológico de un evento u/o acontecimiento que ayuda a comprender la naturaleza y la producción del conocimiento entender un procedimiento.

Resultados

1. Presentamos una rúbrica de evaluación para el experimento síntesis de amidas mediante hidrólisis parcial selectiva de nitrilos en medios alcalinos

RÚBRICA: síntesis de amidas mediante hidrólisis parcial selectiva de nitrilos en medios alcalinos

CRITERIOS	Instrumento	Excelente	En desarrollo	Deficiente
INFORME	Instrumento	3 puntos	2 puntos	Cero puntos
a) Entrega del Informe sobre: a.1) Síntesis de Amidas mediante calentamiento térmico a.2) Síntesis de Amidas mediante ultrasonido	Informe escrito	a) Hicieron análisis de resultados, presentado los datos en tablas y gráficas b) Señalaron los objetivos realmente alcanzados	a) Hicieron análisis de resultados incompletos b) Señalaron objetivos alcanzados realmente equivocados.	a) No hicieron análisis de resultados b) No Señalaron objetivos alcanzados realmente.
b) Presento las técnicas (s) efectuada(s) y las descritas en la literatura	Informe escrito	Presentó una tabla y comparó con las descritas en la literatura y concluyó cual es mejor y porqué	Presentó una tabla y comparó con las descritas en la literatura, pero no concluyó cual es mejor y porqué	No presentó una tabla ni con las descritas en la literatura
c) Conclusiones: conclusiones si se favorece la obtención del ácido carboxílico o la amida y cuáles son las mejores condiciones de reacción	Informe escrito	Logró identificar las causas de las dificultades que se presentan en el experimento. Los miembros del grupo contribuyen por igual y se ayudan mutuamente	Logra identificar dificultades, pero no las causas que las originan. Los miembros del grupo no contribuyen y se ayudan un poco	No logra identificar dificultades ni causas que las originan. Los miembros del grupo no contribuyen ni se ayudan.
d) Incluye Bibliografía consultada	Informe escrito	Citó artículos de investigación o libros de Química Orgánica Experimental	Citó artículos de investigación o libros de Química Orgánica Experimental	No citó artículos de investigación o libros de Química Orgánica Experimental.
e) En un seminario los alumnos presentan sugerencias para mejorar el experimento	Seminario	Presentó sugerencias para mejorar el experimento	Presentó sugerencias para mejorar el experimento, pero son irrealizables.	No presentó sugerencias para mejorar el experimento

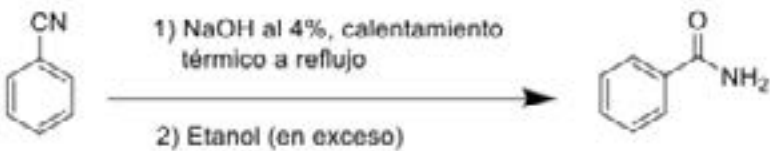
CIEQ-IED-20

2. Presentamos una tabla de especificaciones para la evaluación de la obtención de derivados de ácidos carboxílicos (amidas, anhídridos y ésteres) realizado en 4 horas de trabajo. Se utilizó la Taxonomía de Bloom.

	Objetivos	Técnica experimental	Tiempo asignado para la preparación	% del tiempo de clase	Informe escrito	Seminario	Utilidad en la sociedad	Examen Nivel menor	Examen Nivel Mayor
AMIDAS	1) Obtener amidas mediante una acetilación de una amina aromática primaria, de manera sencilla y regioselectiva. 2) Sintetizar acetanilida a partir de anilina y anhídrido acético.	1) Extracción por Soxhlet de un medicamento 2) Anilina + anhídrido acético + agua 3) Anilina + anhídrido acético + NaOH al 25% 4) Anilina + anhídrido acético + acetato de sodio 5) 4-Hidroxianilina + anhídrido acético	1) 2 horas de extracción 2) 1 hora Calentamiento térmico a reflujo 3) 40 minutos Calentamiento térmico a reflujo 4) 5 minutos en microondas 5) 40 min energía térmica a reflujo	35%	Resumen de resultados de todo el grupo y de cada equipo	1) Presentación en Power Point. 2) Análisis de resultados de todo el grupo. 3) Conclusiones a partir de los resultados de todo el grupo	En fabricación de medicamentos Acetaminofén Tiempo en que se tardó en fabricarse y en usarse	1 pregunta de Nivel 1 Recordar 3 preguntas de Nivel 4 Analizar	1 pregunta de nivel 5 Hipótesis
ESTERES	1) Comprobar la esterificación de Fischer. 2) Sintetizar benzocaína	1) PABA + Etanol + H ₂ SO ₄ 2) PABA + Etanol + H ₂ SO ₄	1) 5 min en microondas 2) 2 horas energía térmica	35%	Resumen de resultados de todo el grupo y de cada equipo	1) Presentación en Power Point. 2) Análisis de resultados de todo el grupo. 3) Conclusiones a partir de los resultados de todo el grupo	Preparación de anestésicos locales	1 pregunta de Nivel 1 recordar 3 preguntas de Nivel 4 Comparar	1 pregunta de Nivel 5 Juzgar
ANHÍDRIDOS	1) Obtener anhídrido ftálico a partir de una reacción de deshidratación de ácido ftálico 2) Comparar la eficiencia utilizando dos fuentes de energía	1) Ácido ftálico + 50% de Fe ₂ O ₃ -50% Alúmina) 2) Ácido ftálico + 50% de Fe ₂ O ₃ -50% Alúmina)	1) 8 minutos microondas 30 minutos Térmico con baño de arena (parrilla). 2) 15 minutos Térmico con mechero 1 hora Ácido ftálico más anhídrido acético calentamiento o con energía térmica a reflujo	30%	Resumen de resultados de todo el grupo y de cada equipo	1) Presentación en Power Point. 2) Análisis de resultados de todo el grupo. 3) Conclusiones a partir de los resultados de todo el grupo	Uso en la industria para fabricación de polímeros	1 pregunta De Nivel 1 Recordar 3 preguntas de Nivel 4 Atribuir	1 pregunta de Nivel 5 Hipótesis
			4 horas	100%				1	5

CIEQ-IED-20

2. Presentamos el diagrama heurístico de la elaboración del informe del Experimento de Hidrólisis de nitrilos de la Química Orgánica IV

Laboratorio de Química Orgánica IV	Práctica No. 1.	Hidrólisis de Nitrilos																																																																																																			
Alumno: Santuario Manrique Zandalle Dayanara		Clave: 6																																																																																																			
Objetivos: 1. Obtener ácidos carboxílicos y/o amidas por hidrólisis de nitrilos 2. Obtener ácido benzoico por hidrólisis de benzonitrilo y 4-nitrobenzonitrilo, utilizando catálisis básica																																																																																																					
Reacción a efectuar: 																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Procedimiento secuencial</th> <th>Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.- A un matraz bola de 125 mL que contenía una barra magnética y 5.8 mL de etanol se adicionaron a través de un embudo 20 mL de NaOH 4% y 0.005 (0.001) mol del nitrilo</td> <td>En el matraz bola se tiene un calentamiento uniforme. La barra magnética se utiliza para homogeneizar la mezcla e incrementar el área de reacción. Con el NaOH se lleva a cabo la hidrólisis alcalina de nitrilos</td> </tr> <tr> <td>2.- Se calentó con energía térmica a reflujo por 2 horas (Ultrasonido (US) o microondas). Se dejó enfriar la mezcla de reacción a temperatura ambiente. Y la mezcla de reacción se llevó hasta pH = 2 con HCl</td> <td>Se calienta a reflujo para evitar la volatilización del disolvente y la pérdida de reactivo por arrastre de vapor. La mezcla de reacción se lleva a pH=2 para evitar la formación de sales en el producto final.</td> </tr> <tr> <td>3.- Se filtró al vacío el precipitado formado y se lavó con 3 mL de agua helada. Se secó el producto, se pesó y se calculó el rendimiento.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Procedimiento secuencial	Observaciones	1.- A un matraz bola de 125 mL que contenía una barra magnética y 5.8 mL de etanol se adicionaron a través de un embudo 20 mL de NaOH 4% y 0.005 (0.001) mol del nitrilo	En el matraz bola se tiene un calentamiento uniforme. La barra magnética se utiliza para homogeneizar la mezcla e incrementar el área de reacción. Con el NaOH se lleva a cabo la hidrólisis alcalina de nitrilos	2.- Se calentó con energía térmica a reflujo por 2 horas (Ultrasonido (US) o microondas). Se dejó enfriar la mezcla de reacción a temperatura ambiente. Y la mezcla de reacción se llevó hasta pH = 2 con HCl	Se calienta a reflujo para evitar la volatilización del disolvente y la pérdida de reactivo por arrastre de vapor. La mezcla de reacción se lleva a pH=2 para evitar la formación de sales en el producto final.	3.- Se filtró al vacío el precipitado formado y se lavó con 3 mL de agua helada. Se secó el producto, se pesó y se calculó el rendimiento.		Resultados y análisis de resultados <table border="1"> <thead> <tr> <th>Clave</th> <th>Mol nitrilo</th> <th>NaOH (4%) mL</th> <th>EtOH mL</th> <th>Tipo de energía</th> <th>Ácido %</th> <th>Amida %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.005</td><td>20</td><td>58</td><td>Térmica 2 h</td><td></td><td>32.03</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.005</td><td>20</td><td>5.8</td><td>Térmica 2 h</td><td></td><td>75.42</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.001</td><td>4</td><td>11.6</td><td>US</td><td></td><td>22.2</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.005</td><td>20</td><td>5.8</td><td>Térmica 2 h</td><td>2.96</td><td>61.62</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.005</td><td>20</td><td>58</td><td>Térmica 2 h</td><td></td><td>5.5</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.005</td><td>20</td><td>5.8</td><td>Térmica 2 h</td><td></td><td>85.05</td></tr> <tr><td>8</td><td>0.005</td><td>20</td><td>5.8</td><td>Térmica 2 h</td><td></td><td>80.7</td></tr> <tr><td>9</td><td>0.005</td><td>20</td><td>58</td><td>Térmica 2 h</td><td></td><td>25</td></tr> <tr><td>10</td><td>0.001</td><td>4</td><td>11.6</td><td>US</td><td></td><td>0.44</td></tr> <tr><td>11</td><td>0.005</td><td>20</td><td>58</td><td>Térmica 2 h</td><td></td><td>68.15</td></tr> <tr><td>12</td><td>0.001</td><td>4</td><td></td><td>Microondas</td><td></td><td>52.8</td></tr> <tr><td>14</td><td>0.001</td><td>4</td><td>11.6</td><td>Térmica 150 min</td><td>13.74</td><td>21.12</td></tr> </tbody> </table> <ol style="list-style-type: none"> En la obtención de la amida el rendimiento mejora conforme incrementa la concentración de etanol y la concentración del reactivo. Con el calentamiento térmico a reflujo por dos horas se notó un incremento en la formación del ácido correspondiente. Al usar ultrasonido como fuente de energía se emplea menos disolvente. 	Clave	Mol nitrilo	NaOH (4%) mL	EtOH mL	Tipo de energía	Ácido %	Amida %	1	0.005	20	58	Térmica 2 h		32.03	2	0.005	20	5.8	Térmica 2 h		75.42	3	0.001	4	11.6	US		22.2	4	0.005	20	5.8	Térmica 2 h	2.96	61.62	5	0.005	20	58	Térmica 2 h		5.5	6	0.005	20	5.8	Térmica 2 h		85.05	8	0.005	20	5.8	Térmica 2 h		80.7	9	0.005	20	58	Térmica 2 h		25	10	0.001	4	11.6	US		0.44	11	0.005	20	58	Térmica 2 h		68.15	12	0.001	4		Microondas		52.8	14	0.001	4	11.6	Térmica 150 min	13.74	21.12
Procedimiento secuencial	Observaciones																																																																																																				
1.- A un matraz bola de 125 mL que contenía una barra magnética y 5.8 mL de etanol se adicionaron a través de un embudo 20 mL de NaOH 4% y 0.005 (0.001) mol del nitrilo	En el matraz bola se tiene un calentamiento uniforme. La barra magnética se utiliza para homogeneizar la mezcla e incrementar el área de reacción. Con el NaOH se lleva a cabo la hidrólisis alcalina de nitrilos																																																																																																				
2.- Se calentó con energía térmica a reflujo por 2 horas (Ultrasonido (US) o microondas). Se dejó enfriar la mezcla de reacción a temperatura ambiente. Y la mezcla de reacción se llevó hasta pH = 2 con HCl	Se calienta a reflujo para evitar la volatilización del disolvente y la pérdida de reactivo por arrastre de vapor. La mezcla de reacción se lleva a pH=2 para evitar la formación de sales en el producto final.																																																																																																				
3.- Se filtró al vacío el precipitado formado y se lavó con 3 mL de agua helada. Se secó el producto, se pesó y se calculó el rendimiento.																																																																																																					
Clave	Mol nitrilo	NaOH (4%) mL	EtOH mL	Tipo de energía	Ácido %	Amida %																																																																																															
1	0.005	20	58	Térmica 2 h		32.03																																																																																															
2	0.005	20	5.8	Térmica 2 h		75.42																																																																																															
3	0.001	4	11.6	US		22.2																																																																																															
4	0.005	20	5.8	Térmica 2 h	2.96	61.62																																																																																															
5	0.005	20	58	Térmica 2 h		5.5																																																																																															
6	0.005	20	5.8	Térmica 2 h		85.05																																																																																															
8	0.005	20	5.8	Térmica 2 h		80.7																																																																																															
9	0.005	20	58	Térmica 2 h		25																																																																																															
10	0.001	4	11.6	US		0.44																																																																																															
11	0.005	20	58	Térmica 2 h		68.15																																																																																															
12	0.001	4		Microondas		52.8																																																																																															
14	0.001	4	11.6	Térmica 150 min	13.74	21.12																																																																																															
Conclusiones: 1. La fuente de energía es de importancia ya que favorecerá la hidrólisis parcial o total. 2. El tiempo es un factor importante para que se lleve a cabo la reacción y se relaciona con la fuente de energía utilizada. 3. La hidrólisis total es más favorable cinéticamente que la hidrólisis parcial. 4. La hidrólisis parcial o total depende del nitrilo elegido como materia prima, debido a los diferentes impedimentos que pueden presentarse al variar los sustituyentes del anillo aromático.																																																																																																					
Referencias: Durst H. D. <i>Química Orgánica Experimental</i> . Reverté. Barcelona. 2007. 522-523 Charmian O'Connor, <i>Acidic and Basic Amide Hydrolysis</i> , University of Auckland, New Zealand. 553-563 Ramírez, L. Concepción, Manjarrez A., Norberto, Pérez M., Herminia I., Solís O., Aida, Luna, Héctor, Cassani, Julia. Preparación de ingredientes farmacéuticos activos derivados de aductos de Baylis-Hillman con Nocardia corallina B-276. <i>Revista mexicana de ciencias Farmacéuticas</i> [en línea] 2009, 40 (octubre-diciembre). [Fecha de consulta: 3 de septiembre de 2018]																																																																																																					

Conclusiones

1. Con la rúbrica de evaluación los estudiantes: a) tienen mucha más información que con otros instrumentos (retroalimentación); b) obtienen el aprendizaje y la autoevaluación; c) Conocen los criterios con los que serán evaluados; d) Facilitan la comprensión global del tema y la relación de las diferentes capacidades; e) Ayudan al alumno a pensar en profundidad.
2. Para los profesores las rúbricas de evaluación son fáciles de usar y de explicar a los alumnos. Incrementa la objetividad del proceso evaluador y ofrecen una retroalimentación sobre la eficacia de los métodos de enseñanza que se han empleado.
3. Con las tablas de especificaciones vimos que lo fundamental de la evaluación es la validez de los juicios sobre el aprendizaje y conocimiento de los estudiantes.
4. Las tablas de especificaciones ayudan al profesor a aclarar conexiones entre la planificación, enseñanza y evaluación.
5. Una tabla de especificaciones es una herramienta para el profesor. El propósito fue evaluar la capacidad de los alumnos para reconocer y recordar conceptos, comparar y analizar resultados, así como plantear hipótesis.
6. Se introdujo una nueva herramienta denominada Diagrama Heurístico que entender el proceso y procedimiento del experimento.
7. El diagrama heurístico facilitó al alumno la realización del informe del experimento y al profesor facilitó calificar el informe.
8. Con el diagrama heurístico los estudiantes aprenden, además de los conceptos propios del tema, un esquema básico y comprenden la importancia de hacerlo.
9. Con el diagrama heurístico el aprendizaje de la Química Orgánica Experimentales percibido por los estudiantes como algo que sirve para dar explicaciones de lo que está sucediendo en el experimento.

Agradecimientos:

Este trabajo se realizó con el apoyo y financiamiento del proyecto DGAPA PAPIME PE 213120

Referencias

1. Black P. and Wiliam D. (2010). Inside the Black Box: Raising Standards Through Classroom assessment. Formative assessment is an essential component of classroom work and can raise student achievement. KAPPAN digital edition exclusive V92 N1.81-90
2. Fernandez March, A. (2010) La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria. *REDU*. VOL 8(1).
3. Fives H. R. & Didonato B. N. Practical (2013) Assessment, Research & Evaluation, Electronic Journal, 18, 3
4. Kastber, S. e. (2003). Using Bloom's taxonomy as a framework for classroom assessment. *The Mathematics Teacher*, 96, 402
5. Mertler, Craig A. (2001). Designing scoring rubrics for your classroom. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(25).
6. Neus S. y Alimenti G. (2004). La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. *Educación Química* 15 (2), 120-128.

-
7. Pérez C. Y., Chamizo G. J. A. (2013). El ABP y el diagrama heurístico como herramientas para desarrollar la argumentación escolar en las asignaturas de ciencias. *Cienc. Educ., Bauru.* V. 19 (3), 499-516
 8. Villarroé V., Bloxham S., Bruna D., Bruna C. & Herrera S. C. *Assessment & Evaluation in Higher Education* (2018) 43, 5, 840-854

Producto de divulgación con desarrollo de alfabetización científica a distancia en secundaria.

Salomón Carrillo Calzontzi

Unidad de Servicios para la Educación Básica (USEBEQ) Av. Magisterio #1000, Colinas del Cimatario C.P. 76090

Querétaro, Qro.

salo.calzontzi@gmail.com

Resumen

El presente trabajo es una propuesta/experiencia de enseñanza empleando una estrategia del desarrollo de alfabetización científica, serie de varias actividades (secuencia didáctica) para lograr conformar la infografía y escrito de argumentación como productos de divulgación, con el objetivo de fortalecer la adquisición del aprendizaje esperado, durante la modalidad a distancia, en tercero de secundaria para la asignatura de Ciencias III, Química.

Introducción:

La alfabetización científica es una estrategia que, con el adecuado tratamiento didáctico puede ser la base para obtener una diversidad de productos, mismos que fortalecen la adquisición de los aprendizajes esperados que plantea el programa de estudios, pero a la par, cumple con acercar la ciencia a la sociedad, para su conocimiento y aplicación. Lo mismo es la naturaleza de la divulgación, llevar conocimiento científico a toda la sociedad para el entendimiento de fenómenos naturales, de una forma dinámica e interesante, para siempre crear curiosidad en la sociedad.

Con base en lo anterior, en la exposición se hace referencia a la dinámica de trabajo y características del grupo donde se aplicó la estrategia de enseñanza, además de especificar los referentes teóricos de las categorías de análisis base para guiar la continuidad del diseño de la planeación y de la intervención, misma que se describe.

En la discusión de resultado se plantea lo obtenido y lo registrado con la técnica del diario de campo y de la observación, además de lo generado de los instrumentos de la evaluación utilizados. Para finalizar con las conclusiones sobre cómo se conecta la alfabetización y la divulgación, ambas de la ciencia y una recomendación a la práctica docente en la modalidad a distancia.

Exposición:

En el ciclo escolar 2020-2021, se trabajó con el grupo 3ºI en la asignatura de Ciencias III, Química, además que se continúa empleando el Programa de Estudios 2011 para esta asignatura. Para la estrategia de trabajo a distancia se utiliza la plataforma de Google Classroom, Google Meet y grupo de chat en WhatsApp, para poder entablar una comunicación asertiva y eficaz con las alumnas y los alumnos del grupo.

Del contexto virtual del grupo 3ºI, considerando que estaban inscritos 48 alumnos:

- 39 alumnos contaban con internet en casa y 5 alumnos utilizaban los datos de compañía telefónica.
- 37 alumnos tenían dispositivo propio para trabajo académico y 7 alumnos compartían el dispositivo para trabajo académico.
- 40 alumnos desconocen el trabajo por Google Classroom y 4 saben de la plataforma, pero no la usan.

- 38 alumnos trabajaron por Google Classroom y 6 alumnos establecidos en la dinámica "grupo" de WhatsApp.

La información se obtuvo por un Formulario de Google, predeterminado por la dirección de la secundaria, y que de los 48 alumnos que conforman el grupo, solo 44 contestaron el instrumento.

La dinámica de trabajo que se estableció eran tres sesiones virtuales por Google Meet, dos actividades semanales que se entregaban una semana después como tiempo límite, y en el caso del alumnado que se estableció por WhatsApp al inicio de la semana se les compartía la actividad semanal, material y videos de apoyo, además que durante la semana se mandaban mensajes de seguimiento y se atendían dudas, al igual, se tenía una semana para la entrega de la actividad.

En este trabajo nos enfocaremos con el alumnado que se estableció en la dinámica de Google Classroom y sesiones virtuales por Google Meet.

Antes de continuar con la presentación de la intervención de la estrategia presentada, es relevante establecer los aspectos teóricos que guían y orientan, en este caso se presentan dos categorías de análisis:

1. Desarrollo alfabetización científica.
2. Divulgación científica.

Para el desarrollo de alfabetización científica, se enfatiza que es una actividad que se encontraba en plena adquisición para los educandos, ya que no se logra en una sola actividad, es algo continuó y sistemático, que se refuerza con actividades experimentales y con la entrega de diversidad de productos para verificar su progreso.

En este amplio concepto y tratamiento de la alfabetización académica, se rescata que la misma puede y se debe focalizar en ciertos ámbitos, y que tendrá una estructura o una forma de poderla transmitir a los educandos que inician en la especialización del ámbito. Es así como podemos enfocar a la alfabetización científica, como proceso especializado de no solo leer y escribir ciencia, si no también adquirir, apropiarse y aplicar en la vida diaria.

Los artículos consultados mencionan que "la alfabetización científica implica un conocimiento de la función de los instrumentos (materiales, conceptuales, institucionales) en la validación de teorías, así como del contexto social, económico e ideológico que propicia o impide un desarrollo tecnológico" (Córdova, 2005), es así como la alfabetización científica toma todo lo referido a la ciencia, en relación a los materiales para su apropiación y conocimiento, para que estos mismos sean acercados a la sociedad. La forma de acercar la ciencia a la sociedad como obligatoriedad es por la educación formal, desde la trayectoria escolar en sus diferentes etapas, dando pauta a la ciencia escolar, esta ciencia que se imparte en la escuela con un propósito claro: la apropiación y adquisición de habilidades, conocimientos y actitudes que contribuyan a un ciudadano pleno.

De igual forma, se han presentado investigaciones referentes a la alfabetización científica para el siglo XXI, donde justamente se propicia una flexibilidad en relación a su definición y aplicación del procedimiento, dando pauta a que:

"ello permite, de entrada, rechazar la simplificación inapropiada del concepto a su significado literal: una alfabetización científica, aunque debe incluir el manejo del vocabulario científico, no debe limitarse a esa definición funcional. Concebir la alfabetización científica como una metáfora permite, pues, enriquecer el contenido que damos a los términos. Y obliga, al mismo tiempo, a su clarificación." (Gil & Vilches, 2008)

Con lo anterior, volvemos hacer énfasis, que la alfabetización científica, no se cierra a un solo proceso, por el contrario, da pauta a la implementación de muchos procedimientos para la adquisición del conocimiento y vocabulario científico.

En años más recientes "el concepto de alfabetización científica responde a la pregunta de qué necesita un individuo saber, valorar y saber hacer para desenvolverse adecuadamente en situaciones en las que están presentes la ciencia y la tecnología" (Romero-Araiza, 2017); logrando que todo aquello relacionado con la alfabetización científica propicie el acercamiento a la ciencia para toda la sociedad, con el objetivo de "comprender el mundo actual de manera tal que sea posible tomar consciente y reflexivamente las decisiones que nos definan como sujetos implica estar científicamente alfabetizado" (Tedesco, 2019).

Correspondiente a la divulgación científica, hoy en día es más accesible y es deber de los docentes que imparten asignaturas de este corte, propiciar los medios para que el alumnado se acerque a la divulgación de la ciencia. Con ayuda de las redes sociales varios centros de investigación logran comunicar la ciencia a un público no especializado, y durante la modalidad a distancia el alumnado se encuentra más expuesto al uso de estas plataformas, es por ello que los docentes deben facilitar los medios de divulgación a la comunidad estudiantil

De acuerdo con Briceño (2012, págs. 3-4), "la divulgación de la ciencia pretende hacer accesible el conocimiento especializado, se trata de tender un puente entre el mundo científico y el resto del mundo", es así como se vuelve un medio invaluable para los docentes de educación básica para poder acercar el conocimiento erudito, emplear la transposición didáctica y lograr que el alumnado lo adquiera para su día a día.

Considerando que la "divulgación científica es el conjunto de actividades que interpretan y hacen accesible el conocimiento científico al público general" (Sánchez Fundora & Roque García, 2011), por ello, la divulgación contempla una gran gama de oportunidades para ofrecer el conocimiento para a todos aquellos que tengan la curiosidad de comprender y entender el mundo que les rodea, y lo mismo para los centros de investigación, para demostrar que su trabajo merece el mérito por contribuir con mejoras a la sociedad.

En relación a la enseñanza y la divulgación de la ciencia, según Bonfil (1992, pág.6) "mientras que en la enseñanza hay que garantizar que el alumno primero entienda y luego aprenda, en divulgación lo principal es que el público, se interese y entienda", dando pauta a la curiosidad y el interés por los fenómenos de la ciencia.

La ciencia y la divulgación son complementarias; mientras la ciencia se apoya, para darle sentido a sus conceptos, en metodologías teóricas y prácticas, la divulgación se apoya en herramientas del lenguaje para explicar los conceptos de la ciencia, reproducir las imágenes, usar los modelos y rescatar el espíritu del conocimiento científico... (Briceño, 2012, págs. 3-4)

Considerando lo anterior la divulgación es un parteaguas para lograr emplear estrategias que fortalezcan las actividades del desarrollo de la alfabetización científica que coadyuva al objetivo principal: la adquisición de los aprendizajes esperados.

De la estrategia se consideró el siguiente plan de clase para abordar el aprendizaje esperado y el contenido:

Aprendizaje esperado	Argumenta la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de fenómenos naturales.		
Contenido:	Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa.		
	Secuencia	Producto	Instrumento
	Inicio: 1. Diálogo y reflexión sobre la alquimia. 2. Investigar y leer sobre las aportaciones de Lavoisier.	Infografía.	Lista de cotejo. Meet. Video. Libro de texto. Presentación. Canvas

CIEQ-IED-22

Desarrollo: 1.Actividad experimental sobre las mediciones de Lavoisier.	Reporte de actividad experimental.	Lista de cotejo.	Material. Meet. Presentación. Video.
Cierre: 1.Compartir sobre la combustión. 2.Reflexionar sobre el trabajo de Lavoisier y el impacto.	Argumentación escrita.	Rúbrica.	Meet. Presentación.

Cada una de las actividades planteadas son relacionadas al desarrollo de la alfabetización científica, ya que se procuró la apropiación de los conceptos clave del contenido, para su adquisición y comprensión, mismos se presentan de forma gradual. Ya en la aplicación de la estrategia, en el momento de inicio, siendo de exploración y de acercamiento al contenido, se utilizó divulgación por su naturaleza de facilitar contenido científico.

En este momento de inicio se concluyó el viaje histórico de la alquimia y cómo estaba a punto de transformarse en una ciencia respetada con ayuda de Lavoisier; es aquí donde se opta por especificar y compartir sobre la divulgación científica y su propósito: el conocimiento científico/erudito llevarlo o acercarlo a un público no especializado; a la par, se fueron compartiendo diferentes fuentes de la divulgación como la Dirección de Divulgación de la Ciencia por la UNAM, de ahí que se muestra la apropiada para el tema.



Con apoyo de este medio de divulgación. se logró que el alumnado empezará adquirir los conceptos clave: transformación, materia, flogisto, conservación, y a la par, la importancia de la sistematización en el trabajo de Lavoisier para dejar la alquimia atrás y convertirse en química (ciencia) por la rigurosidad de sus resultados.

Explicando que en los medios de divulgación se emplea menos texto, que el lenguaje es amigable y entendible para todos, y que hay mucho material visual, se prosigue a apoyar al alumnado en realizar su propia infografía.

Aprovechando la modalidad a distancia y el acceso al internet, es importante seguir teniendo en mente que los docentes debemos propiciar herramientas digitales para el mundo cambiante, en este caso, para la elaboración de infografías se selecciona la herramienta Canvas (plataforma en internet para crear material visual), que tiene facilidad de uso y es gratuita para el alumnado.

Una vez especificando en cómo realizar la infografía se indica aquello que se debe tener como resultado; añadiendo el rol de Marie-Anne Pierrette Pauleze en la contribución a las aportaciones de Lavoisier a la química.

En el momento de desarrollo realizamos una actividad experimental, donde con material de casa, realizábamos mediciones para comprobar la ley de la conservación de la materia en un sistema cerrado, esto con la ayuda de un envase de pet, una báscula digital, bicarbonato de sodio, vinagre blando y un globo; primero medimos la botella con vinagre blanco, en la boquilla el globo con bicarbonato, lo hacemos reaccionar para que se produzca el gas de CO_2 , se infle el globo y posterior volvemos a medir, así podemos comparar y concluir que las mediciones antes y después de la reacción son casi iguales por no ser sistema cerrado. Durante la actividad experimental continuamos mencionando las palabras clave y ahora se aplican



durante el experimento.

Durante el último momento, el alumnado ya emplea las palabras clave trabajadas anteriormente, y para continuar con el tema de la combustión, se retoman las infografías de divulgación, utilizadas para fortalecer la explicación y facilitar la comprensión del tema. En este momento, evaluamos lo indicado en el aprendizaje esperado y el desarrollo de la alfabetización científica, por ello, se solicitó la realización de un escrito de argumentación, en el cual, se integren las diez palabras clave abordadas.

Con la infografía y el escrito de la argumentación son un producto divulgación, ya que, contienen las palabras clave o la información necesaria y se presenta de tal forma que pueda ser entendible para todo el grupo o un público no especializado.

Discusión de resultados:

A través de la técnica de diario de campo y de la observación se recopiló los siguientes datos de la propuesta:



Del primer producto, que esta relacionado a la divulgación, 19 alumnos lo entregaron digital y cinco en libreta, teniendo resultados satisfactorios, ya que, de la lista de cotejo, la mayoría obtuvo dos puntos para cada criterio, infiriendo: mostraron creatividad, la infografía tiene la presentación adecuada, la información es relevante a las palabras clave, misma que está bien organizada por su entendimiento y adquisición, como se muestra en la imagen.

En la realización del segundo producto, se obtuvo mayor participación del alumnado por ser una actividad de índole experimental, además que en los videos enviados se generaliza los siguientes resultados: la inferencia para comprobar la ley de la conservación, comprensión y aplicación de las palabras clave en su explicación, lograron emplear palabras de otros contextos dándoles una orientación de la química, se logró recuperar aprendizajes de contenidos anteriores, mismo que denota un desarrollo cognitivo.

Para el tercer producto todavía se notó la falta de argumentación, pero conforme a la rúbrica, la mayoría del alumnado alcanzó el nivel de heroico (establecido en el instrumento de evaluación): es poco el conjunto de información para argumentar el trabajo de Lavoisier e identificar los factores culturales de la época, ya que se refleja el entendimiento de las palabras clave, integra algunas y las relaciona con las aportaciones, pero se muestran carencias en la habilidad escritora para lograr argumentar en totalidad la idea central.

Conclusiones:

Teniendo claridad de la naturaleza y de la diversidad que tiene la divulgación científica, además del beneficio de emplearlo en educación básica es relevante construir estrategias para que el mismo alumnado de este nivel se involucre e inicie a realizar esta actividad, por ello, el desarrollar la alfabetización científica contribuirá a esta construcción de productos y medios.

La relación que tiene la alfabetización y la divulgación es muy amplia, ya que no son procesos o actividades apartes, porque una complementa a la otra, desde su forma e impacto para su conformación, y el emplearlo para manejar diferentes contenidos y coadyuvar en la adquisición de los aprendizajes esperados, sin olvidar la mejora notablemente en la didáctica de la ciencia y todavía más en una modalidad a distancia, donde se puede obtener más provecho.

El docente de secundaria se convierte en un divulgador, pero a la vez en un alfabetizador, porque acerca el conocimiento científico al público no especializado que son sus alumnos, porque cuando se emplean las infografías, disminuye la saturación de texto, capta mayor la atención y propicia más la curiosidad, aunado al desarrollo de habilidades digitales elaborando una implica interés, investigación y entendimiento para

organizar la información por parte del alumnado.

Referencias:

Bonfil, M. (1992). El contrato educativo y la divulgación de la ciencia. *II Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia* (págs. 1-6). Jalapa, Veracruz: UNAM.

Briceño, M. (01 de 01 de 2012). La importancia de la divulgación científica. *Visión Gerencial*, 3-4.

Córdova, J. L. (2005). La enseñanza de las ciencias: Alfabetización científica o ciencia para futuros científicos. En *Educación Química* (págs. 398-403). México: Departamento de Química: UAM-Iztapalapa.

Gil, D., & Vilches, A. (2008). *Una alfabetización científica para el siglo XXI*. España: Universidad de Valencia.

Romero-Araiza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de la ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14 (2), 286-299.

Sánchez Fundora, Y., & Roque García, Y. (2011). La divulgación científica: una herramienta eficaz en centros de investigación. *Dialnet*, 91-94.

Tedesco, J. C. (2019). *La educación en el horizonte 202, Educación y justicia: el sentido de la educación*. Fundación Santillana.

Desarrollando el trabajo de laboratorio mediante el planteamiento de un problema cotidiano en el experimento de Condensación Benzoínica de la asignatura de Química Orgánica III

Lejarazo Gómez Eva Florencia¹, Santos Santos Elvira¹, Sara Suarez Torres², Portillo Borgues Jorge Eduard³, Aurora Ramos Mejía³

¹Universidad Nacional Autónoma de México, ²Universidad de Guadalajara, ³Universidad de Tabasco

correoescolar@gmail.com

Resumen

Con la implementación de la evaluación formativa a la asignatura de Química Orgánica Experimental III habrá la oportunidad de impactar en el aprendizaje profundo y significativo de cada estudiante. En el contexto internacional los egresados deben tener formación y capacitación para ser creativos y resolver problemas. El enfoque de este trabajo es que los alumnos propongan la síntesis de benzoínas sustituidas mediante la condensación de benzoína en medio acuoso para su posterior reacción con anilinas y El problema a resolver es obtener una serie de nuevos compuestos derivados del 1,2-difeniliminoetanol, que serán enviados a un laboratorio especializado para evaluar su citotoxicidad en líneas celulares de carcinoma.

Palabras clave

Condensación benzoínica, derivados del 1,2-difeniliminoetanol

Introducción

Para lograr aprendizajes significativos en los estudiantes, requiere que nosotros como profesores guiemos a los alumnos para que relacionen los contenidos temáticos de la asignatura con su experiencia cotidiana, pues consideramos que de esta manera se pueden construir verdaderos aprendizajes.

Se requiere que fomentemos en los estudiantes la curiosidad de investigar, explorar, indagar acerca de lo que los rodea por lo que debemos brindarles la oportunidad de reflexionar y realizar un análisis crítico en la adquisición de nuevos conocimientos.

En nuestra línea de trabajo queremos estar a la vanguardia en los procesos de enseñanza aprendizaje en el área de química orgánica experimental, con el objetivo de que nuestros egresados sean competitivos en los diferentes ámbitos profesionales donde se desarrollen. En el contexto internacional los egresados deben tener formación y capacitación para ser creativos y resolver problemas. El trabajo experimental tiene una importancia relevante en la sociedad tecnológica actual pero sus contenidos teóricos ocultan la aplicación real y hace necesario un esfuerzo adicional para vincular los conocimientos adquiridos con la aplicación a la realidad.

Con la implementación de la evaluación formativa a las asignaturas de Química Orgánica Experimental habrá la oportunidad de impactar en el aprendizaje profundo y significativo de cada estudiante.

Experiencias de enseñanza

1. La experiencia derivada del trabajo a distancia en el último ciclo académico no llevó a presentar experiencias de cátedra a los alumnos de la asignatura de Química Orgánica III de la carrera de Química de la UNAM.

2. La experiencia de cátedra se logró realizando un video en particular del experimento de Condensación benzoínica. Se presentaron diferentes resultados a los estudiantes con los que tuvieron que hacer un análisis y presentar conclusiones.
3. Se condujo a los estudiantes a hacer una investigación de un problema cotidiano y el objetivo es proponer metodologías para obtener una serie de nuevos compuestos derivados del 1,2-difeniliminoetanol.

Métodos

Se presenta una comparación de la metodología tradicional de enseñanza de este experimento contra un planteamiento de un problema de la vida cotidiana.

Metodología Tradicional

1. Los estudiantes debían leer el protocolo establecido del experimento antes de llegar a la sesión de clase, pero generalmente se observa que no lo hacen.
2. Los estudiantes deben seguir el procedimiento establecido del experimento
3. Los objetivos que se establecen son los siguientes:

Objetivos específicos:

- Estudio del efecto de la concentración del NaCN en la eficiencia de la reacción de condensación benzoínica.
- Efecto de la concentración del KCN en el reuso
- Demostrar que el NaCN es un catalizador
- Estudiar si el NaCN es más eficiente que el KCN
- Efecto del disolvente de la reacción

Objetivo académico.

- Efectuar una reacción de aldehídos en la que se invierte la reactividad del grupo carbonilo por la acción de NaCN
- Ilustrar una reacción de formación de unión carbono-carbono, para producir una α -hidroxicetona.
- Obtener benzoína a partir de benzaldehído y cianuro de sodio y cianuro de potasio

Propuesta de una investigación como planteamiento de un problema cotidiano.

1. Problema propuesto: La vía de señalización química celular de la fosfatidilinositol-3-quinasa (PI3K) es crucial en muchos aspectos del crecimiento y supervivencia celular. Las alteraciones genéticas como la amplificación, mutación y transposición cromosómica pueden comprometer la vía PI3K, provocando su activación permanente, lo que se traduce en la alteración de los mecanismos de control del crecimiento y supervivencia celular, favoreciendo el crecimiento competitivo, la capacidad metastásica y, a menudo, una mayor resistencia a los tratamientos. Se ha encontrado evidencia de estas modificaciones genéticas destructivas en diferentes tipos de cáncer. Recientemente, un grupo de investigadores descubrió que

la estructura de la benjuí coincide con la huella dactilar del inhibidor activo de PI3K. El enfoque de este trabajo es la síntesis de benzoínas sustituidas mediante la condensación de benzoína en medio acuoso para su posterior reacción con anilinas. El objetivo es obtener una serie de nuevos compuestos derivados del 1,2-

2. Para la actividad grupal de resolución del problema se formaron grupos de dos o tres alumnos.
3. Se evaluarán los protocolos propuestos y resultados mediante una rúbrica de evaluación.
4. Se llevarán a cabo seminarios de discusión

Discusión de resultados

Los alumnos que participaron en esta propuesta fueron los de la asignatura de Química Orgánica III de la Carrera de Química de la UNAM de los semestres 2020-2 con 7 alumnos y 2021-1 con 2021-2 con 9 alumnos.

Empleamos la Taxonomía de Bloom como herramienta, en la cual hay una jerarquía de los objetivos educativos que se quieren alcanzar con los estudiantes y se divide en tres ámbitos: Ámbito cognitivo, ámbito afectivo y ámbito psicomotor. Bloom jerarquizó el ámbito cognitivo de la siguiente forma:



En base a esta herramienta las habilidades de pensamiento que se introdujeron en la nueva propuesta con los alumnos de la asignatura de Química Orgánica III fueron:

1. Conocimiento: Los alumnos bosquejan su propio procedimiento experimental, recuerdan conceptos o investigan conceptos como las benzoínas, condensación simétrica, bases de Schiff, iminas, compuestos 1,2-difeniliminoetanol.
2. Comprensión: Los alumnos revisan técnicas reportadas, comparan esas técnicas y discuten cuál técnica realizarán para la obtención de compuestos derivados del 1,2-difeniliminoetanol.
3. Los alumnos proponen las sustancias y equipo de laboratorio que se empleará
4. Análisis y síntesis: Los alumnos dan una propuesta de los resultados que se esperan en un seminario de discusión.

RÚBRICA: CONDENSACIÓN BENZOÍNICA

CRITERIOS	Instrumento	Excelente	En desarrollo	Deficiente
1. INFORME**		3 puntos	2 puntos	Cero puntos
A) objetivos esperados (teóricos) a.1) Realizar una condensación benzoínica entre un aldehído aromático y cianuro de sodio. a.2) reacciones de condensación benzoínica, utilizando diferentes fuentes de energía. a.3) Conocer si los cambios estructurales en el aldehído y en NaCN se afectan de igual manera con el uso de diferentes energías a.4) Determinar las propiedades físicas de los productos y compararlas con las descritas en la literatura para cada una de ellas. Investigar si los productos obtenidas tienen algún interés comercial o farmacológico	Informe escrito	a) Analizaron rendimientos de los productos obtenidos b) Hicieron análisis de resultados, presentado los datos en tablas y gráficas c) Señalaron los objetivos realmente alcanzados	a) Analizaron rendimientos de los productos obtenidos pero b) Hicieron análisis de resultados incompletos c) Señalaron objetivos alcanzados realmente equivocados.	a) No analizaron rendimientos de los productos obtenidos. b) No hicieron análisis de resultados c) No Señalaron objetivos alcanzados realmente.
b) Presento las técnicas (s) efectuada(s) y las descritas en la literatura	Informe escrito	Presentó una tabla comparativa de las técnicas empleadas, las comparó con las descritas en la literatura y concluyó cual es mejor y porqué	Presentó una tabla comparativa de las técnicas empleadas, las comparó con las descritas en la literatura, pero no concluyó cual es mejor y porqué	No presentó una tabla comparativa de las técnicas y las comparó con las descritas en la literatura
c) Conclusiones: Los alumnos se percatarán que lo que aprendieron se puede aplicar académicamente y puede trascender a una aplicación en su trabajo profesional ya sea en la investigación o en la industria	Informe escrito	Realizó conclusiones individuales y por todo el grupo. Logró identificar las causas de las dificultades que se presentan en el experimento. Los miembros del grupo contribuyen por igual y se ayudan mutuamente	Realizó conclusiones equivocadas individuales y por todo el grupo. Logra identificar dificultades, pero no las causas que las originan. Los miembros del grupo no contribuyen y se ayudan un poco	No realizó conclusiones individuales y por todo el grupo. No logra identificar dificultades ni causas que las originan Los miembros del grupo no contribuyen ni se ayudan.
d) En un seminario los alumnos presentan sugerencias para mejorar el experimento	Informe escrito	Presentó sugerencias para mejorar el experimento	Presentó sugerencias el experimento para mejorar el experimento, pero son irrealizables.	No presentó sugerencias para mejorar el experimento
e) Incluye Bibliografía consultada	Informe escrito	Citó artículos de investigación o libros de Química Orgánica Experimental	Citó artículos de investigación o libros de Química Orgánica Experimental	No citó artículos de investigación o libros de Química Orgánica Experimental.

Conclusiones

El planteamiento de un problema cotidiano, representó un desafío para los estudiantes porque no se dio un protocolo general para la obtención de compuestos derivados del 1,2-difeniliminoetanol.

Los alumnos analizan y concluyen sobre los resultados que esperan en el seminario de discusión.

Con la rúbrica de evaluación los estudiantes obtuvieron retroalimentación en el desempeño de su investigación.

Se introdujo a los alumnos en el proceso de la investigación para llevar los problemas sociales a problemas científicos.

El objetivo principal de este trabajo fue guiar a los estudiantes a que desarrollen las capacidades necesarias para el aprendizaje significativo, actualización de conocimiento y habilidades profesionales.

Agradecimientos:

Este trabajo se realizó con el apoyo y financiamiento del proyecto DGAPA PAPIME PE 213120

Referencias

Black P. and Wiliam D. (2010). Inside the Black Box: Raising Standards Through Classroom assessment. Formative assessment is an essential component of classroom work and can raise student achievement. KAPPAN digital edition exclusive V92 N1. P.81-90

Fernandez March, A. (2010) La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria. *REDU*. VOL 8(1).

Mertler, Craig A. (2001). Designing scoring rubrics for your classroom. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(25).

Neus S. y Alimenti G. (2004). La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. *Educación Química* 15 (2). P. 120-128.



Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MÈDICA I
FARMACIA



Experiencias de divulgación de la química en épocas de pandemia (DIV).



Actividades a distancia para comunicar aspectos de la Ciencia, Tecnología, Filosofía, Psicología, Política y Calidad relacionados a la Pandemia de COVID-19 en la Facultad de Química de la UNAM.

María de Jesús Beltrán De Paz¹, Rolando Javier Bernal Pérez², María Enriqueta Díaz Alatraste, Romarico Fuentes Romero¹, Alejandra López Carrillo², Georgina Nieto Castañeda^{3,4}, María de los Ángeles Olvera Treviño², José Ramón Orrantía Cavazos², Luis Sánchez Graillet², María Bárbara Sanz-Polo y Gabilondo & **Luis Miguel Trejo Candelas**²

¹Escuela Nacional Preparatoria, Plantel 6 Antonio Caso, UNAM, ²Facultad de Química, UNAM, ³Facultad de Ciencias, UNAM & ⁴Facultad de Ingeniería, UNAM.

Objetivo

Presentar el diseño y organización de diversos cursos extracurriculares y conferencias impartidos a distancia desde junio de 2020 hasta mayo de 2021, dirigidos a la comunidad de estudiantes, docentes, trabajadores administrativos y padres de familia de alumnos de la Facultad de Química de la UNAM, así como público en general, para actualizar sus conocimientos en diferentes aspectos de la Ciencia, Tecnología, Filosofía, Psicología, Política y Calidad relacionados a la Pandemia de COVID-19.

Introducción

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es una Institución de Educación Superior (IES) inmensa en su población, instalaciones, historia, legado, etc., cuyas funciones sustantivas son la docencia, la investigación y la extensión de la cultura, con un interés nacional profundo, que busca la justicia social y altos valores éticos, como el resto de las IES latinoamericanas.

En nuestro contexto actual de globalización se ha fomentado que las potencias mundiales impongan, a través de los medios de comunicación, su cultura, sus valores, etc. Y esto se ha incrementado desde marzo de 2020 debido a la pandemia del COVID-19. En estas condiciones es necesario un persistente estudio de la dinámica sociocultural, una permanente actualización, analizar nuevos paradigmas, como considerar la idea de cultura como un camino a la identidad, la reflexión, la creatividad, la transformación, la diversidad y, por qué no, la diversión. Y para lograr la conjunción de distintas áreas profesionales de diversos saberes y habilidades se recomienda crear y fortalecer equipos transdisciplinarios que participen en la planeación integral de actividades de difusión cultural (Regil Vargas, 2004).

La misión de la Facultad de Química (FQ) de la UNAM donde laboramos la mayoría de los autores de este trabajo es: "Formar profesionales de excelencia con amplias capacidades en ciencia y tecnología químicas, comprometidos con aportar valor a la sociedad, en el marco del desarrollo sustentable del país" (Facultad de Química a, s. f.). Entre las actividades de difusión de la cultura orientadas a complementar la formación de nuestros estudiantes resaltan las que organiza, de manera continua, la sección de "Actividades Culturales (AC)", que dirige el Lic. Romarico Fuentes Romero, parte de la Coordinación de Atención a Alumnos (CAA) de la Secretaría de Apoyo Académico (SAA) (Facultad de Química b, s. f.).

De manera simultánea a las actividades anteriores, se solicitó a los docentes de la facultad que organizáramos diversos cursos y talleres extracurriculares a distancia desde finales de mayo de 2020 por la Coordinación de Asignaturas Sociohumanísticas, que dirige el Dr. Rolando Bernal, parte de la Secretaría Académica de Docencia (SAD) (Facultad de Química c, s. f.), que se realizaron durante el período de junio a septiembre. El objetivo inicial de estos cursos fue mantener una actividad académica constante y ofrecer a los estudiantes y docentes la posibilidad de mantener contacto con la facultad y seguir fortaleciendo su formación académica durante este período. En resumen se impartieron 142 cursos donde hubo más de 8,000 participantes.

Metodología

Nuestro grupo se reunió en diversas ocasiones para determinar los cursos a diseñar o las conferencias necesarias alrededor de la pandemia de Covid-19. Una vez seleccionado cada tema a comunicar y considerando el público destino, se seleccionó el marco de referencia general y el modelo de comunicación más adecuado. Entonces se eligieron los subtemas a tratar, las ideas clave a compartir, las referencias bibliográficas básicas, etc. Para el diseño de la presentación de cada sesión se consideraron las recomendaciones de especialistas en el área de comunicación pública de la ciencia y la tecnología CPCT (Baram-Tsabari & Lewenstein, 2017) sobre habilidades de comunicación, puntos de vista sobre la comunicación científica, conocimiento del contexto en el que tiene lugar la comunicación científica, etc. Por ejemplo, utilizar elementos que ayuden a: elegir de forma acertada el contenido (puntos principales, qué incluir, qué omitir, etc.), gestionar el conocimiento (estructura, repetición), explicar la narración vía lo conocido (ejemplos, analogía, metáfora), construir ideas científicas a través de medios que son comunes en la ficción (narrativa), dar claridad al contenido (lenguaje apropiado, palabras y oraciones simples y cortas, explicaciones básicas, evitar la jerga), utilizar aspectos del estilo de forma creativa (imágenes, gráficos, tablas, animaciones, videos, humor, emociones, anécdotas, referencias locales); permitir un diálogo (reconocer y respetar las múltiples visiones del mundo), preparar la exposición (práctica), etc.

Resultados

De la ciencia se esperan soluciones efectivas a los graves problemas medioambientales, energéticos o de salud pública (como la pandemia actual de COVID) que encara la humanidad, pero también se temen las consecuencias negativas de sus aplicaciones tecnológicas. Y en esta compleja realidad que involucra a científicos, tecnólogos, políticos, periodistas, empresarios, activistas y ciudadanos, la comunicación pública de la ciencia y la tecnología (CPCT) desempeña un papel crucial. Y como modelo de comunicación, cada plática buscó alejarse del modelo de "déficit" donde se "populariza" el conocimiento mediante un proceso de "difusión", en el que la información científica o técnica se simplifica y se "difunde" a un público amplio y desinformado para acercarse a un esquema interactivo de "diálogo" donde la comunicación es (al menos) un proceso bidireccional, que rechaza la autoridad científica y reconoce el valor de las opiniones, creencias y valores de la audiencia en un contexto de responsabilidad social que discuta las implicaciones de la información o incluso intentar el modelo de "participación pública" multidireccional, indefinido y potencialmente sujeto a conflictos (Bucchi, 2008).

Como marco de referencia general se consideró la necesidad de un nuevo contrato social de la ciencia que avance del actual donde la ciencia produce conocimientos confiables que contribuyen a la satisfacción de necesidades sociales a cambio de autonomía y financiamiento público hacia un modelo donde el conocimiento sea también socialmente robusto al corresponder a las diversas demandas sociales de nuestra época. En este nuevo esquema la responsabilidad social impregna todo el proceso de producción de conocimiento, se realizan estudios transdisciplinarios que incluyen diversos grupos sociales que participan activamente en la definición de los problemas, en la evaluación del desempeño, en la toma de decisiones políticas, etc., ya que los problemas contemporáneos son complejos y no pueden especificarse únicamente en términos científicos y técnicos. De esta forma se aportan valores y criterios útiles para la toma de decisiones y la eficacia de las medidas a desarrollar (Nowotny et al, 2001).

A continuación se presenta un resumen de los cursos y conferencias diseñadas.

Curso 1. Filosofía de la pandemia: La pandemia de COVID-19 analizada y discutida desde la filosofía.

El Mtro. Luis Sánchez Graillet diseñó e impartió este curso del 25 de Junio al 03 de Julio de 2020, los días jueves y viernes de 16:00 a 18:00 h para un total de 8 horas. Se dirigió a estudiantes, académicos, trabajadores y padres de alumnos. Hubo 64 participantes registrados, se utilizó la plataforma Zoom para las sesiones sincrónicas y la plataforma Classroom para compartir el material de referencia y las presentaciones de cada

sesión. El curso buscó abordar desde la reflexión filosófica algunas de las implicaciones que la presente crisis sanitaria del COVID-19 está teniendo en nuestras formas de vida, nuestra organización sociopolítica, nuestras maneras de generar, circular y validar conocimiento (científico y no científico), y nuestras nociones compartidas sobre los principios éticos que tendrían que guiar la práctica médica y la investigación científica en una pandemia como esta. Las 4 sesiones del curso fueron: 1) Los límites del conocimiento biomédico y la incertidumbre científica; 2) Ideología, 'leyendas urbanas' y fake news: La errática circulación social del conocimiento; 3) Lo bueno, lo deseable y lo posible: Ética en tiempos de pandemia; 4) ¿El fin de un modo de vida y un sistema socioeconómico? Las posibles conformaciones de un mundo post-pandemia.

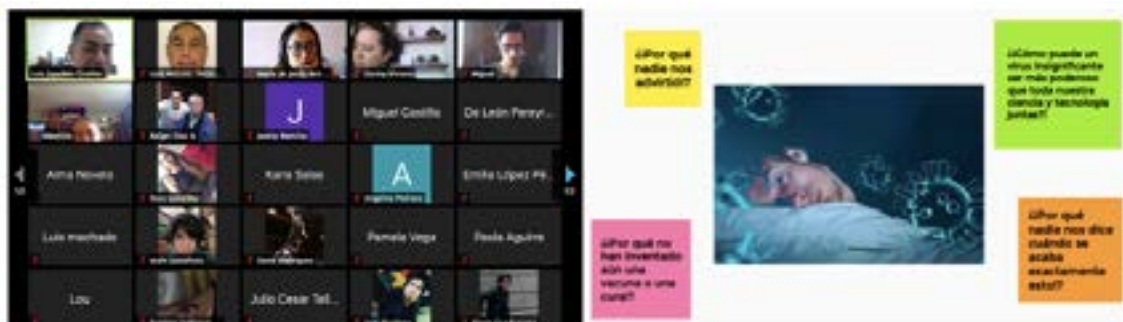


Figura 1. Captura de pantalla y portada inicial del curso "Filosofía de la pandemia" (25 Junio 2020).

Cursos 2 y 3. El COVID-19, la información científica y las fake news 1 y 2.

Un grupo de los autores de este trabajo diseñó e impartió este curso en dos ocasiones: del 27 al 31 de Julio y del 03 al 07 de Agosto de 2020, de lunes a viernes de 10:00 a 12:00 h para un total de 10 horas cada uno. Se dirigió a estudiantes y académicos. Hubo 27 y 13 participantes registrados, respectivamente y se utilizó la plataforma Zoom para las sesiones sincrónicas y la plataforma Facebook para compartir el material de referencia y las presentaciones de cada sesión (COVID-19 Info Científica Fake News, 2021).

Los temas, ponentes y contenido breve. de las 5 sesiones de cada curso fueron: 1) Verdades alternativas y Fake-News: ¿La era de la posverdad? por José Ramón Orrantía, se habló del nuevo contrato social de la ciencia, de las definiciones del concepto de posverdad y de que no es necesario para describir muchos fenómenos sociales pasados y presentes ya que existen mejores términos; 2) Naturaleza del conocimiento científico, por Luis Miguel Trejo, se propuso educar en ciencias para que las personas puedan participar en las decisiones tecnocientíficas que los afectan; 3) El COVID-19 en los medios de comunicación, por Ma. de Jesús Beltrán y Rolando Bernal, se revisó qué es la información, la información confiable, la información sesgada, la información dudosa, la información verdadera, los datos, la confiabilidad, la credibilidad, el conocimiento, el proceso de valor y el periodismo, y la importancia fundamental de la ética profesional; 4) La ciencia se basa en la evidencia. El caso de las pruebas rápidas de detección de anticuerpos contra Covid-19, como evidencia de infección presente o pasada por el virus en cuestión, por Alejandra López y Ángeles Olvera, se apoyó la propuesta de que la ciencia es la búsqueda del conocimiento y la comprensión del mundo natural y social siguiendo una metodología sistemática basada en la evidencia (Sciencecouncil.org, 2015). Además, se hizo una reflexión de la frase "científicamente comprobado" basado en el esquema de la infraestructura de la calidad, que es un esquema mundial en el que cualquier prueba, producto o sistema para que sea aceptado a nivel mundial debe cumplir con requisitos establecidos, en este esquema entraron las pruebas para detectar la presencia de SARS-CoV-2 & 5) Reflexiones éticas, por Bárbara Sanzpolo & Ericka Díaz, donde se indicó que la situación del COVID-19 des-veló problemas en nuestra sociedad como la desigualdad, la pérdida de libertades, etc., que deben guiarnos hacia reflexiones éticas como desarrollar un sentimiento comunitario de empatía y consideración a los otros, recuperar libertades en peligro de

CIEQ-DIV-01

extinción, examinar los principios y valores que deben orientar nuestra conducta hacia los demás y hacia nuestro entorno (Sanz-Polo y Gabilondo & Díaz Alatraste, 2020).

Conferencia 1. Filosofía de la pandemia.

Fué impartida por el Mtro. Luis Sánchez el 12 de Agosto. de 2020. En ella resumió en pocas horas el curso indicado anteriormente (<https://es-la.facebook.com/actividadesculturalesfq/videos/970918083331771/>).

Conferencia 2. El contrato social de la ciencia ante los movimientos antivacunas.

Fué impartida por el Dr. José Ramón Orrantia el 14 de Octubre de 2020. En ella expandió su plática realizada en el curso sobre COVID-19 la información científica y las fake news en relación a los movimientos antivacunas (<https://www.facebook.com/actividadesculturalesfq/videos/687197398815795/>).



Figura 2. Captura de pantalla de la página de Facebook "COVID-19 Info Científica Fake News" (Agosto 2020).

Conferencia 3 y taller. Salud emocional y manejo de estrés.

Fueron impartidos por la M. en C. Georgina Nieto el 21 de Octubre de 2020. En ella se indicó que según la Organización Mundial de la Salud OMS, la salud emocional se define como el estado de bienestar que permite a las personas ser conscientes de sus capacidades, gestionar las dificultades normales de la vida diaria y llevar a cabo trabajos productivos (OMS, 2018). Que la pandemia de COVID-19 ha impactado el bienestar físico, familiar, afectivo, social, etc. de docentes y estudiantes por diversos temas como incertidumbre, carga de trabajo, etc., lo que ha incrementando sus estados de ansiedad, angustia y estrés. Y que es muy importante recibir apoyo tanto para identificar cuándo uno padece estrés como para conocer cómo puede uno controlar esta situación (<https://www.facebook.com/actividadesculturalesfq/videos/3385332121573979/>).



Figura 3. Captura de pantalla de las conferencias sobre "El contrato social de la ciencia ante los movimientos antivacunas" & "Salud emocional y manejo de estrés" (Octubre 2020).

Conferencia 4. Breve historia de la resistencia a las políticas antivacunas en México.

Fue impartida por el Dr. José Ramón Orrantía el 14 de Octubre de 2020 (<https://ne-np.facebook.com/actividadesculturalesfq/videos/178537640577087/>).

Conferencia 5. Los pensamientos como fuente de sanación/enfermedad.

Fue impartida por la M. en C. Georgina Nieto el 25 de Noviembre de 2020. En ella se explicó la manera en la que los pensamientos se relacionan con el desencadenamiento de diversas enfermedades debido a que pueden llegar a disparar niveles muy grandes de estrés, ello afecta todos los sistemas en el organismo provocando particularmente que el sistema inmunológico funcione de manera apropiada, entre muchos otros efectos negativos, ello podría predisponer a las personas para enfermarse de la COVID-19 y/o presentar complicaciones. Sin embargo, si se hace un buen control del estrés y se modifican los pensamientos ello puede constituir un factor importante de sanación que además impacta positivamente sobre el bienestar de las personas, permitiéndoles continuar con sus actividades cotidianas de manera óptima (<https://www.facebook.com/actividadesculturalesfq/videos/291209855589751>).

Conferencia 6. Filosofía de la educación en tiempos de pandemias.

Como parte de las actividades del grupo de Reflexiones Sobre la Enseñanza de las Ciencias (<https://seminariosdocentesfq.wordpress.com/>) el Mtro. Luis Sánchez y el Dr. José Ramón Orrantía expusieron el 1 de Febrero de 2021 que estamos viviendo una sindemia en lugar de una pandemia porque la situación actual es biomédica pero también social (<https://www.youtube.com/watch?v=v7v1mgFwreY>).

Conferencia 7. La metamorfosis del docente durante la pandemia

La M. en C. Gina Nieto expuso el 19 de Mayo de 2021 el viaje de transformación de lo que experimentaron los docentes durante la pandemia, invitada por el grupo de Reflexiones Sobre la Enseñanza de las Ciencias (<https://www.youtube.com/watch?v=R3fBA6MEmb4&t=2s>).

Conclusiones

Como grupo de docentes comprometidos con la educación científica integral de nuestros estudiantes buscamos crear y fortalecer proyectos transdisciplinarios (vía la ciencia, la tecnología, la sociología, la filosofía, la historia, la psicología, el arte, etc.) que permitan a docentes y estudiantes conocer nuevos y/o innovadores marcos de referencia (Max-Neef et al, 1993), paradigmas, constructos, enfoques, estrategias, etc. para que podamos contribuir a la reflexión, estudio, etc. de problemas complejos y actuales como los que genera y descubre la pandemia por COVID-19

Bibliografía

Baram-Tsabari, A., & Lewenstein, B. V. (2017). Preparing scientists to be science communicators. En Patrick, P. G. (Ed.). *Preparing informal science educators: Perspectives from science communication and education*, pp. 437-471. Springer International: Cham, Switzerland.

Bucchi, M. (2008). Of deficits, deviations and dialogues. Theories of public communication of science. En: Bucchi, M. & Trench, B. (eds). *Handbook of public communication of science and technology*. p 57-76. Routledge: New York, USA.

COVID-19 Info Científica Fake News (2020). <https://www.facebook.com/CursoCOVID19FQUNAM2020/>

Facultad de Química a (s. f.). Facultad de Química, UNAM. <https://quimica.unam.mx/>

CIEQ-DIV-01

Facultad de Química b (s. f.). Facultad de Química, UNAM. <https://quimica.unam.mx/alumnos/actividades-culturales/>

Facultad de Química c (s. f.). Secretaría Académica de Docencia, Facultad de Química, UNAM. <https://quimica.unam.mx/la-facultad/organizacion/secretarias/#secretaria-academica-de-docencia>

Max-Neef, M., Elizalde, A. & Hopenhayn, M. (1993). *Desarrollo a escala humana. Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones*. Nordan-Comunidad: Montevideo, Uruguay.

Nowotny, H., Scott, P. & Gibbons, M. (2001). *Re-Thinking Science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*. Polity Press: Cambridge, UK.

Organización Mundial de la Salud OMS (2018). Salud mental: fortalecer nuestra respuesta. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response>.

Regil Vargas, L (2004). "Difusión cultural universitaria: entre el ocaso y el porvenir". *Reencuentro. Análisis de problemas universitarios*, 39, 55-62.

Sanz-Polo y Gabilondo, B. & Díaz Alatraste, M. E. (2020). *Decisiones éticas en la vida profesional y personal. Propuesta para fortalecer los valores éticos*. Universidad Nacional Autónoma de México & Facultad de Química.

Sciencecouncil.org (2015, octubre 5). Our definition of science. <https://sciencecouncil.org/about-science/our-definition-of-science/>

Reflexiones sobre los retos actuales en la enseñanza de la ingeniería química

Irma Patricia Flores Allier¹, Sergio Valadez Rodriguez¹, José Luis Soto Peña¹

¹Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas

ipfallier@hotmail.com

Resumen



El presente trabajo muestra el análisis de la percepción de docentes de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE), ante los ajustes al proceso de enseñanza de la ingeniería química en las diferentes asignaturas impartidas en las carreras de la ESQIE a raíz de la pandemia generada por el virus de COVID-19. Se reflexionó sobre el nivel de cambio del proceso metodológico, didáctico, comunicativo, emocional y tecnología en la enseñanza de la ingeniería química. A través de un cuestionario donde se invitó a 82 docentes, se identificó a la comunicación educativa, la tecnología, la desmotivación y los estilos de aprendizaje como los retos más recurrentes a los que se enfrentan los docentes en tiempos de la pandemia.

Palabras clave: Retos, educación, enseñanza, ingeniería química, comunicación educativa.

Introducción

La preocupación de los países y administraciones por educar a una sociedad que vive en la era de las comunicaciones y ahora a casi dos años de la aparición del coronavirus COVID-19, lleva a organizar una serie de propuestas formativas innovadoras que tratan de dar respuesta a las nuevas necesidades reales y actuales. En este sentido, una visión actual del panorama formativo que intenta concretar la idea de favorecer el uso de las TIC, la implementación de tecnología y la recuperación de ambientes y escenarios propicios para la enseñanza de la Ingeniería y en específico de la Ingeniería Química requiere de atender los retos actuales.

Los países en desarrollo como México se encuentran inmersos ante retos nuevos en cada campo de las diferentes disciplinas y especialidades. Dentro del sistema educativo se encuentran disyuntivas las relacionadas al mejoramiento del proceso de enseñanza aprendizaje y el uso de las tecnologías de la informática, la comunicación y las digitales; e incluso las relacionadas con el desarrollo de habilidades del pensamiento, que tenga aplicación en un entorno social, económico, cultural y ambiental (Segal, 1997), (Shapiro, 1997).

El Plan de Desarrollo Institucional del Instituto Politécnico Nacional considera como características esenciales en el perfil del egresado, alumnos analíticos, críticos, competitivos y creativo. La innovación, las acciones visionarias acordes a las necesidades de la sociedad (Nanotecnología, Big Data, Inteligencia artificial, Mecánica cuántica, Realidad aumentada, Impresión 3d), a su vez son parte de las nuevas cualidades del futuro profesionista.

El impacto de la globalización en la educación a nivel superior corresponde a la revolución educativa que investiga sobre la manera en que el estudiante enfrenta las implicaciones de cambio en la industria, la tecnología y la sociedad, requiere de virar hacia una visión integral y sustentable que representan los retos actuales en la enseñanza de la Ingeniería Química.

La sociedad en cualquier tiempo y de cualquier tipo reclama de los egresados del sistema educativo ciertos conocimientos que requiere que aprendan durante su formación. El reto más importante en la búsqueda de una mejor educación es que estos conocimientos deben ser entendidos e integrados en la mente de los

estudiantes y no sólo almacenados temporalmente. Cualquier tipo de demanda socioprofesional tiene que ver con tres aspectos educativos que se pueden vincular claramente con la tarea docente: conocimientos, habilidades y actitudes (Rugarcía 1992).

En la década de los 90's se intensificó la discusión de los aspectos profesionales requeridos en el ingeniero en generalo el ingeniero químico en particular para enfrentar los retos venideros de acuerdo con grupos de expertos, exalumnos y colegios profesionales (Canales, 1997), (Barnés, 1996), (Urbina 1996). Así se consideró que la misión o responsabilidad fundamental del profesor es educar, promover el CHA (Conocimientos, Habilidades, Actitudes) o desarrollar la ganancia educativa de sus alumnos (Anaya, 1982), (Ferguson, 1995), (Valiente, 1993).

Es evidente que en estos tiempos atípicos ha habido ajustes, reducciones y cambios en los contenidos de los programas de estudio de las diferentes asignaturas, incluso se ha modificado el proceso de comunicación educativa. Todos estos recorte y cambios constituyen los nuevos retos que actualmente enfrenta el docente universitario.

Materiales y Métodos

Para determinar la percepción de los retos a los cuales los docentes de la ESIQIE se han enfrentado a raíz de los ajustes a los contenidos, horas de trabajo, escenarios de trabajo y recursos en los diferentes programas de estudio de teoría y laboratorio al impartir sus cátedras, se utilizó un cuestionario con ocho preguntas y tres posibles respuestas MUCHO, POCO, NADA. Con el cuestionario "Retos actuales en la enseñanza de la ingeniería química" (figura 1), se investigó sobre los procesos metodológico, didáctico, comunicativo, emocional e inclusión de la tecnología en la enseñanza de la ingeniería química. En el estudio se invitó a participar a 82 docentes de los diferentes semestres de las tres carreras impartidas en la ESIQIE del nivel superior.



Figura 1. Instrumento de recolección cuestionario "Retos actuales en la enseñanza de la ingeniería química"

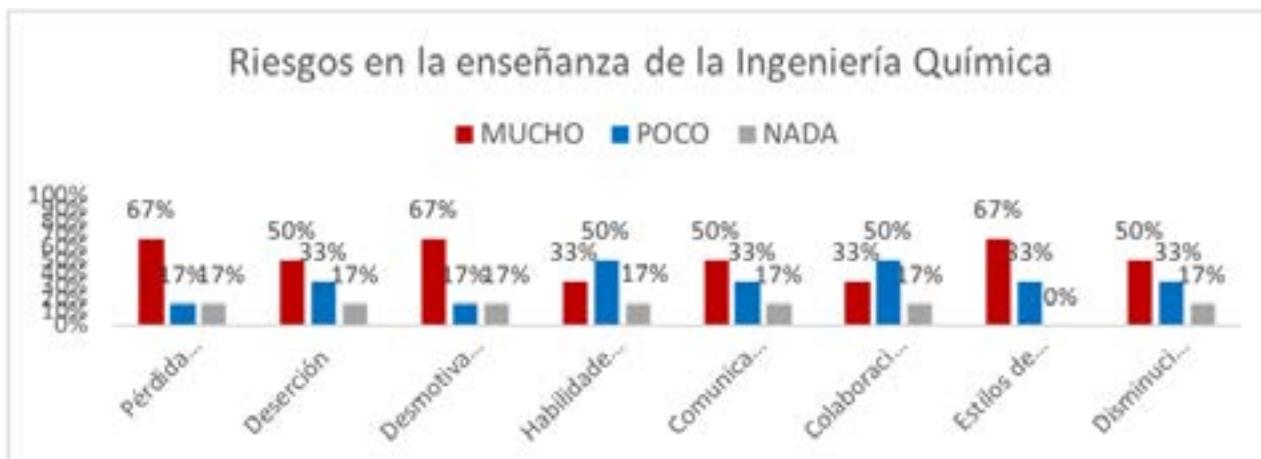
Cabe mencionar que el diseño del instrumento de recolección de información obedeció a un conjunto previo de reflexiones grupales de docentes expertos en la enseñanza de la ingeniería y en específico de la ingeniería química del Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Anáhuac y el Tecnológico de Monterrey. En estas reflexiones emanaron inquietudes por conocer y compartir las experiencias vividas en el proceso de enseñanza de la ingeniería química en los diferentes departamentos e instituciones. Se compartieron acciones y estrategias de ajuste al proceso de enseñanza en cuestión. Y se externó la necesidad de conocer puntos de vista de docentes activos inmersos en la enseñanza de la Ingeniería Química con el fin de complementar lo previamente reflexionado en los paneles y reuniones previas.

Discusión de resultados

La información recabada en este estudio invita a establecer nuevos paradigmas para el proceso de enseñanza de la Ingeniería Química, abriendo oportunidades a la investigación educativa para incursionar

CIEQ-DIV-02

en metodologías y estrategias innovadoras y obligadamente necesarias. Al respecto, las ventajas y riesgos detectados por los docentes al realizar ajustes al proceso de enseñanza en diferentes escenarios en tiempos de pandemia se muestran en la gráfica 1. En ésta se observa que los docentes consideran que la pérdida del conocimiento, desmotivación y estilos de aprendizaje son los mayores riesgos observado con un 67%.

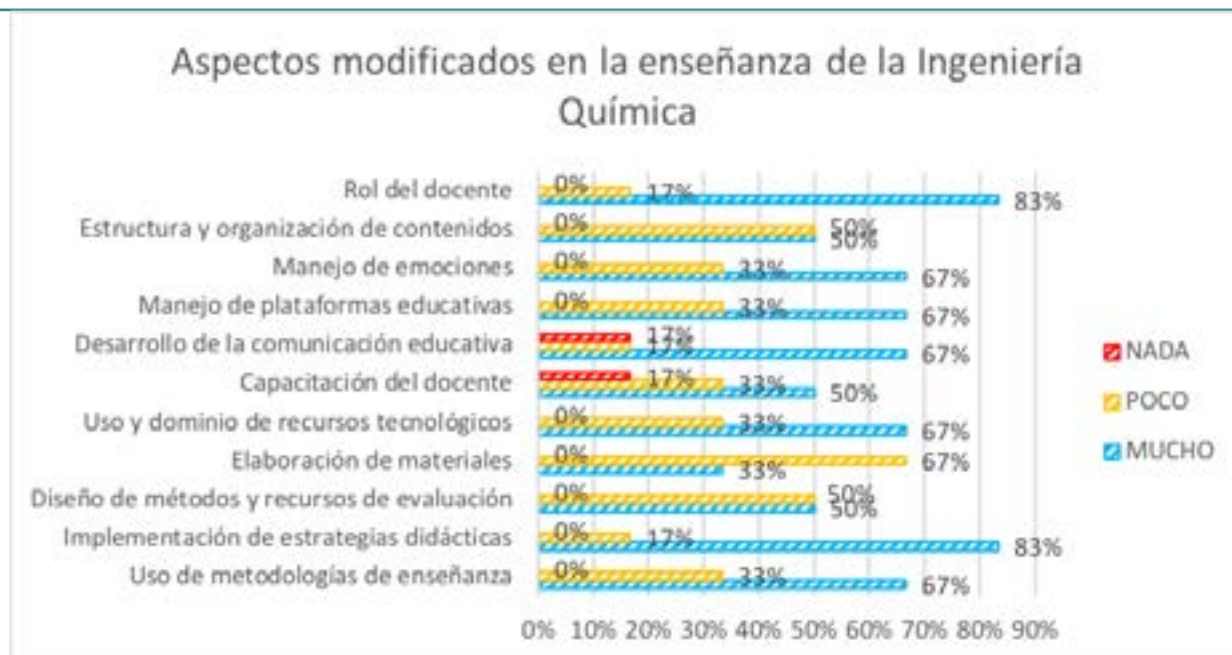


Gráfica 1. Riesgos en el proceso de enseñanza de la Ingeniería Química.

Llama la atención la unanimidad de la población encuestada (100%), que considera que la comunicación educativa y los aspectos éticos son los más valorado en el proceso de enseñanza de la Ingeniería Química para la categoría de "mucho", en oposición con los social,cultural y ambientales con solo el 17% en la categoría de "poco". Gráfica 2.



Gráfica 2. Aspectos a valorar en el proceso de enseñanza de la Ingeniería Química.



Gráfica 3. Aspectos modificados el proceso de enseñanza de la Ingeniería Química.

De igual manera se observó unanimidad de criterios en relación a los aspectos modificados en la enseñanza de la Ingeniería de la Ingeniería en tiempos de pandemia. Específicamente, es de resaltar que los docentes perciben que su rol a cambiado, así como las acciones de implementación de estrategias didácticas con un 83% ambos aspectos en la categoría de "mucho"; sin perder de vista que el manejo de emociones, manejo plataformas educativas, desarrollo de la comunicación educativa, uso de recursos tecnológicos y de metodologías de enseñanza han sido modificadas en un 67% también para la categoría de "mucho", como se observa en la gráfica 3.

Existen otros aspectos relevantes de este estudio, corresponden a la percepción de los docentes relacionados con el tiempo destinado a la reflexión con un 67% para la categoría de "mucho", así como a la colaboración con tan solo 50% para una categoría de poco. Sin embargo, la generación de ambientes positivos el 50% de los encuestados consideran que es poco lo que se ha logrado en estos tiempos tan atípicos.

Por otro lado, se observó que la percepción de los docentes es de relevante importancia ante el uso, incorporación e implementación de la tecnología para una mejor visualización, articulación y elaboración de material en el proceso de enseñanza de la Ingeniería con un porcentaje de percepción del 50% en la categoría de "mucho". (Por falta de espacio no se muestran las gráficas correspondientes)

Conclusiones

Los resultados arrojados en el presente estudio muestran una realidad que rompe con el paradigma de la excelencia académica. Actualmente, los retos que los docentes de la enseñanza de la Ingeniería Química enfrentan como riesgos se remiten a un relajamiento de la formación de los estudiantes. Situaciones que según este estudio obedecen a aspectos que van desde los emocionales (desmotivación), de comunicación (reducida comunicación educativa), metodológicos (perdida de estilos de aprendizaje) con un 67%, hasta el rol del docente (dominio de estrategias, nuevas metodologías, tecnologías y capacitación con un 83% de modificación).

Se observa que los esfuerzos por apoyar el proceso de enseñanza de la Ingeniería Química se ha atendido de manera institucional como individual. Así la capacitación de los docentes se refleja en un 33%, el

desarrollo de nuevas metodologías de enseñanza y estrategias didácticas e implementación de tecnología se ha atendido por el 50% de los docentes.

Lo más impactante de rescatar en este trabajo es la necesidad de desarrollar una comunicación educativa eficiente, ya que la percepción de los docentes así lo manifiesta con un 100% de preocupación por parte de los docentes. Es evidente que estos resultados abren una amplia gama de estudios e investigaciones educativas urgentes de atender. Con prioridad marcada en lo relacionado a la comunicación educativa, que desde la visión de los autores debe de ser intelectual, moral, integral y armónica.

Referencias

Anaya, A. (1982). Estudio de pronóstico de la demanda de ingenieros químicos para la ingeniería de proyectos en México, *Revista del IMIQ*, 30(7), 11-20.

Barnés, F. (1996). La enseñanza de la ingeniería química en México, *Revista del IMIQ*, enero-febrero, 11-20.

Canales, O. (1997). Proyecto visión y misión de la ingeniería química, *Revista del IMIQ*, noviembre-diciembre, 20-22

Ferguson, R., *The changes occurring in technical manpower needs and the effects on the engineering curriculum*, XIII Reunión Nacional de Directores de Ingeniería Química, Convención Nacional del IMIQ, abril 1995.

Rugarcía, A., *El diseño óptimo de un ingeniero químico ante la globalización y otras tendencias sociales*, memorias de la XXXII Convención Nacional del IMIQ, Puebla, octubre 1992, 240-259.

Segal, J. (1997). *Su inteligencia emocional*, Grijalbo, Barcelona,

Shapiro, L. (1997). *La inteligencia emocional de los niños*, Javier Vergara editor, Argentina,

Urbina, A. (1996). Inicio de la ingeniería química en México, *Revista del IMIQ*, enero-febrero, 55-59.

Valiente, A., (1993). *La ingeniería química*, estudio inédito, UNAM, Facultad de Química, México.

Vitivinicultura orgánica: Generalidades sobre su desarrollo y perspectivas

Pamela Ramírez Rivera², Hilda E Calderón Villagómez¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Departamento de Alimentos y Biotecnología Ciudad Universitaria Cd. México cp. 04510. México. hecuv@unam.mx. ²pasante Química de Alimentos. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México.

pamrrivera24@hotmail.com

RESUMEN

Mediante la recopilación y análisis de información especializada en vitivinicultura, se aborda el desarrollo y problemática actual, así como la proyección futura de la vitivinicultura orgánica; La finalidad de conocer las ventajas que posee la agricultura orgánica frente a la convencional y analizar los procesos de transición de la vitivinicultura convencional a la orgánica. Tema relevante principalmente por la búsqueda constante de lograr entornos socio productivos sustentables, en armonía con el ambiente. La transición de la vitivinicultura convencional a orgánica significó un cambio en el enfoque, los objetivos, métodos de producción, requerimientos para el etiquetado, tipología y perfil del consumidor. Así como en el marco legal de la industria vitivinícola por los requisitos para ser considerada agricultura orgánica.

Palabras Clave

Vino orgánico, vitivinicultura, agricultura orgánica, Vid, viñedos orgánicos, vinificación, certificación

Introducción

La palabra latina vinum procede de la voz griega oinos o woinos. Este vocablo latino fue adoptado por antiguos pueblos germánicos que transformaron el término *winam*. De aquí surgió el término alemán actual *wine*, en holandés *ejín*, sueco y danés *vin* y el inglés *wine*. El vino ha acompañado al hombre desde tiempos memorables. Bebida de los dioses, presente en rituales, leyendas, arte, así como parte de la cultura de los antiguos pueblos. Los inicios del vino se ubican en Asia menor hasta expandirse al lejano Oriente, donde la Cultura China no sólo se dedicaba a su elaboración, sino que también a tener meticulosas regulaciones para su elaboración y comercio. Las reglamentaciones en la elaboración del vino no sólo se realizaron en China, sino también en el gran Imperio Egipcio. El vino comúnmente era transportado en ánforas, sobre las cuales ya se manejaba un sistema de etiquetado, similar al actual; que incluía: el nombre del viticultor, el terreno de origen y la firma de quien lo elaboró. Poco a poco el vino fue conquistando territorios, en Fenicia el auge del comercio lo impulsó a ser una bebida de mucho prestigio; mientras tanto en Grecia tenía un papel importante en el ámbito religioso representado con su Dios Dionisio, Dios de la vid, además del contexto religioso, llevó a descubrir el uso de algunos elementos conservadores como la brea y la resina. En Roma, el Dios Dionisio, era Baco; los romanos usaban también a manera de conservadores la miel y especias; se sabe que utilizaban el agua de mar para mejorar sabor y vida útil. Con la caída del Imperio Romano, perdió relevancia y se olvidaron las mejores técnicas de cultivo y proceso. Fue gracias a los rituales de la religión que se logró mantener o rescatar las técnicas y mejoras del cultivo de la vid. Los objetivos del estudio son ubicar las ventajas que posee la agricultura orgánica frente a la convencional y analizar los procesos de transición de la vitivinicultura convencional a la orgánica. Mediante la recopilación y análisis de información especializada en vitivinicultura ⁽¹⁾.

Historia y panorama general de la vitivinicultura convencional. El vino es, exclusivamente, la bebida resultante de la fermentación alcohólica, completa o parcial, de uvas frescas, estrujadas o no, o de mosto de uva. Su contenido en alcohol adquirido no puede ser inferior a 8,5% vol. No obstante, teniendo en cuenta

las condiciones del clima, del suelo o de la variedad, de factores cualitativos especiales o de tradiciones propias de ciertas regiones, el grado alcohólico total mínimo podrá ser reducido a 7%vol, de acuerdo con la legislación de cada región. Los diferentes tipos de vinos que hay, se clasifican principalmente en: blancos, rosados, tintos; vinos especiales como vinos de postre, fortificados, vino helado o *ice wine* (en inglés), generoso, vermut y, los vinos espumosos, con sus respectivos estilos y subclasificaciones. La evolución de la producción del vino desde tiempos remotos, hasta la actualidad se ha desarrollado lentamente y en medio de grandes desafíos sociales, culturales, biológicos, ambientales y económicos, entre los principales. Se observa que la viticultura orgánica fue la base para el desarrollo de la gran industria vitivinícola convencional; sin embargo, factores como incremento en la demanda de consumo, explotación de recursos naturales, la globalización; así como los avances tecnológicos e industriales han impactado en minimizar el uso de las técnicas básicas y originales que vieron nacer a esta industria. Los procesos convencionales, han ido degradando los ecosistemas generando problemas irreparables e irreversibles; la viticultura orgánica puede ser una posible solución al uso eficiente de energía e insumos, reciclaje de nutrientes, materia orgánica y ahorro de agua, así como un mejor manejo de plagas y enfermedades de tal manera que no afecte el entorno. Actualmente la viticultura convencional, está intentando regresar a una alternativa ecológica que base su metodología en la optimización de recursos, implementación de sistemas de producción sostenibles y que sean amigables con el ambiente ⁽²⁾.

Factores ambientales del ciclo vegetativo de la vid. Una de las primeras divisiones que el mundo del vino hace, es la relacionada con la latitud y paralelos en los que se ubican las zonas productoras. Por lo que se habla de la franja del vino norte/hemisferio norte y la franja sur/hemisferio sur. En cada una de ellas, existen condiciones climáticas que ocurren en diferentes periodos del año pero que benefician el cultivo y ciclo vegetativo de la planta. Las franjas están ubicadas entre los paralelos 30 y 50 latitud norte y entre los paralelos 30 y 50 latitud sur ⁽³⁾ (Cuadro 1 e Imagen 1).

Cuadro 1. Principales países de la franja mundial del vino ⁽¹⁾.

Franja Norte	Franja Sur
Francia, Italia, Alemania, España, Estados Unidos y México	Chile, Uruguay, Argentina, Sudáfrica y Australia

Ciclo de la vid. El ciclo reproductivo de la *Vitis vinifera* es un proceso complejo, fuertemente influido por las condiciones ambientales y las prácticas de cultivo, que se extiende por dos años. Pueden definirse cuatro etapas críticas en la formación de la flor: inducción, iniciación diferenciación temprana, durante el primer año; y diferenciación tras la brotación, en el segundo año ⁽⁴⁾ (cuadro 2).



Imagen 1. Países de la franja mundial del vino ⁽⁵⁾.

Cuadro 2. Ciclo reproductor de la vid ⁽⁴⁾

La evolución de la brotación, floración y envero es afectada principalmente por la temperatura del aire y la temperatura, en combinación con la variedad de *vitis vinífera*; el periodo de maduración es una etapa crítica en la producción de vino ya que es aquí donde se forman los componentes precursores del "carácter" del vino. Gracias a este paso, el vino logra reflejar las características específicas relacionadas con su lugar de origen, el "terroir" ⁽⁴⁾.

Si la uva madura rápido en condiciones cálidas tendrá mucha azúcar y pocos ácidos orgánicos, por lo que el vino estará desequilibrado y carente de frescura, con escasa complejidad aromática. Si la uva madura muy lento, puede no alcanzar la madurez completa, con un vino resultante ácido, con poca carga aromática y verde. La época ideal para alcanzar la madurez se sitúa aproximadamente entre el 10 de septiembre y el 15 de octubre en el hemisferio norte. El equilibrio entre azúcares y acidez en la uva es uno de los factores determinantes de la fecha de la vendimia y un aspecto importante en la valoración de la calidad de la uva ^(6,4).

Estados vitivinícolas más importantes de México. Entre los estados vitivinícolas más importantes de México, debido a la factibilidad de su microclima, se encuentran Aguascalientes, Baja California, Coahuila, Guanajuato, Querétaro y Zacatecas; la mayor producción se da principalmente en el municipio de Ensenada, en los valles de Guadalupe, San Vicente, Ojos Negros y Santo Tomás. Zona privilegiada por estar situada en la franja norte del vino y sus características climáticas, lo que convierte a Baja California como la capital mexicana del vino, concentrando el 80% de la producción nacional ⁽⁷⁾ (Imagen 2).

Agricultura orgánica. La agricultura orgánica ha adquirido importancia a nivel mundial, debido a la creciente demanda de consumidores de productos naturales y con menor influencia de químicos y aditivos. Estos grupos de consumidores buscan productos elaborados bajo métodos amigables con el ambiente, lo que generó que las técnicas de la vitivinicultura orgánica tuvieran mayor difusión. El término agricultura orgánica describe sistemas alternativos de producción agrícola, y es considerada sinónimo de agricultura biológica, ecológica, o alternativa.

Imagen 2. Regiones vinícolas mexicanas más importantes ⁽⁷⁾.

El término “agricultura orgánica” fue utilizado por primera vez por Lord Northbourne en 1940 en su libro “look to the land”. El término anglosajón describe una alternativa a la agricultura industrializada o convencional”. En España y Alemania se denomina “ecológica” y en Francia e Italia se utiliza el término “biológica”; mientras que en Sudamérica, Norteamérica y países de habla inglesa se le denomina “orgánica”. Los organismos Internacionales que regulan esta actividad son: La Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) ^(2,8) y la Comisión del Codex Alimentarius del programa conjunto FAO/OMS (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Organización mundial de la Salud respectivamente). La agricultura orgánica está basada en cuatro principios fundamentales: Salud: sostener y promover la salud de los siguientes elementos: suelo, planta, animal, persona y planeta como una sola. Ecología: debe mantener los sistemas y ciclos ecológicos vivos, trabajar con ellos, emularlos y ayudar a sostenerlos. Equidad: debe fomentar la igualdad entre el ambiente común y las oportunidades de vida. Precaución: proteger la salud y el bienestar de las generaciones presentes y futuras y el medio ambiente. La agricultura orgánica prohíbe los agroquímicos, las aguas negras y/o tratadas, los plásticos, los monocultivos, la quema, la irradiación, la hidroponía y los transgénicos ⁽⁹⁾.

La certificación orgánica intenta asegurar que el manejo, producción, comercialización y exportación de cualquier producto llamado orgánico se desarrolle bajo las normas de control que dictamina cada país de destino, para entregarle al consumidor final la certeza que está comprando un producto realmente orgánico. Una de las medidas globales para determinar la calidad de orgánico del producto final es su trazabilidad; esto es seguir la ruta de un producto, sus componentes, ingredientes e información asociada desde el punto de origen hasta el punto de destino final o viceversa a través de toda la cadena de abastecimiento.

Agricultura orgánica en México. Comienza en los años sesenta, gracias a la demanda de ciertos productos orgánicos por parte de empresas extranjeras. Las tierras en donde se sembraba eran áreas de cultivo tradicional, regiones indígenas en donde no se empleaban sustancias químicas. Los estados en donde se comenzó con este nuevo tipo de producción fueron *Chiapas* y *Oaxaca*. Hoy en día los sembradíos están distribuidos en todo el territorio nacional. México ocupa una posición geográfica privilegiada, con una disponibilidad aproximada de 20 millones de hectáreas para sembrar diversidad de productos agrícolas en valles, litorales, planicies; albergando una enorme riqueza en la variedad de topología y climas. Convirtiendo a la agricultura en una importante actividad productiva y, a México, en cuarto productor de alimentos orgánicos a nivel mundial, con una superficie aproximada de un millón de hectáreas; pasando en cuatro años de quinientos mil a un millón de hectáreas sembradas a nivel nacional, consiguiendo exportar casi mil ochocientos millones de dólares de estos insumos y la creación de 877 mil empleos. En 2010 se establecieron lineamientos para otorgar a los productores mexicanos un distintivo nacional, el sello propio, ORGÁNICO SAGARPA MÉXICO. El SENASICA es el Organismo encargado del Sistema de Control para asegurar la integridad de los productos orgánicos en México ⁽⁹⁾. Para conseguir el sello “Orgánico SAGARPA México” se deben seguir los siguientes pasos: 1) Implementar las prácticas orgánicas (entre uno y tres años), 2) Plan orgánico, 3) Contactar a un Organismo de Certificación Orgánica (OCO) aprobado por el SENASICA, 4) Certificación de productos orgánicos de no haber observaciones, emitirá la certificación correspondiente para el uso del Distintivo Nacional de los productos orgánicos. El país cuenta con más de 170,000 productores orgánicos certificados, de los cuales el 80% tienen origen indígena de hasta 22 etnias distintas, para ellos la agricultura orgánica es una forma de vida, un sistema de producción de alimentos sanos basados en la agricultura ancestral y la fertilidad natural del suelo. Oaxaca, Chiapas, Michoacán, Chihuahua y Nuevo León son los estados líderes en superficie destinada a la siembra de esos productos, aunque son los tres primeros quienes concentran 50% del total de las tierras. Cultivan más de 45 alimentos orgánicos, entre ellos se encuentra el café, con 44,226 hectáreas ocupadas; cártamo, con 10,805; aguacate, con 9,804; maíz, con 9,291, y agave, con 7,541. Los datos muestran que México se ubica entre los principales 20 países exportadores, al hacer llegar el 85% de la producción nacional a Estados Unidos, Alemania, Francia, Reino Unido, Canadá, Italia, Suiza y Japón, y el 15 % restante, se consume en el

país; menos del 10 % se quedaba para el mercado interno. Los principales estados que han aumentado la superficie para la producción de orgánicos son Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Guerrero, Querétaro, Puebla y Veracruz ^(10,11).

Vitivinicultura orgánica. La producción de vino orgánico comenzó a afianzarse a principios de la década de 1950 principalmente en Suiza y Alemania. La viticultura orgánica se ha desarrollado de manera dinámica en muchos países. La Asociación Federal de Viticultura Orgánica (ECOVIN) fundada en Alemania en 1985 como la mayor asociación de bodegas que trabajan ecológicamente. Constituida por 208 empresas miembro (certificadas por ECOVIN) cultivan actualmente 1,619 hectáreas de viñedos en 11 zonas de cultivo alemanas. Los productos de los miembros que llevan la marca ECOVIN garantizan una calidad especial y consistencia ecológica a través de pautas estrictas constantemente actualizadas y con mayores requisitos que los solicitados en la UE (Unión Europea). Esto es verificado anualmente por organismos de inspección autorizados y certificado por ECOVIN. Signo visible para identificación: el número de control CE y la marca ECOVIN en la etiqueta. Vinos orgánico. Son aquellos vinos que en cada etapa del proceso de elaboración se han apegado a las técnicas orgánicas y han obtenido una certificación oficial. Estos procesos pueden variar en algunos puntos según el país y sus respectivas legislaciones que contempla un referente técnico legal que define de manera particular qué es un vino orgánico localmente. No incluye a los vinos que solo utilizan uvas orgánicas ⁽¹²⁾.

En México la normatividad que se complementa con las regulaciones orgánicas vitivinícolas es la ley de Fomento para la Industria Vitivinícola la cual tiene por objeto impulsar, fomentar, promover y difundir las actividades relacionadas dentro de la cadena productiva vitivinícola; así como, buscar un aumento en las exportaciones, en concordancia con la Ley para Impulsar el Incremento Sostenido de la Productividad y la Competitividad de la Economía Nacional, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, y demás ordenamientos legales aplicables, para impulsar una mayor productividad y competitividad de la actividad. Además de establecer las bases para el impulso y desarrollo de la industria vitivinícola mexicana. Esta ley regula desde los procesos de plantación, siembra, cultivo, cosecha, fermentación, crianza, envasado y la comercialización del vino elaborado; así como los productores, las organizaciones, asociaciones, comités, consejos de carácter nacional, estatal, regional, distrital y municipal, toda persona física o moral que, de manera individual o colectiva, realice actividades relacionadas dentro de la cadena productiva a la actividad vitivinícola en territorio mexicano ⁽¹³⁾

Una de las medidas globales para determinar la calidad de orgánico del producto final es su trazabilidad, es decir, seguir la ruta de un producto, sus componentes, ingredientes e información asociada desde el punto de origen hasta el punto de destino final o viceversa a través de toda la cadena de abastecimiento. Esto es factible a través de los análisis de laboratorio, facturas, órdenes de compra, listado de insumos utilizados para la producción de la uva, vinificación y limpieza en cada proceso que se realice, y registros en la ficha de fermentación. Estos registros deben estar enumerados desde el ingreso de la uva a la bodega hasta el embotellado y posterior guarda ⁽¹⁵⁾.

Considerando que todos los vinos eran orgánicos hasta el siglo XIX, cuando se introdujeron los fertilizantes químicos, plaguicidas y dióxido de azufre, también llamados "sulfitos". Los "sulfitos", comenzaron a agregarse al vino a fines del siglo XIX, luego del surgimiento de la industria petroquímica. Los sulfitos se utilizaron para varios propósitos a lo largo del proceso de elaboración del vino; una de las más destacadas es su función antibacteriana/conservante, inhibidor de las reacciones de oxidación y estabilizante del vino.

Los procesos que distinguen a los vinos orgánicos de los vinos "convencionales" son principalmente: cultivo del viñedo con prácticas de uso nulo de herbicidas, pesticidas y fertilizantes sintéticos, para el control de plagas y enfermedades de los viñedos se sustituyen con fertilizantes orgánicos (por ejemplo: compostas, estiércol animal, abono verde). En cuanto a la elaboración del vino orgánico solo se permite el uso de levaduras naturales y nativas (que no hayan sufrido modificaciones genéticas). La adición de sulfitos en el

vino orgánico queda estrictamente prohibida. En la clarificación solo se permiten clarificantes orgánicos proteicos como la caseína, albúmina de huevo o bentonita. En cuanto a la desinfección de bodega los productos de limpieza que están permitidos están la cal, carbonato de sodio (Na_2CO_3), bicarbonato de sodio (NaHCO_3), peróxido de hidrógeno (H_2O_2) y Ácido cítrico ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$).^(16,17)

Vinos Orgánicos Mexicanos certificados. En México, ya existen bodegas que cuentan con la certificación orgánica como lo es Casa Madero, Finca La Carrodilla, Santos brujos también conocida como Viñas del Sol, Vinícola Toyán y Viñedos Dos Buhos⁽¹⁴⁾.

Conclusiones. Actualmente la crisis mundial por SARS-COV-2 ha impulsado al consumidor a buscar productos naturales, saludables y que fomenten el equilibrio ambiental y social por lo cual se ha producido un fenómeno comercial en todas las categorías de productos orgánicos. El vino no se ha quedado fuera de este efecto de consumo, siendo así que las bodegas que cuentan con certificados que avalan las prácticas y producción orgánica se han visto altamente beneficiadas. En el caso de México, la problemática del sector orgánico se presenta en cuatro dimensiones. 1) Producción, 2) Mercado 3) Consumo y 4) Fomento.

La principal diferencia entre el proceso de elaboración de vino orgánico con el proceso de vino convencional radica en el cultivo de la vid, ya que en el primero el uso de herbicidas, pesticidas y fertilizantes sintéticos están totalmente prohibidos. Tanto la producción de uvas como la elaboración del vino deben ser certificadas por organismos autorizados, para asegurar la trazabilidad del vino y garantizar la etiqueta de orgánico.

Perspectivas. Existen limitaciones con algunos productos orgánicos ya que la mayoría de los productos orgánicos reciben un precio más alto en comparación con los productos convencionales. Se espera que en el futuro se impulsen programas de apoyo para la agricultura orgánica para poder disminuir sus costos de producción y así poder satisfacer la demanda del mercado de productos orgánicos.

Se espera que actualmente se destinen más recursos económicos, sociales y culturales para que en un futuro próximo existan más viñedos orgánicos mexicanos y así disminuya el consumo de vinos orgánicos importados.

Referencias

- 1) Baeza Loro Concha. (2018). *El libro del vino*. México: ED. Marín. ISBN-13: 978-846623793-2.
- 2) Font P. I; Gudiño P. P; Sánchez M. A. (2010). La industria vinícola mexicana y las políticas agroindustriales: Panorama general. Crisis internacional, su impacto en México. Políticas públicas para enfrentarla. 2, 1-30. Consulta 2021, enero 13, de REDPOL Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Sitio Web: <https://bit.ly/3h1lrQ2>
- 3) Salomón, Alfredo. (2004). La producción del vino en México. La industria vitivinícola. *Comercio Exterior*. 54(9). 833-837. Consulta junio 25, 2021. Sitio Web: <https://bit.ly/2SJUbvZ>
- 4) Diago Santa María Paz. (2010). Estudio y desarrollo del deshojado precoz como técnica para el control del rendimiento productivo de la vid (*Vitis vinifera L.*). Efectos sobre el desarrollo vegetativo, los componentes de la producción, así como sobre la composición y la calidad de la uva y del vino. Tesis doctoral. Consultada Julio 20, 2021. Universidad de la Rioja. Sitio Web: <https://bit.ly/3wTv3AU>
- 5) Ramírez Ernesto. (2011). La Franja del vino. Consulta diciembre 15, 2021. De El Profe Sabe. Sitio web: <https://bit.ly/33zMj5q>, <https://bit.ly/3F2ZZUf>

CIEQ-DIV-03

- 6) Boulton, R.B., Singleton, V. L., Bisson, L.F. yKunkee, R.E. (1998). Principles and practices of winemaking. Consulta junio 28, 2021, de SpringerLk. en Diago Santa Maria Maria Paz. (2010). Sitio Web: <https://bit.ly/369LUon>
- 7) UNCORK. México. (2020). Descubre las Regiones Vinícolas de México. Consulta junio 25, 2021. Sitio Web: <https://bit.ly/3h9Ezdu>, <https://bit.ly/3hhGkW8>.
- 8) IFOAM, International Federation of Organic Agriculture Movements (2020) "Principles of organic agriculture". Consulta septiembre 12, 2021. Sitio Web: <https://bit.ly/3IEyWI0>
- 9) Zamilpa Paredes J., Ayala Ortiz D. A., Schwentesius Rindermann R. (2015). Desafíos y propiedades de la agricultura orgánica en México. Mirando la Unión Europea. Cd. México Ed. Honorable Cámara de Diputados LXII Legislatura/Congreso de la Unión. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). Consulta junio 25, 2021. Sitio Web: <https://bit.ly/3w0HZEC>
- 10) Natalie Cordero Méndez. Tecno soluciones Blog. (2020). Agricultura Orgánica en México. Consulta julio 8, 2021. Sitio Web: <https://bit.ly/3A5Usd6>
- 11) Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2016). Qué es el sello orgánico en México SAGARPA y cómo obtenerlo. Secretaría de Agricultura y desarrollo rural. Gobierno de México. Consulta septiembre 12, 2021. Sitio Web: <https://bit.ly/2XiqbK0>
- 12) Jones, G; Grandjean, E. (2017). Creating the Market for Organic Wine: Sulfites, Certification, and Green Values. Consulta julio 4, 2021. Sitio Web: DOI:[10.13140/RG.2.2.32768.53769](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32768.53769)
- 13) DOF. (2018). Ley de Fomento a la Industria Vitivinícola. Consulta septiembre 8, 2021. Sitio Web: <https://bit.ly/3hbvgKY>
- 14) G.Q. (2016). Vinos orgánicos Mexicanos. Consulta septiembre 8, 2021. Sitio web: <https://bit.ly/3BX6fuG>
- 15) Pino Torres, C. A. (2013). Manual de vitivinicultura orgánica. Consulta junio 29, 2021, de DOCPLAYER. Sitio Web: <https://bit.ly/3x6LQI4>
- 16) Céspedes L.C; Fernández E.F; Labra L.E; Diaz G. I; Olivares P. N; Vargas M. R;Astudillo M. O; Galasso U. P; Pino T. C. (2007). Agricultura Orgánica: Producción Orgánica de uvas para la elaboración del vino. Consulta junio 29, 2021, de Biblioteca Digital. Instituto de Investigaciones agropecuarias (INIA); Ministerio de Agricultura, Chile. Sitio web: <https://bit.ly/3qXxCAD>
- 17) De Borbón L; Belén Escudero L; Lucato L. (2019). Zona Este: la vitivinicultura orgánica: enfoques, miradas y perspectivas. dirigido por Milena Castan. - 1a ed ilustrada. Consulta junio 23, 2021, de la Universidad Nacional de Cuyo. Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología. Secretaría de Políticas Universitarias. Gobierno de Mendoza. Sitio Web: <https://bit.ly/3jD1NeU>

El laboratorio como estrategia pedagógico-didáctica en el estudio de las leyes de los gases y el desarrollo de competencias científicas.

MSc. PhD. Walter Spencer Viveros Viveros¹, Universidad Baja California (México)/ I.E. Álvaro Echeverry Perea (Colombia) / Red de Docentes Investigadores "REDDI" (Colombia). wspencervive@gmail.com

Resumen

"El laboratorio como estrategia pedagógico-didáctica en el estudio de las leyes de los gases y el desarrollo de competencias científicas". Se fundamenta en la secuenciación de reactivos y la presentación del desarrollo de competencias científicas por parte de los educandos en clase de química. La idea hace parte de dar continuidad a resultados de investigación doctoral que título. QUÍMICA Y BIOLOGÍA CUÁNTICA: ANÁLISIS Y SUPERACIÓN DE OBSTACULOS EPISTEMOLÓGICOS EN EL DESARROLLO DE COMEPTENCIAS CIENTÍFICAS. Cuyos resultados se permearon por la metodología por investigación, historia y filosofía de las ciencias y aprender haciendo. También se considera la investigación cualitativa, etnográfica y tuvimos en cuenta el uso de herramientas como la taxonomía SOLO, videos tutoriales de You Tube, Simuladores, plataforma de Classroom y Quizizz.

Palabras Clave

Trabajo de laboratorio, estrategia pedagógico-didáctica leyes de los gases, Competencia científica, método por investigación, aprender haciendo, historia y filosofía de las ciencias.

Introducción

En lo que respecta a la socialización de esta actividad académica, es muy importante señalar sobre lo relevante de plantear una estrategia pedagógico-didáctica que involucre una planeación del desarrollo de competencias científicas a través de la secuenciación con unos reactivos que propician el dominio de elementos que constituyen los aspectos de la ciencia como son lo conceptual, procedimental y actitudinal.

Por lo tanto, es muy significativo el poder hablar de construcción o desarrollo de conocimiento científico escolar y de alfabetización científica para un ciudadano del mundo que propende por la formación en el criterio. Por ello, ha sido fundamental en la edificación de la propuesta el considerar los aportes de la historia y filosofía de las ciencias, de la enseñanza por investigación así como el aprender haciendo como una metodología que involucra el debate dialógico en el aula de clase de ciencias naturales y educación ambiental en general y, como un caso particular de química.

Exposición

Con respecto a los antecedentes que involucran la estrategia pedagógico-didáctica señalamos como elementos estructurantes:

Competencia científica y enseñanza por investigación

Hernández (2005, citado por Viveros 2011) propone que las competencias científicas se plantean a partir de dos horizontes: 1. Las habilidades que deben desarrollar los científicos en la frontera de las ciencias, cuando van a producir el conocimiento científico. 2. Las habilidades que deben desarrollar todos los ciudadanos del mundo. García y Ladino (2008) aclaran sobre la importancia de que los estudiantes y los maestros desarrollen competencias científicas y por esto es importante ubicar el aula en una situación semejante a como lo hacen los científicos, de allí que se valide la enseñanza por investigación como una excelente oportunidad para llevar a cabo procesos de construcción de conocimiento científico escolar. Asimismo, nos apoyamos en la propuesta donde según

Franco-Mariscal (2015) "El enfoque propuesto, la competencia científica tiene siete dimensiones: planteamiento de la investigación; manejo de la información; planificación y diseño de la investigación; recogida y procesamiento de datos; análisis de datos y emisión de conclusiones; comunicación de resultados, y actitud o reflexión crítica y trabajo en equipo".

Historia y filosofía de las ciencias

Con respecto a los aportes de la historia y epistemología de las ciencias Guridi y Arriasecq (2004) proponen sobre la importancia de vincular en la enseñanza de las ciencias naturales la historia y filosofía de las ciencias (HFC) como parte elemental de erradicar los estereotipos de las ciencias que han hecho entender que se sostiene sobre una metodología que no está en consonancia con la realidad.

"Se trata entonces de que la enseñanza de la filosofía de la ciencia hoy permita comprender que el progreso científico constata un sistema filosófico y, cada figura del pensamiento ha considerado necesaria una reforma radical de la filosofía y ha intentado llevarla a cabo". Rivadulla (2004 citado por Viveros, 2021).

Igualmente, Guridi y Arriasecq (2004 citado por Viveros, 2021) señalan sobre la relevancia de que:

"El problema didáctico está relacionado con los criterios de selección de los contenidos y de ordenamiento de los valores asociados a estos; siendo así, la enseñanza de la filosofía de la ciencia debe enfocarse no solo en el examen de los supuestos filosóficos de la investigación científica, sino que tiene derecho a una elaboración creadora en un nivel diferente del científico"

Discusión de resultados (incluir tablas – gráficas – formulas – materiales y métodos)

En lo hace referencia a la secuenciación de la propuesta esta estuvo enmarcada en la educación media o preuniversitaria.

La propuesta pedagógica se plantea para un curso de grado décimo en la enseñanza de química, y como excusa se tomó el desarrollo de competencias científicas en la evolución del paradigma átomo, por consiguiente se relacionaron 33 educandos como muestra de una población de 147.

Las herramientas de sistematización están relacionadas con:

1. La observación 2. La cámara fotográfica 3. La plataforma Classroom 4. La aplicación: padlet y Quizizz 5. Power point

Los materiales utilizados para experiencia de laboratorio están fueron:

1. Una jeringa 2. Botellas plásticas 3. Una olla o recipiente plástico de boca ancha 4. Agua 5. Estufa o vela, fósforo 6. Encendedor 7. Internet 8. Pc 9. Cámara fotográfica o celular 10. Libreta para tomar apuntes.

El método utilizado en esta estrategia pedagógico- didáctica estuvo enmarcado en aprender haciendo, es decir, con los estudiantes a través de un encuentro sincrónico se dan las orientaciones para realizar la práctica de laboratorio.

Seguidamente, se abre la guía de estudio con los estudiantes se van realizando procesos de observación con respecto a los fenómenos observados y se plantean las preguntas, situación que permite ir construyendo a través del debate el paradigma que está involucrado en el fenómeno que se está estudiando.

También, se ubicó un espacio para ir sacando las inferencias y plantear problemas que permitan predecir.

CIEQ-DIV-04

Los estudiantes realizan el proceso de tabulación del comportamiento de los gases a través de una experiencia con los montajes como se indican por parte del docente pero se apoya sobre todo en la ley de Graham en la efusión de los gases con un simulador este comportamiento y se efectúa la respectiva explicación.

En la estrategia se llevó a cabo a través de las siguientes secuencias

Secuencia 1.

Se plantea la inclusión del reactivo 1

Propósito: Identificar a través de video tutorial de You Tube y de presentación en Power point las características y propiedades de los gases. En ese mismo sentido, los educandos realizan el proceso de aprender haciendo. Ver Fig1.

Figura 1. Características y propiedades de los gases.

Reactivo 1.



Fuente. Elaboración propia. 2021

Secuencia 2.

Reactivo 2.

En esta parte de la secuenciación de la planeación de la estrategia, presentamos los desarrollos de las leyes de los gases (Ley Boyle, Ley Gay Lussac, Ley de Charles, ley de Graham)

Propósito: Desarrollar competencias científicas que permiten esclarecer el comportamiento de los gases bajo determinadas condiciones. Además, contextualizar los desarrollos aquí adquiridos con el funcionamiento de globos aerostáticos, los pulmones, la olla a presión y los gases en las tuberías del alcantarillado. También se espera que los estudiantes reconozcan el estado gaseoso como un estudio importante que permitió dilucidar la existencia de los átomos. Ver Fig 2.

Figura 1. Desarrollo de la guía: Leyes de los gases.



Fuente. Elaboración propia. 2021

La taxonomía SOLO nos permite en el estudio decantar la alineación del aprendizaje constructivo del estudiante y de esta forma podemos también hacer alusión a los ritmos de aprendizaje. Este diseño nos permite no ser excluyentes y aumentar la brecha de desigualdad sino más bien considerar a todos los educandos de acuerdo con sus realidades.

CIEQ-DIV-04

En ese orden de ideas nos permite esclarecer que los educandos son capaces de inferir, explicar fenómenos, contrastar hipótesis, tabular y modelar, además de llegar en algunos casos a generalidades de las ciencias. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Análisis de los aprendizajes a través de la Taxonomía SOLO



Fuente. Abel Suing, 2016.

Tabla 2. Rúbrica para cualificar las competencias desarrolladas en las leyes de los gases

Reactivo 3	Rúbrica para cualificar las competencias desarrolladas en las leyes de los gases				
	Componentes				
	No competente	Un aspecto relevante	Varios aspectos relevantes independientes	Integrado a una estructura	Generalizado a un nuevo dominio
	Preestructural	Uniestructural	Multiestructural	Relacional	Abstracta ampliada
LEYES DE LOS GASES	Ninguno Ya que, existen conocimientos o ideas previas al respecto	Los estudiantes cumplen con varios de los indicadores de desempeño de la competencia indagar, lo cual nos remite a establecer que este componente fue desarrollado eficientemente por la muestra. Los educandos identifican algunos de las variables que son inherentes al comportamiento de los gases, reconocen elementos que son pertinentes a las características y propiedades de los gases	Los estudiantes hacen relaciones entre diferentes situaciones que ellos inclusive manejan como conocimiento previo (Átomo, molécula, presión, fuerza, volumen, temperatura, materia, proporcionalidad inversa y directa)	Muchos de los estudiantes logran llegar al desarrollo de la competencia científica propuesta de la explicación. De los 33 educandos 9 hacen un proceso muy importante en lo que respecta a esta categoría. El resto de la muestra de estudio establecen procesos de interpretación como una competencia científica válida en el fenómeno propuesto.	A partir de lo expuesto por los estudiantes hasta aquí y analizando los diferentes reactivos que cada uno desarrolló, además de la parte dialógica con ellos, podemos mostrar que llegan a este nivel los 9 estudiantes que sobresalieron en el aspecto relacional. Esta evidencia la podemos ubicar debido a la forma como construyeron sus modelos teóricos de acuerdo con los fenómenos observacionales, pero, también de como acompañaron con el respectivo vocabulario teórico y observacional estos desarrollos.

Fuente. Elaboración propia. 2021

Conclusiones

En lo que respecta a la secuenciación de la experiencia de laboratorio que título: “El laboratorio como estrategia pedagógico-didáctica en el estudio de las leyes de los gases y el desarrollo de competencias científicas”.

Pudimos concluir que los educandos desarrollaron competencias científicas con respecto al fenómeno propuesto ya que, pudimos visibilizar en la discusión y construcción con ellos que efectúan Observación, inferencias, construcción de tablas y modelos, explicación. Además que llevan a cabo el montaje de los recursos que permiten contrastar las preguntas planteadas.

De otro lado, es muy significativo poder presentar que si bien según la triangulación de la estrategia para esclarecer si fue o no acertada, a través de la revisión de los apuntes de los estudiantes, el dialogo con ellos en las actividades de encuentro sincrónico, el uso de la Taxonomía SOLO, y el planteamiento de las competencias científicas a desarrollar. Indudablemente, que la estrategia nos da señales que es muy interesante seguir implementándola, puesto que, nos muestra como los estudiantes van avanzando en lo que corresponde a la alfabetización científica, y esto es muy importante. Porque se da por parte del ciudadano del mundo la toma de decisiones con respecto a la producción científica. En conclusión, se presenta un dominio de los aspectos de las ciencias como son: lo conceptual, procedimental y actitudinal.

Finalmente, es relevante poder concluir que la enseñanza por investigación en el desarrollo de competencias científicas, proponiendo a los estudiantes que reflexionen sobre paradigmas que están enmarcados en la historia y filosofía de las ciencias es una alternativa pedagógico-didáctica que señala alfabetización científica para el ciudadano del mundo y por consiguiente la formación en la toma posturas con respecto a lo producido por la ciencia.

Bibliografía

Franco-Mariscal, A. (2015). Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. Recuperado en:

<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/v33-n2-franco/381774>. (24/10/2021/).

García, G. Ladino, Y. (2008). Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. Recuperado en:

<https://Users/Home/Downloads/Dialnet-DesarrolloDeCompetenciasCientificasATravesDeUnaEst-3717381.pdf>. (24/10/2021).

Guridi, V. Arriasecq, I. (2004). Historia y filosofía de las ciencias en la educación polimodal: propuesta para su incorporación al aula. Recuperado en:

<https://Users/Home/Downloads/Dialnet-HistoriaYFilosofiaDeLasCienciasEnLaEducacionPolimo-5274361.pdf>. (24/10/2015).

Suing, A. (2016). Presentación taxonomía SOLO para diseño de pruebas Titulación de Comunicación Social. Recuperado en:

<https://es.slideshare.net/abelsuing/presentacin-taxonoma-solo-para-diseo-de-pruebas-comunicacinsocial-utpl>. (02/10/2020).

Viveros, W. (2011). Tesis de maestría. “El método por investigación en el desarrollo de competencias científicas en situaciones de biología molecular y biotecnología, en la educación media”. Universidad del Valle. Disponible en:

<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/4657?show=full>. (22/10/2021).

CIEQ-DIV-04

Viveros, W. (2021). Tesis de doctorado. "Química y biología cuántica: análisis y superación de obstáculos epistemológicos en el desarrollo de competencias científicas". Universidad Baja California. México. Disponible en:

<https://www.researchgate.net/publication/349899930> Enseñanza de la química y biología cuántica en un currículo resiliente y emancipatorio (24/10/2021).

Climántica: un puente de Pedagogía del Cambio Climático entre la Unión Europea y América Latina: estudio de caso Climántica en Costa Rica

Francisco Sónora Luna, Rosa María Catalá Rodes y Mariana Muñoz Galván.

Universidad de Santiago de Compostela. Facultad de CC. De la Educación. Grupo de Investigación de Pedagogía Social y Educación Ambiental. Colegio Madrid A.C. Calle Puente 224, Col Ex. Hda. San Juan de Dios, Tlalpan, 14,387 Ciudad de México, Laboratorio de Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología, Seminario Universitario de Historia, Filosofía y Estudios de Ciencias y la Medicina (SUHFECIM) y Colegio de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México.

francisco@climantica.org munoz_mariana@ciencias.unam.mx

RESUMEN: Climántica es un proyecto de educación ambiental fruto del trabajo en equipo llevado a cabo por diferentes expertos desarrollado plenamente por profesores de ciencias en Galicia, España desde el año 2006. Enfocado verticalmente a alumnos de educación básica hasta media superior, aborda los grandes problemas ambientales y los relaciona con el cambio climático a nivel global a partir de la integración de enseñanza y de divulgación. El proyecto promueve múltiples habilidades de pensamiento y acerca la investigación científica al espacio escolar y al contexto de vida de los alumnos a través de múltiples estrategias, tanto de enseñanza como de comunicación como son videos, documentales y diversas expresiones artísticas. Este conjunto de habilidades científicas y creativas genera un impacto mediático. Tras más de 10 años de excelentes resultados se planteó crear una red iberoamericana que dió inicio con un campus realizado en Costa Rica en 2019.

Palabras clave: Climántica, enseñanza integral de ciencias, divulgación del cambio climático, comunicación científica, pedagogía contextual, educación ambiental, colaboración internacional.

INTRODUCCIÓN

En el año 2006 se creó el proyecto Climántica que fue seleccionado como el pilar educativo del Plan Gallego de Acción contra el Cambio Climático. En abril 2008 la sede de la ONU en Ginebra se interesó por su potencial de modelo educativo para planes de acción contra el cambio climático. De aquella inició su evaluación que se cerró en el 2010 con su recomendación para el uso docente por parte del Enviado Especial de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. Ese reconocimiento impulsó su internacionalización, recibiendo en el 2019 el máximo patrocinio de la UNESCO por Climántica Iberoamérica.

Climántica es una plataforma formativa que se basa en el principio de enfrentar el desafío del cambio climático y explorar la dimensión global; Esto motivó a buscar nuevas formas desde la pedagogía contextual, que fue reforzada durante del siglo pasado por el desarrollo de la educación de la nueva escuela. Actualmente, el proyecto Climántica es recomendado por The High Commissioner of United Nations of Climate Change. Además, cuenta con el patrocinio de la UNESCO y de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. También tiene el respaldo de SEPA-interea de la Universidad de Santiago de Compostela, Sello ONU; EduCO2cean de Programa Erasmus de la Unión Europea; Ciencia Viva; Fabrica de Ciencia Viva; Universidad de Aveiro; USC-Xenómica; USC-SEPA; Red de Investigación en Educación y Formación para la Ciudadanía y la Sociedad del Conocimiento.

Además de Climántica ha diseñado varios proyectos finalistas derivados de esta plataforma pedagógica y financiados por la Unión Europea: Climatantic-FEDER Interreg (bienio 2010-2012), EduCO2cean-Erasmus+ KA 201 (bienio 2016-2018) y los dos actuales que han resultado valorados como nº1 en la evaluación del Servicio para la Internacionalización de la Enseñanza de las dos modalidades extraordinarias de innovación: en la modalidad de tecnologías KA226 e-InnoEduCO2 (bienio 2021-2023) y en la modalidad de creatividad KA227 EDUCINEMA ClimaTourAction (bienio 2021-2023).

El proyecto tiene sus bases en la pedagogía del cambio climático y promueve el pensamiento crítico, la capacidad para generar opiniones sobre cuestiones científicas de actualidad, la utilización de la potencialidad didáctica de las TIC's y el uso de los medios de comunicación. Se apoya también en otros campos relacionados como el socio-constructivismo, los procesos de comunicación y argumentación en el aula, su aplicación a la educación ambiental, el desarrollo de actividades experimentales, la investigación de las ideas de los estudiantes y respuestas juveniles sobre temas relacionados con el cambio climático (Soñora, Méndez y García-Vinuesa, 2019; Soñora, et al, 2019), todo presentado como un proyecto pedagógico social sobre educación ambiental en lucha contra el cambio climático (Soñora y García-Vinuesa, 2020). Climántica es uno de los proyectos de acción más importantes contra el cambio climático en la Unión Europea e Iberoamérica. El proyecto está a cargo de Francisco Soñora Luna, quien ha logrado construir con su equipo, un espacio plural que ofrece a estudiantes de nivel básico y medio superior la experiencia de publicar trabajos sobre cambio climático en la página web de Climántica (<http://www.climantica.org/>), misma que se ha convertido en un referente de didáctica, divulgación y comunicación sobre cambio climático.

También ofrece a los docentes acompañantes la posibilidad de participar en el seminario docente sobre claves educativas para la educación en cambio climático (Soñora, 2010).

En el sitio web se encuentran diversas herramientas didácticas para la formación de estudiantes y profesores, destacando la sección de biblioteca en donde se puede acceder a diversas unidades didácticas sobre temas relacionados con la educación en cambio climático y materiales didácticos en diversos formatos (e-books, comics, novelas). También cuenta con una hemeroteca con acceso público a materiales de curso, revistas, publicaciones de educadores y repositorio de imágenes. En el apartado de formación se pueden encontrar materiales didácticos multimedia como: e-learning para profesores, e-learning sobre exposición interactiva y e-learning sobre cambio climático. La página posee un link a Climántica TV en donde podemos observar materiales en formato video como: reportajes, documentales, premios, entrevistas, conferencias magistrales, cortometrajes y cursos y evidencias de actividades realizadas en los congresos CLMNTK.

En este trabajo se presenta el estudio de caso sobre el campus juvenil Costa Rica (2019), mismo que fue realizado en el marco del X congreso virtual internacional CLMNTK19. El propósito de este caso de estudio es el de mostrar el funcionamiento de este esfuerzo innovador y de gran alcance por la educación y divulgación ambiental. Igualmente, se espera que esto sirva de muestra para la replicación de este tipo de iniciativas de colaboración internacional por la educación y la divulgación.

METODOLOGÍA

I.-Sobre la participación estudiantil:

El proyecto Climántica brinda la oportunidad a estudiantes de participar en un Congreso virtual y un Campus Juvenil Internacional que, excepto por el año 2020, estudiantes de diferentes edades y procedencias (distintos países) han coincidido en hacer escuchar su voz frente al cambio climático. En el Campus juvenil los estudiantes desarrollan actividades diversas como conferencias magistrales, cursos y talleres, construyen un musical y participan en diversas actividades de concientización, comunicación y divulgación del cambio climático. Asimismo hacen talleres, visitas guiadas, prácticas de campo, actividades sobre ciencia viva, musicales, exposiciones de robótica, cortometrajes, danza, artes plásticas y actividades experimentales, entre otras. Es un verdadero proyecto de integración ciencia-arte-contexto, al mismo tiempo que se emplean herramientas Tics, plataformas virtuales, aplicaciones innovadoras de comunicación. También se promueve que los estudiantes comuniquen desde su comunidad y sus realidades cómo entienden y enfrentan al cambio climático desde la mirada de la biodiversidad y la interculturalidad, la sostenibilidad y desde las diferentes problemáticas ambientales que enfrentan. Es decir, Climántica ofrece la oportunidad de explorar la dimensión local y global del cambio climático desde múltiples contextos interculturales así como las artes y las ciencias naturales.

Por otro lado, la Red Climántica promueve la investigación científica escolar desde diferentes centros escolares ubicados en Europa e Iberoamérica, de los cuales destaca la participación de España, México, Portugal, Perú, Francia, Cuba, Italia, Costa Rica, Argentina y Polonia. Esta red climática brinda información sobre actividades de ciencia escolar, convocatorias a los campus virtuales y congresos internacionales CLMNTK, cursos online y cuenta con un web blog en donde los docentes participantes se mantienen en comunicación permanente. La red Climántica posibilita la experiencia de docentes en torno a su participación en “el seminario docente de Climántica”, logrando, con ello, una capacitación en educación sobre cambio climático en donde los docentes abordan diferentes marcos teóricos, procesos de enseñanza-aprendizaje, estrategias de educación, herramientas innovadoras y actividades de evaluación sobre este tema tan importante actualmente.

Cabe señalar, que el primer acercamiento que se tuvo con Climántica y su Director el Dr. Francisco Sónora Luna con México fue a través del Dr. Andoni Garritz Ruiz, del cual se logró una colaboración para la Revista Educación Química, misma que se concretó con el artículo denominado “Climántica.org, portal de educación para el cambio climático” publicado en 2010 (Sónora, 2010). Gracias a esta primera interacción, tres años después el Colegio Madrid primero y más tarde el Instituto de Educación Media Superior (IEMS) se sumarían desde México para fomentar la participación de sus estudiantes tanto en el Congreso Virtual como en los Campus Juveniles realizados principalmente en Santiago de Compostela y en Aveiro (Portugal). En 2017 iniciaron los preparativos para realizar un primer Campus en centroamérica y con apoyo de numerosas instituciones y con el aval de la UNESCO y de las Consejerías de Educación de la Embajada de España en México y Costa Rica, y en colaboración con la ONG Misión 2º, se logró organizar el primer Campus Juvenil CLMNTK Iberoamérica en Costa Rica en abril de 2019. La metodología consistió en conciliar los intereses y posibilidades de los tres países para reunir un grupo importante de profesores, asesores y estudiantes de varios países de latinoamérica.

II.-Sobre la educación en cambio climático y su vinculación con la enseñanza de la química:

La educación en cambio climático es esencial porque permite a las personas adquirir los conocimientos, las habilidades, los valores y las actitudes necesarios para atenuar el impacto del cambio climático, contribuir al desarrollo sostenible y para abordar los desafíos de la crisis climática actual. El proyecto Climántica y la enseñanza de química tienen múltiples puntos de encuentro. Por un lado brinda la posibilidad de referirse a través de los contenidos temáticos e integrar estudio del contexto socio-ambiental y a los desafíos que la humanidad tiene que afrontar. De hecho, es bastante fácil encontrar en los programas de química de cualquier nivel educativo algunos contenidos relacionados con el cambio climático, su adaptación y mitigación (Vilches y Gil Pérez, 2011).

Tal es así, que en el currículum escolar de los institutos (bachilleratos) de Galicia, donde se utiliza el programa, los materiales educativos del proyecto y la página web, abordan los siguientes contenidos que se relacionan con el ámbito de la enseñanza de la química: contaminación atmosférica; ciclos biogeoquímicos (ciclo del fósforo, nitrógeno carbono y agua) y sus alteraciones; lluvia ácida; ozono y adelgazamiento de la capa de ozono; efecto invernadero natural y modificado, gases de efecto invernadero GEI; actividades antropogénicas; calentamiento global; crisis climática; la química de la atmósfera; las propiedades de las sustancias; agua: uso y gestión adecuada; acidificación de los océanos; recursos naturales en general; problema del agotamiento de los recursos; contaminación ambiental y sus secuelas; deforestación y cambios de usos de suelo; sustentabilidad ambiental; ética y valores ambientales; química sostenible; cambio global; límites planetarios y Antropoceno, entre otras temáticas donde la química es la ciencia central capaz de llevar a soluciones para estas problemáticas.

En cuanto a su potencial, también se pueden abordar temáticas asociadas a la Química Verde (QV) como son: los 12 principios de la química verde y que implican: la adopción de fuentes alternativas de energía, el desarrollo de metodologías limpias, el uso de fuentes renovables, la minimización de residuos (economía

atómica), las tecnologías no deben dañar la salud humana ni el ambiente, usar recursos renovables preferiblemente a los no-renovables y producir materiales biodegradables o reciclables. Estos conceptos están también implicados en la llamada economía circular que se resume en las 3 R: reducir, reciclar y reusar, como contrapuesta a la economía lineal.

Por consiguiente, la intención es lograr que las nuevas generaciones desarrollen aprendizajes significativos, así como habilidades de pensamiento crítico y adquieran una visión sistémica sobre la crisis climática actual. También se pretende despertar su interés con base en los contenidos de química, actividades experimentales y haciendo uso de las tecnologías digitales, así como analizando los efectos en contextos sociales, económicos, y culturales. Implementando múltiples estrategias de enseñanza-aprendizaje e integrando los últimos datos e indicadores generados por agencias internacionales y nacionales sobre cambio climático. Así como participando e incidiendo en todo foro sobre cambio climático que esté disponible de acuerdo a su edad y posibilidades. Todo ello requiere un gran despliegue mediático y de divulgación y comunicación de la ciencia, otros de los baluartes del proyecto.

Finalmente, la enseñanza de la química y la educación en cambio climático son elementos importantes para impulsar la acción climática, debido a que los jóvenes pueden comprender la evidencia científica del fenómeno, sus causas, impactos y la complejidad del cambio climático. Ya que conocer los hechos ayuda a disipar el miedo sobre este tema que a menudo se presente de forma pesimista y catastrófica, de lo contrario, si se aborda desde una visión positiva (soluciones) y analizando la evidencia científica, puede ayudar a las personas a cambiar sus actitudes y comportamientos, así como a tomar decisiones informadas. Por consiguiente, este conocimiento ayuda a los jóvenes a comprender, hacer frente a los efectos de la crisis climática desde la resiliencia y como agentes de cambio. Por lo tanto, este conocimiento sirve para empoderar, pero sobre todo anima a los jóvenes a actuar.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS:

Primer Campus internacional Climántica Iberoamérica: un puente pedagógico y cultural

El Primer Campus internacional Climántica Iberoamérica se llevó a cabo en el marco del congreso juvenil virtual internacional CLMNTK del 8 al 12 abril de 2019. Este congreso virtual internacional tuvo la finalidad de sensibilizar a la población asistente (a través de la elaboración y publicación de productos multimedia en el portal del congreso virtual) sobre los retos ambientales globales contemporáneos: cambio climático, energía, agua, cambio global en el océano, conservación de la biodiversidad genética, ecosistemas tropicales y capital biocultural. El proyecto Climántica Iberoamérica desde sus ámbitos escolar y universitario contó con el apoyo de: IES Virxe do Mar de la comunidad de Noia, a Coruña, como centro coordinador de la red escolar del proyecto y el grupo de investigación universitario SEPA-interea de la Universidad de Santiago de Compostela (USC), en consorcio con el Colegio Madrid de Ciudad de México A. C. y con Fábrica, Centro de Ciencia Viva de la Universidad de Aveiro; de la Consejería de Educación para México, América Central y Caribe; USC-Xenómica y la Red de Investigación en Educación y Formación para la Ciudadanía y la Sociedad del Conocimiento. Como invitados por la parte de la delegación mexicana también participaron representantes de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México a través del Seminario Universitario de Historia, Filosofía y Estudios de Ciencias y la Medicina (SUHFECIM) y Colegio de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México y del INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Todos los adultos asistentes participaron en actividades de acompañamiento al grupo estudiantil, así como de difusión y divulgación de sus actividades académicas y de enseñanza a lo largo del evento.

Los trabajos publicados en la plataforma virtual permitieron seleccionar a los alumnos de América Latina y a los participantes de todos los países de Europa que asistieron al campus. Fueron un total de 120 estudiantes, 70 españoles, 30 mexicanos y varios representantes de Perú y Costa Rica acompañados por más de 16 profesores de secundaria y bachillerato.



Durante los 5 días que duró el campus, se trabajó en grupos vinculados a dos tipos de proyectos: por un lado un musical y por otro, tres cortometrajes. Los productos derivados se expusieron a través de internet con el fin de motivar sensibilización y difusión sobre la crisis ambiental. El post campus (opcional), se centró en el conocimiento del entorno, se celebró entre el 13 y el 18 de abril de 2019. Los dos eventos (campus y post campus) contaron con la participación de los alumnos y docentes seleccionados en el campus virtual. Otro espacio muy importante de trabajo para los estudiantes y particularmente vinculado a la química fueron los talleres científicos en los que los asesores (jóvenes que participaron en años previos en el proyecto y en ese momento estaban terminando sus grados universitarios) guiaron a los participantes en la realización de interesantes experimentos que los llevan a pensar y desarrollar modelos explicativos de diversos fenómenos asociados al cambio climático.



Desde el primero, y a través de todos los campus CLMNTK, el esfuerzo de todos los grupos participantes va encaminado a generar conciencia e impacto en el público (alumnos, profesores, instituciones y familias-sociedad civil) interesado en la educación en contexto con enfoque ambiental. La experiencia en el campus Costa Rica (2019) es de una riqueza excepcional y vale ser compartida y replicada en distintos contextos. Puede ser de particular interés para el desarrollo de una educación en Química Verde que sea novedosa y de gran alcance.

Climántica no solo logra acercar el quehacer científico a las personas, sino también relacionarlo con aspectos humanísticos necesarios para transmitirlos. Esto permite al proyecto generar sensibilidad sobre el cambio climático en jóvenes estudiantes, al mismo tiempo que logra interesarlos en temas científicos. De esta manera crea espacios multidisciplinarios donde también se exploran las conexiones del cambio climático con aspectos históricos, culturales y de corte CTS. Estos espacios permiten reflexionar sobre la necesidad de luchar por un clima estable, interesarse sobre los aspectos técnicos del estudio de cambio climático, pero además, preocuparse por temas centrales de nuestra crisis actual, como son: aspectos éticos del cambio climático (justicia ambiental, bioética, ética de la salud) y los aspectos sociales (desigualdad mundial, migración y costos humanos de desbalance ecológico que enfrentamos).

De manera igualmente valiosa, y paralelamente, también se organizó un seminario docente con talleres y conferencias magistrales impartidas por especialistas en educación ambiental y educación en cambio climático. Dichos especialistas son provenientes de diferentes universidades entre las que destacan la Universidad de Santiago de Compostela, la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad de Costa Rica. En este seminario participaron los profesores asistentes de todos los niveles, instituciones y países involucrados, en un rico intercambio de experiencias y estrategias para sentar las bases de proyectos más amplios y ambiciosos en cuanto a la integración iberoamericana para el futuro. Desafortunadamente, la llegada de la pandemia por SARS-COVID 19 ha impedido que la primera experiencia de Costa Rica se haya podido retomar por las dificultades tanto económicas como de movilidad que ha significado la reciente crisis sanitaria en todos los países participantes. Podría decirse que hemos entrado en una fase latente en la que todos los involucrados estamos dedicados a seguir divulgando lo valioso del proyecto a nivel educativo y cultural, en diversos ámbitos, para lograr captar más integrantes y contar con el apoyo de instituciones afines que consoliden una franca cooperación estudiantil y docente en esta década por demás relevante para avanzar hacia la sustentabilidad.

Como reflexión final y con ánimo de generar recomendaciones, es necesario mencionar que, el éxito del campus Costa Rica en términos del impacto a nivel de fomento al desarrollo activo y participativo de jóvenes interesados en la ciencia, el arte, el ambiente, la comunicación científica y la divulgación, así como en cuanto al impacto a nivel de desarrollo de proyectos educativos en colaboración internacional, es realmente importante y emocionante. Es recomendable acercarse a distintos países iberoamericanos a este esfuerzo, pero aún más, generar sinergias para poder replicar el esquema *Climántica* en nuestro país y otros países latinoamericanos.

Referencias:

- Sóñora Luna, F. (2010). Climántica.org, portal de educación para el cambio climático. *Educación Química*, 21(1), 88–92. [https://doi.org/10.1016/s0187-893x\(18\)30078-8](https://doi.org/10.1016/s0187-893x(18)30078-8)
- Vilches, A., & Gil Pérez, D. (2011). Papel de la Química y su enseñanza en la construcción de un futuro sostenible 1. *Educación Química*, 22(2), 103–116. [https://doi.org/10.1016/s0187-893x\(18\)30122-8](https://doi.org/10.1016/s0187-893x(18)30122-8)
- Sóñora Luna, F., Alonso Méndez, A., & García-Vinuesa, A. (2019). Respuestas juveniles al cambio climático desde los campus de Climántica. *Innovación educativa*, 29, 5–26. <https://doi.org/10.15304/ie.29.6341>
- Sóñora Luna, F., Fernández Suárez, E., Barañano Carrión, C., & Alonso Méndez, A. (2019). Investigación de Ecoloxía Escolar nunha pradaria de *Zostera nolteii*. *Innovación educativa*, 29, 27–43. <https://doi.org/10.15304/ie.29.6342>
- Sóñora Luna, F., & García-Vinuesa, A. (2020). Climántica: un proyecto pedagógico-social y de educación ambiental en la lucha contra el cambio climático. *Pedagogía Social Revista Interuniversitaria*, 36, 63–79. https://doi.org/10.7179/psri_2020.36.04
- Climántica.org. (2021, 10 octubre). *Climántica : Weblog*. <http://www.climantica.org/>

Herramientas Digitales para clases a distancia: el caso de estancias de verano del programa "Jóvenes Hacia la Investigación" durante el periodo de aislamiento por SARS-COV-2

Paola Molina Sevilla¹, Isabel Mejía Luna², Alicia Negrón Mendoza¹, Alejandro Heredia Barbero¹

1 Laboratorio de Evolución Química, Instituto de Ciencias Nucleares, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito exterior S/N, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, México CDMX. Tel. 56-22-46-60 ext. 2266.

paolam@nucleares.unam.mx.

2. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito exterior S/N, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, México CDMX.

Resumen

El Instituto de Ciencias Nucleares (ICN-UNAM) recibe alumnos de bachillerato del programa "Jóvenes Hacia la Investigación" (JHI), los cuales desarrollan un tema de investigación cuyo producto final es un cartel y un informe. Debido a la presencia del SARS-COV-2, se buscó la forma de continuar apoyando al programa por lo cual, nuestro grupo de trabajo optó por utilizar herramientas digitales gratuitas y disponibles como Google Chrome desktop, Google Drive, ZOOM y ZOTERO como aplicación para administrar referencias, a fin de mantener una comunicación efectiva con el alumno y generar una experiencia personalizada a la distancia. Se aceptó a un estudiante de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) 8, se le planteó resolver un problema enfocado a la evolución molecular en un ambiente probable de la Tierra primitiva, haciendo uso de simulación computacional utilizando el programa Hyperchem. El estudiante logró completar los objetivos del curso al integrar adecuadamente su bitácora con notas y resultados, trabajando totalmente a la distancia sus simulaciones desde su computadora local enlazada remotamente a nuestro equipo en el laboratorio. Estas herramientas muestran una gran efectividad en el desarrollo de trabajo a la distancia y asistencia remota en equipos de cómputo, ya que pueden adecuarse a las capacidades de la comunidad estudiantil generando un ambiente de trabajo personalizado síncrono y asíncrono que fortalece las habilidades de aprendizaje en estudiantes preuniversitarios.

Palabras Clave

Química Computacional, Hyperchem, estructuras cristalinas, estancias cortas, enseñanza virtual, Google Drive

INTRODUCCIÓN

Con la pandemia por COVID-19 se suspendieron actividades presenciales grupales y masivas, incluyendo la actividad presente universitaria. Con ello se comenzaron a utilizar las tecnologías como el único vehículo para lograr la comunicación entre la comunidad académica y la estudiantil (INEGI, 2021). En la UNAM, los esfuerzos iniciales para la transformación digital y el uso de tecnologías aplicadas a la gestión han dado pie a iniciativas, como la creación de redes de tecnologías de información y comunicación, así como la impartición de seminarios, conferencias, talleres y experiencias de otras instituciones de educación sobre la transformación digital y a distancia. Esto, con la intención de aprovechar al máximo los recursos humanos, los sistemas informáticos existentes y alinear las estrategias de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) con las funciones sustantivas de la Universidad (CUAED, 2020). En cuanto a las tecnologías usadas en los procesos de enseñanza, aprendizaje y apropiación del conocimiento, las entidades académicas permanentemente revisan, prueban y usan infraestructura y software para apoyar a los académicos y alumnos. Plataformas de gestión educativa como Moodle, Google Classroom, entre otras; o plataformas de conectividad en tiempo real como Google Meet, Zoom, Cisco WebEx además de software especializado para Ciencias de la Tierra, Biología, Ecología, e Ingeniería y el acceso a revistas científicas, como ejemplos de aplicaciones disponibles para la comunidad universitaria (CUAED, 2020).

La incorporación de las TIC en el aula es un proceso inherente que ha ido en aumento en los campos pedagógicos a nivel global y que para el caso de México se encontraba en un gran rezago antes de la pandemia (Díaz-Barriga, 2013). El cambio motivado por la presencia de SARS-COV-2 ha sido urgente al tener que incorporar el uso de las TIC a todas las actividades y poder continuar con el desarrollo, aprendizaje y productividad durante el aislamiento sanitario en todos los ámbitos (OCDE, 2020).

Para el caso educativo, a través de las TIC, los docentes pueden cambiar cualitativamente los métodos y formas organizativas de su trabajo en virtud de que la informática y la interactividad en la enseñanza puedan contribuir a un aprendizaje más eficaz, activando la capacidad cognitiva de los estudiantes para propiciar sujetos activos en el proceso educativo (Álvarez-Tonuzco, y Barbosa-Restrepo, 2018).

En la actualidad, la química se puede estudiar utilizando herramientas computacionales, las cuales resultan ser una alternativa segura, al encontrar una diversidad de software (algunos de libre acceso y otros bajo licencia) donde se pueden construir, modelar o simular desde estructuras tridimensionales de las moléculas de interés, conociendo los comandos de entrada y salida se extrae información que será interpretada con criterio químico y así conocer información de propiedades físicas y termodinámicas de las moléculas o sus posibles interacciones (Patiño-Soriano, 2017). Entre los programas de mayor uso se encuentran Gaussian, Spartan, HyperChem y Palla. Una ventaja del programa Hyperchem respecto a los otros, es que se pueden introducir parámetros de constantes de fuerza, de tensión, de deformación, de torsión y de interacciones de van der Waals para los cálculos de mecánica molecular y obtener datos de optimización de geometría y de dinámica molecular. Estos dos tipos de cálculos, no se hacen comúnmente en un mismo programa, y en su última versión cuenta con una base de datos para trabajar con elementos de transición (Figueronazuro, Renteria-Agualimpia, y Bustillo-Hernández, 2008).

Objetivo.

Demostrar que el uso de simulación computacional con herramientas de manipulación remota, y otros recursos digitales como las herramientas de Google Drive pueden ser una buena alternativa para motivar a los alumnos en desarrollar temas de investigación de forma más atractiva e interactiva

Metodología

El programa de Jóvenes hacia la investigación de la UNAM crea un vínculo para que alumnos de bachillerato se incorporen por tres semanas a un laboratorio de investigación científica y desarrollen un tema de su interés. Al finalizar la estancia entregan como producto un reporte formal y participan en un evento de clausura donde hacen la réplica oral de su trabajo. El programa busca de esta forma fortalecer en los estudiantes el interés por las carreras científicas y tecnológicas.

Para el caso del Laboratorio de Evolución Química del Departamento de Química de Radiaciones y Radioquímica del ICN se estudian temas relevantes al origen de la vida en la Tierra a partir de la estabilidad de compuestos orgánicos, por lo que se busca que los alumnos interesados conozcan los escenarios en que posiblemente se originaron las moléculas precursoras de la vida y las problemáticas que existen para explicar la quiralidad de las biomoléculas. La estancia este año se realizó del 4 de enero al 11 de marzo 2021 y se solicitó al estudiante trabajar sobre la estabilidad termodinámica del aminoácido alanina en superficies de olivino mediante una simulación computacional.

Para el apoyo académico al estudiante se le proporcionó una bitácora virtual implementada por Google Drive. En esta bitácora se plantearon los puntos y temas a desarrollar durante la estancia, y cada día fue asignado un objetivo particular para desarrollar en la clase. El documento fue compartido por el alumno y los asesores, de tal forma que si alguno de los asesores no pudiera estar presente se tenía la guía de trabajo para dar continuidad y apoyo a la investigación, lo cual fue determinante en la parte formativa

ante la necesidad de explicar al alumno algunos conceptos que por su nivel educativo todavía no eran dominados.

La conexión remota se llevó a cabo por medio de Google Chrome Desktop, para facilitar el acceso a la computadora con el programa Hyperchem del laboratorio. Para las sesiones síncronas se prefirió la plataforma ZOOM debido a la facilidad del trabajo colaborativo respecto a Meet y contar con la vista de los participantes en las reuniones virtuales como se muestra en la Figura 1.

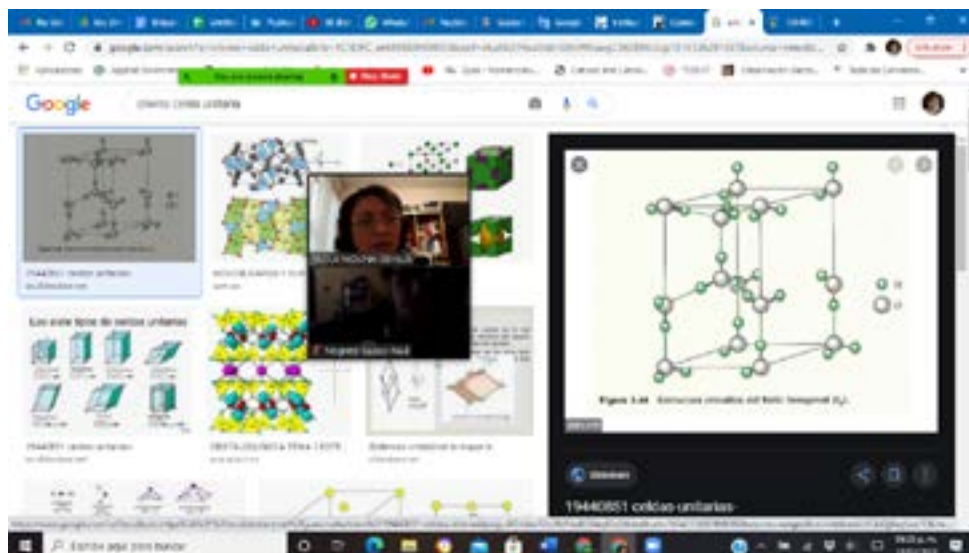


Figura 1. Trabajo de enseñanza-aprendizaje con el alumno para la búsqueda de estructuras cristalinas del olivino para tomar como modelo en la construcción de la molécula en el programa HyperChem.

Al alumno se le instruyó en la forma de trabajo con el programa HypeChem para construir moléculas usando las distintas herramientas. En archivos separados, se obtuvieron las estructuras de D-Alanina, y L-Alanina, posteriormente se buscó en la red la estructura cristalina del olivino para construir una parte del cristal. Ante esta forma de trabajo, el estudiante aprendió a hacer la optimización de geometría y dinámica molecular de las distintas moléculas a fin de tener las estructuras más estables y posteriormente se le enseñó a realizar la interacción de los aminoácidos sobre el fragmento del mineral usando dos métodos MM+ y uno semiempírico, obteniendo en cada caso distintos parámetros como lo muestra la Tabla 1.

Tabla 1. Energías obtenidas de las simulaciones computacionales del fragmento de olivino con dos moléculas de alanina realizado en programa HyperChem 8.0

Modelo	Energía MM+	Momento dipolar MM+	Energía semiempírico	Momento dipolar	Entalpía de formación	volumen del sistema (Å)
Dos moléculas D-Alanina	-10.85	0.69	-263662	12.46	1031	1786.99
Una D-Alanina y una L-alanina	-10.9	0.96	-263656	3.8	1037	1764.31
Dos moléculasL-Alanina	-10.1	0.95	-263678	6.0	1015	1787.37

El modelo computacional que generó el alumno donde construyó un segmento de olivino se incorporaron dos moléculas de aminoácidos (D-Alanina y L- Alanina) como se aprecia en la Figura 2, donde en el programa

se fijó la molécula de olivino al centro a fin de representar un cristal y se estableció la dinámica molecular usando los métodos MM+ y el semiempírico.

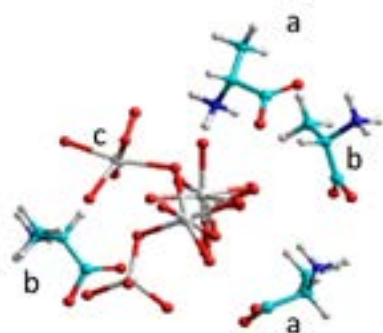


Figura 2. Representación gráfica de la interacción de dos moléculas de L-Alanina (a) y dos moléculas de D- Alanina (b) con un fragmento de olivino (C) (molécula central) realizada en Hyperchem 8.0

Resultados

De la experiencia de este curso a la distancia se considera que el uso de la bitácora virtual facilitó a los asesores supervisar el avance de la simulación computacional por parte del alumno e identificar los temas deficientes para una atención más significativa hacia él. Para la conexión con el trabajo del programa HyperChem v. 8.0 entre los equipos de cómputo se utilizó Google Chrome desktop, la cual es una aplicación gratuita cuya limitante es la duración de 30 minutos en conexión vía remota, por lo que fue necesario continuamente rehacer la conexión. Entre los inconvenientes de usar esta aplicación estaban el guardado y actualización cada cierto tiempo del trabajo, lo que limitó algunas funciones del mouse sobre el programa. Esto en lugar de haber sido un problema, ayudó a generar un mayor vínculo y confianza del alumno hacia los asesores, pues debía en todo momento comentar sobre las problemáticas que estaba experimentando lo cual además llevó a la sociabilización que se requiere entre los estudiantes en este nivel académico y que por la pandemia se ha visto muy limitado.

Y a partir de la información contenida en la bitácora virtual el alumno pudo construir de manera sencilla un reporte que cumple con los lineamientos de un trabajo con el método científico, que incluye un glosario de términos aprendidos durante la estancia; la opinión de los aprendizajes logrados por el estudiante, y que compartimos como evidencia en un fragmento: *"Durante la estancia corta aprendí diferentes conceptos y habilidades las cuales me sirven tanto para mi vida académica como para tomar una decisión sobre la carrera la cual quiera estudiar. Principalmente en las áreas de química, química computacional (programación), biología y termodinámicas..."* (Raúl NG, 23 de abril 2021, ENP8)"

Como parte de los aprendizajes a la distancia, también los asesores presentamos el reto de aprender todas las opciones que ofrecen las herramientas digitales, y creativos, de tal forma que nuestro alumno no perdiera el interés de hacer la conexión.

Conclusiones

La utilización de las herramientas digitales como ZOOM, Google Drive, Google Chrome Desktop, nos permiten trabajar a distancia, tener una experiencia más interactiva con nuestro alumno de estancia, llevar un mejor control sobre el avance tanto de su aprendizaje, como de la simulación computacional, ya que el tener el asesor los archivos podía hacer una revisión rápida y determinar pequeños errores en la simulación a tiempo.

Al estar en forma virtual amplió la experiencia de nuestro alumno pues como ventaja se le pudo incorporar a videoconferencias, buscar material de apoyo al momento en que tenía dudas sobre conceptos, o inquietudes. Además, el uso de la bitácora virtual apoyo a un mejor proceso de enseñanza-aprendizaje sobre la información que podía incorporar a su reporte final. La administración de referencias con ZOTERO en el documento compartido por Google drive facilitó el trabajo para citar fuentes bibliográficas y que apoyará al estudiante a lo largo de su vida académica al ser flexible en el manejo de referencias importadas desde bases de datos e internet en general. Las herramientas seleccionadas mostraron una gran efectividad en el desarrollo de trabajo a distancia y control remoto de equipo de cómputo. El poder adecuar el proyecto y objetivos de la estancia a un ambiente de trabajo personalizado que puede ser de gran utilidad para la comunidad docente durante el distanciamiento por el SARS-COV-2 o mantener como nuevas formas de trabajo en movilidad estudiantil.

Agradecimientos

Al programa DGAPA-UNAM-PAPIIT-IN21019 y IN205522

Bibliografía.

Álvarez-Tonuzco, A.Y. y Barbosa-Restrepo, J.P. (2018). Las TIC una herramienta metodológica para la enseñanza de las matemáticas, Asesora María Ascenet Buritaca Otálvaro. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Escuela de Ciencias de la Educación. Colombia.

Díaz-Barriga, Ángel (2013). TIC en el trabajo del aula. Impacto en la planeación didáctica Revista Iberoamericana de Educación Superior, vol. IV, núm. 10, junio-septiembre, pp. 3-21. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=299128588003>

Figuero-Nazuro, J., Renteria-Agualimpia,W., y Bustillo-Hernández, C. (2008). Química computacional. Centro de Investigación en computación. IPN. 126, Serie Verde. <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/8508>

Patiño-Soriano, D.T. (2017). Uso de la Química Computacional como herramienta para la enseñanza de la química en instituciones educativas. (Tesis de Pregrado) Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Bogotá.

CUAED (2020). Propuesta de un modelo híbrido para la UNAM. Recuperado. Mayo 2020, de

http://www.economia.unam.mx/academia/inae/images/pdf/PROPUESTADEREGRESOACLASE/Modelo_Hibrido_UNAM.pdf

OCDE (2021). El impacto del COVID-19 en la educación -Información del Panorama de la Educación (Education at a Glance) 2020. Recuperado octubre 2021. https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/EAG2020_COVID%20Brochure%20ES.pdf

INEGI (2021). Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares 2020. (ENDUTIH). <https://www.inegi.org.mx>

La importancia de Mario Molina en las clases de Química de Bachillerato: un legado de conocimiento químico y ambiental para las nuevas generaciones

Autores: Rosa María Catalá, Mariana Esquivelzeta, **Erika Hernández** y Rodrigo Castañeda

Colegio Madrid A.C. Calle Puente 224, Colonia Ex. Hacienda de San Juan, Tlalpan, 14387, CDMX.

ehernandez@colmadrid.edu.mx

RESUMEN:

A un año del fallecimiento del científico mexicano más destacado del siglo XX y XXI y a escasos días de la cumbre sobre cambio climático de este año 2021, los profesores de las asignaturas de Química del Bachillerato CCH del Colegio Madrid decidimos emprender una pequeña indagación sobre lo que conocen nuestros estudiantes sobre los trabajos que llevaron a Molina y Rowlands a ser mercedores del Premio Nobel de Química en 1995. Históricamente, reconocemos que, por medio de sus estudios sobre los clorofluorocarbonos y su acción sobre la capa de ozono en la estratósfera inducida por los rayos UV, estos investigadores vieron la necesidad de plantear una solución científica y diplomática urgente de alto nivel, lo cual dio como resultado la firma del tratado de Montreal. A través de una secuencia de enseñanza que integra química de la atmósfera y educación ambiental, buscamos generar conciencia sobre el gran impacto de su trabajo y exponerlo como ejemplo para motivar, a mediano plazo, el despertar de vocaciones científicas capaces de comprender y enfrentar otros retos ambientales de la actualidad.

Palabras clave: Mario Molina, disminución de la capa de ozono, Tratado de Montreal, retos ambientales, historia de la química, diplomacia, investigación.

INTRODUCCIÓN

En la última década han sido numerosas las propuestas metodológicas para el desarrollo de lecciones o secuencias didácticas para la enseñanza de la química a nivel bachillerato, todas ellas enmarcadas, principalmente, por las últimas tendencias en cuanto a las ideas centrales o grandes ideas de la química, tal como se han definido y difundido ampliamente por grupos de investigación educativa como el del Dr. Vicente Talanquer en la Universidad de Arizona. En el Bachillerato CCH del Colegio Madrid, desde el año 2016, iniciamos un proceso de cambio metodológico en la forma de planear, desarrollar, aplicar y evaluar conocimientos de ciencias, procedimiento que se aplica verticalmente desde preescolar hasta educación media superior de forma sistemática y progresiva. A cinco años de aplicar la estrategia, hemos ido reconociendo las bondades didácticas de líneas como la Enseñanza Ambiciosa de la Ciencia (AST por sus siglas en inglés) (Windschitl, Thompson y Braaten, 20), la enseñanza en contexto (Caamaño, 2018) y más recientemente, hemos integrado también dos nuevas tendencias que se acoplan adecuadamente con la filosofía y línea de enseñanza de nuestro Colegio: el movimiento STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) (Kelley y Knowles, 2016) y la inclusión de temas de historia y filosofía relacionados a aspectos de ciencia y sociedad dentro de nuestras lecciones. Aunado a estas dos tendencias, desde hace más de dos décadas, la educación ambiental representa uno de los entornos de aprendizaje más utilizado para la enseñanza integral de temas de ciencia; este trabajo intenta mostrar cómo hemos desarrollado y aplicado una secuencia de Química I y otra de Química III como ejemplos vinculados al programa del sistema de bachillerato CCH incorporado a la UNAM, a partir de la importancia del trabajo de Mario Molina y su impacto en la firma del tratado de Montreal, uno de los pocos acuerdos ambientales que ha dado excelentes resultados hasta la fecha (UN environment programme, 2019).

Como es sabido, ha transcurrido ya más de un año del fallecimiento del científico mexicano más destacado del siglo XX y XXI y nos encontramos al cierre de una nueva cumbre sobre cambio climático (COP 26 de

Glasgow, Escocia) considerada, nuevamente, insuficiente para reducir las emisiones de dióxido de carbono a partir de carbón y combustibles fósiles. Sin duda, el cambio climático es el objetivo de desarrollo sostenible más difícil de cumplir para 2030 debido a la creciente necesidad de energía de un mundo que todavía no está en condiciones tecnológicas ni económicas de reemplazar las principales fuentes de energía que utilizamos. En este marco, y con base en el optimismo y confianza en la ciencia que queremos transmitir a nuestros estudiantes, decidimos emprender una pequeña indagación sobre lo que conocen nuestros estudiantes sobre los trabajos que llevaron a Molina y Rowlands a ser mercedores del Premio Nobel de Química en 1995 e integrar estos hallazgos como material de estudio para la Unidad III correspondiente al control de las reacciones químicas. Para ello partimos del excelente documental "Los límites de nuestro planeta" (2021) en donde se confirma que es posible todavía, y gracias a la voluntad de científicos, gobiernos y sociedad civil, resolver los principales retos ambientales que enfrentamos. Hemos franqueado ya algunos umbrales y las soluciones demandan lo mejor que tenemos como comunidad global, el mejor ejemplo de que sí es posible conjuntar voluntades descansa justamente en el último ejemplo que plantea el documental: la recuperación de la capa de ozono a partir de la firma del tratado de Montreal. Partimos, además, de un artículo publicado recientemente por Catalá, Chamizo y García-Franco (2021) en un número especial de la Revista Educación Química dedicado en pleno a las aportaciones científicas y educativas del Dr. Molina a lo largo de su vida. Pensamos que lo anterior nos llevará a sostener que enseñar aspectos de la historia, aún la más reciente, es fundamental para consolidar un proyecto educativo, más en este caso, al ser un referente de identidad nacional e internacional. Más que nunca urge transmitir a los estudiantes una visión de éxito e innovación frente a los grandes retos que plantean los objetivos del desarrollo sostenible y la agenda 2030 para las nuevas generaciones.

METODOLOGÍA

Con un currículo institucional profundamente enraizado en los principios educativos de la escuela libre de enseñanza y totalmente acorde al paradigma de una escuela integral y humanista, en nuestro Colegio están siempre presentes las discusiones al interior de la comunidad educativa sobre la importancia de introducir aspectos acerca la naturaleza de las ciencias en la enseñanza y el aprendizaje. Tras largos meses de pandemia en la que la comunidad educativa se vio forzada a trabajar a distancia y a ponderar de manera muy restrictiva horarios de trabajo frente a la pantalla, pensamos que el regreso a lo presencial debe aprovechar un momento único para cobrar conciencia de la enorme responsabilidad que implica educar en un contexto de premura planetaria e, idealmente, lograr que el ejemplo de Mario Molina deje una huella de impacto y de llamado a la acción para nuestros alumnos que están a punto de dejar el bachillerato y acceder, en el escenario más probable, a los estudios universitarios. En concordancia con lo anterior coincidimos con los autores del artículo de partida en cuanto a que, la incorporación de una secuencia basada en las aportaciones de Mario Molina en el aula, tiene el potencial de desarrollar los siguientes aspectos (Chamizo et al, 2017):

- La naturaleza empírica de la ciencia
- El conocimiento científico apela a la imaginación y a la creación
- La carga de teoría del conocimiento científico
- La inserción social y cultural del conocimiento científico
- La provisionalidad del conocimiento científico

Nuestra premisa es la de que lograr ubicar el trabajo científico en un contexto histórico permite que los estudiantes tengan una mejor comprensión de la naturaleza creativa, tentativa y subjetiva de la ciencia, así como de los factores culturales y sociales que forman el pensamiento científico, y sumar esta concepción, a otro de los aspectos fundamentales de la enseñanza de las ciencias que hemos incorporado en nuestro modelo, que es el reconocimiento de que el aprendizaje de conceptos científicos está relacionado con el

contexto de uso de estos mismos conceptos. Gilbert (2006) reconoce tres modelos para el uso del contexto en la enseñanza de las ciencias. Existen diversas formas en las que el contexto puede incorporarse como base del diseño de una lección o secuencia. En esta pequeña investigación cualitativa, nosotros nos basaremos en la vertiente del modelo de contexto como circunstancia social. Para esto usaremos el caso/ ejemplo del éxito en la reducción del agujero de ozono como uno de los retos ambientales que va por buen camino, en contraposición a otros como son el cambio climático o el acceso al agua y al saneamiento para todos, por citar sólo un par de objetivos del desarrollo sostenible, que no están siendo atacados de forma adecuada.

En esta perspectiva, la dimensión social de un contexto es esencial. Cabe destacar que en nuestro sistema educativo el aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia y el aprendizaje de conceptos relacionados con el contexto, no han logrado desarrollarse plenamente como esfuerzos generalizados en ninguno de los niveles educativos ni a nivel local, principalmente debido a que la gran mayoría de nuestra población estudiantil de educación media superior estudia en los entornos urbanos de grandes ciudades, dejando atrás la posibilidad de desarrollar el aprendizaje en contextos más realistas de acción en zonas donde se pudiese aprovechar su capacidad de aplicar conocimiento y actuar en favor de comunidades rurales, costeras, mineras, agroindustriales, e industrial-tecnológicas, etc.

Como punto de partida se desarrolló una encuesta que se aplicó a una muestra de 120 estudiantes de primer y quinto semestre (Química I y III, respectivamente) de nuestro Colegio. Las preguntas consideradas fueron las siguientes:

- ¿Sabes quién es Mario Molina? Sí o No.
- ¿Sabes sobre qué investigación científica relevante trabajó el Dr. Mario Molina? Describe brevemente lo que sabes o recuerdes sobre sus aportaciones a la química.
- ¿Qué es el tratado de Montreal? Opción Múltiple.
- ¿Sigue vigente el tratado de Montreal? Sí, No, Tal vez.
- ¿Ha sido exitoso dicho tratado? Sí, No, Tal vez.
- ¿Por qué es importante el desarrollo científico de un país? Breve respuesta desarrollada.
- ¿Cuál es hoy por hoy el principal reto ambiental que enfrentamos como humanidad? Opción Múltiple (a: La contaminación ambiental en las grandes ciudades, b: El cambio climático, c: La acidificación de los océanos, d: La aparición de nuevas enfermedades virales, e: La desertificación de grandes zonas del planeta, f: La desaparición masiva de especies).
- ¿Qué le preguntarías a un(a) científic(a) mexican(a) que formara parte de un panel internacional contra alguno de los grandes retos de la humanidad? Breve respuesta desarrollada.

Una vez aplicada la encuesta, la secuencia de trabajo consistió en dos sesiones de trabajo de clase. La primera estuvo basada en una lectura y cuestionario desarrollado por la American Chemical Society (Landmark Lessons) (<https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/whatischemistry/landmarks/lesson-plans/cfcs-&-ozone-lp/cfc-ozone-lp.pdf>) en la que los equipos conocieron los principales aspectos científicos, sociales e históricos asociados al trabajo de Molina y Rowlands de 1974 a 1995, así como otras consideraciones importantes asociadas a los aprendizajes de la unidad en turno del curso de Química III del Bachillerato CCH del Colegio. Particularmente, la lección se centró en el tema de control de reacciones químicas alternando con otra temática ambiental importante, la del uso de fertilizantes (proceso Haber). Por último, se realizó una actividad en la que se integraron los aprendizajes de los estudiantes en el contexto de los Objetivos del Desarrollo Sostenible y la agenda 2030, enfatizando los buenos resultados que ha arrojado hasta ahora el tratado de Montreal, mismo que se considera ejemplo para todos los demás

retos ambientales que enfrentamos en la actualidad. Como cierre del segundo bimestre en curso, se aplicó nuevamente la encuesta para observar los cambios en las respuestas a la misma población estudiantil, observándose un cambio sustancial entre la primera y segunda aplicación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del cuestionario de inicio y de los resultados obtenidos en las cuatro sesiones (dos teóricas y dos experimentales) que conformaron la secuencia didáctica, ya en la segunda aplicación del cuestionario, pudimos constatar que los alumnos pusieron atención a las temáticas y recabaron información relevante sobre el logro científico que implicó la investigación del Dr. Molina y Dr. Rowlands. De igual manera, fue posible generar una actitud sensible respecto a la importancia de la ciencia, en particular en función de la lucha contra la degradación ambiental. Todo esto, tanto en el tema del agujero de ozono como en el de la producción de fertilizantes. Como primer resultado preliminar, observamos que el tema de la secuencia tuvo más impacto en el ámbito socio cultural que en el aprendizaje de conceptos químicos para los estudiantes que estudian la opción de artes y humanidades (OpD). Para el caso de los estudiantes del área químico biológica (OpB), hubo mayor comprensión y énfasis en las reacciones involucradas sin que se observase desdén o menor apreciación de los aspectos socio culturales (estamos hablando de una visión más completa de la problemática por motivación intrínseca). La pregunta 6 nos permitió confirmar que todos los alumnos, independientemente de la orientación, creen no solo que la ciencia es vital para el desarrollo económico y social de nuestras sociedades, sino que también para el bienestar ambiental. Esto último lo demuestran la mayoría de respuestas que ahondan sobre la importancia de la ciencia para solucionar la crisis ambiental actual. Cabe resaltar que la mayoría de los alumnos escogió al cambio climático como el principal reto ambiental que enfrentamos como humanidad, lo que demuestra que poseen conocimiento y conciencia sobre las implicaciones ambientales del efecto que puede producir el calentamiento global.

Finalmente, la última pregunta nos permitió atestiguar el interés que este tema despertó en los alumnos al respecto del quehacer científico en nuestro país y los logros de investigadores mexicanos. Los alumnos mostraron curiosidad al imaginar las cosas que quisieran dialogar con científicos y científicas mexican(a)s, lo que se traduce como educación en contexto acerca de la importancia y valor de la ciencia como actividad humana y propia de personas situadas, misma que no sólo es útil para la sociedad, sino que resulta atractiva para el desarrollo profesional y personal.

CONCLUSIONES

La educación en ciencia se está transformando y, junto a un mundo con mayores requerimientos tecnológicos y necesitado de innovaciones revolucionarias a una tasa cada vez mayor, existe una mayor demanda de expertos adaptables, imaginativos, socialmente conscientes y con una capacidad importante para pensar afuera de lo establecido. Y no sólo expertos, las complejidades de nuestro mundo actual requieren una población conectada con el desarrollo tecno-científico, alfabetizada sobre temas de ciencia y tecnología, y capaz de discutir críticamente sobre política tecno-científica. Todo esto ha dirigido a la búsqueda de nuevas estrategias de enseñanza en ciencia y hacia el aprendizaje profundo, participativo y significativo. Estrategias como *Ambitious Science Teaching*, educación en contexto y el movimiento global STEM, son fundamentales para lograr este cometido.

Considerando, además, que un enfoque CTS es indispensable para conformar alumnos con conciencia social integrada al desarrollo tecno-científico, una buena forma de conjuntar todos estos elementos es presentar a los alumnos casos de científicos nacionales y sus grandes contribuciones, no solo a la ciencia, sino al beneficio humano. En este trabajo, y a partir de nuestra experiencia en el aula, mostramos las bonanzas de presentar el caso ejemplar del famoso premio Nobel mexicano: Mario Molina. Después de

indagar lo aprendido por los alumnos acerca del trabajo de Mario Molina y Rowlands a partir de nuestro cuestionario, notamos que los alumnos poseen sensibilidad e interés sobre la ciencia como vehículo para solucionar problemas sociales de interés global. Así mismo, que este tipo de secuencia educativa conecta a los alumnos con el quehacer científico desde una posición contextualizada y personificada. Podemos concluir que dedicar actividades a presentar los logros de científic(a)s mexican(a)s es fundamental para crear un conocimiento significativo sobre la naturaleza de la ciencia y su propósito, en los jóvenes de nuestro país.

REFERENCIAS

Caamaño, A. (2018). Enseñar química en contexto: un recorrido por los proyectos de química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educación Química*, 29(1), 21. DOI:10.22201/fq.18708404e.2018.1.63686

Catalá, R. M., Chamizo, J. A., García-Franco, A. (2021). El impacto de Mario Molina en los programas y materiales educativos de educación media y media superior en México. *Educación Química*, 32(4), 73. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.4.80334>

Chamizo, J. A., Blancas, J. L., Reynoso, R., Aguilar, L. M. (2017). Estudio comparativo de la propuesta curricular de ciencias en la educación obligatoria en México y otros países. [Investigación: INEE]. <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/01/P1F211.pdf>

Gilbert, J. K. (2006). On the Nature of "Context" in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976. DOI:10.1080/09500690600702470

Kelley, T. R., Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>

Silverbackfilms. (2021). *Los límites de nuestro planeta: Una mirada científica* [Video Documental]. Netflix México.

UN environment programme. (15 nov 2019). *Thirty years on, what is the Montreal Protocol doing to protect the ozone?* [En Línea] Fecha de consulta: 15 de octubre del 2021. <https://www.unep.org/news-and-stories/story/thirty-years-what-montreal-protocol-doing-protect-ozone>

Windschitl, M., Thompson, J., Braaten, M. (3ra edición, 2018). *Ambitious Science Teaching*. Harvard University Press.



Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos COVID
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIETAT QUÍMICA
DE MÈDICA I
FARMACIÀ



Índice onomástico



A

Acosta Pérez, Lorena I. 100
 Alvarado Zamorano, Clara 110
 Álvarez-Herrero, Juan-Francisco 121, 213
 Álvarez-Manzo, Rodolfo 170
 Arcos Basabe, Anallely 116
 Arellano-Salazar, Guillermina Yazmín 233
 Arroyo Razo, Gabriel Arturo 77
 Ayala Valdés, Karla Videt 199

B

Bello-Garcés, Silvia 233
 Bello, Luis 61
 Beltrán De Paz, María de Jesús 176, 279
 Bernal Pérez, Rolando Javier 279
 B. J., Ivonne 73
 Botello Pozos, Julio César 116

C

Cabrera Ortiz, Roberto 199
 Calderón Villagómez, Hilda E 290
 Carmona Téllez, Catalina 158
 Carrillo Calzontzi, Salomón 266
 Castañeda Arriaga, María del Pilar 77
 Castañeda, Rodrigo 314
 Castro Chávez, María de Jesús 158
 Catalá Rodes, Rosa María 303, 314
 Cerón Villava, Alejandro 248
 Coria Franco, María Isabel 83
 Corona Armenta, Alma Teresa 199
 Crisostomo Reyes, Margarita Clarisaila 88

D

Díaz Alatraste, María Enriqueta 279

E

Echeverry Perea, Álvaro 297
 Espinoza Muñoz, Iván Missael 77
 Esquivelzeta, Mariana 314

F

Flores Allier, Irma Patricia 285
 Flores Zepeda, Margarita 105, 110
 Franco Bodek, Daniela 164
 Fuentes Romero, Romarico 279

G

García Aguirre, Karol Karla 143
 García Arellanes, Judith 77
 García Franco, Alejandra 147
 García-Romero, Andrea Anayansi 170
 Garma Quen, Patricia-Margarita 82
 Gómez Pliego, Raquel 204
 Gómez Rivera, Abraham 100
 González Quezada, Martha Yolanda 225
 Guillén-Morales, María Magali 82
 Gutiérrez Rodríguez, Eufrosina Alba 158

H

Heredia Barbero, Alejandro 309
 Hernández, Erika 314
 Hernández López, Ana Karen 110
 Hernández Millán, Gisela 209
 Hernández-Romero, Daniela 170
 Hernández Vázquez, Edith 132
 Hipólito Nájera, Adrián Ricardo 238

I

Iñigo Murrieta, Liliana M. 238

L

Lara Ocejo, Eduardo 225
 Lejarazo Gómez, Eva F. 254, 259
 Lejarazo Gómez, Eva Florencia 272
 Lima-Vargas, Alvaro E. 68
 Lima-Vargas, Suemi 62
 Lobato García, Carlos E. 100
 López Carrillo, Alejandra 279
 López Cuevas, Leticia 83
 López-Yépez, Wendi Olga 233

M

Maldonado-Nolasco, Paulina 170
 Martínez-Guerra, Jorge 219
 Martínez Rodríguez, Vania M. 254
 Mejía Luna, Isabel 309
 Mex-Alvarez, Rafael Manuel de Jesús 82
 Miranda Ruvalcaba, René 77
 Molina Sevilla, Paola 309
 Montaña Osorio, Carlos 94
 Morales Galicia, Marina Lucía 116

Morales García, Sandra Soledad 242
 Morales Hernández, Claudia Erika 138
 Moya Hernández, Rosario 238
 Muñoz Galván, Mariana 303
 Murrieta García, Marco Antonio 152

N

Negrón Mendoza, Alicia 309
 Nieto-Calleja, Elizabeth 176, 209, 233
 Nieto Castañeda, Georgina 279
 Noguez Córdova, María Olivia 77
 Novelo-Pérez, María Isabel 82

O

Obaya Valdivia, Adolfo Eduardo 68, 94, 152
 Oliveros Ruiz, María Amparo 127
 Olvera Treviño, María de los Ángeles 279
 Orrantia Cavazos, José Ramón 176, 279
 Ortega Jiménez, Fernando 77

P

Padilla-Martínez, Kira 233
 Padilla Zúñiga, Alberta Jaqueline 194
 Palacios Alquisira, Joaquín 188
 Palomares Reyna, Daniela 242
 P C., Rodolfo A. 73
 Pérez Vázquez, Alan Javier 158
 Portillo Borgues, Jorge Eduard3 272

R

Ramírez Rivera, Pamela 290
 Ramírez-Silva, María Teresa 219
 Ramos-Mejía, Aurora 166, 228, 233, 248, 254, 259, 272
 Rebollo Paz, Jacqueline 88
 Reyes-Cárdenas, F. 182
 Rius Alonso, Carlos Antonio 225

Roa Rivera, Reyna Isabel 127
 Rodríguez Ramírez, Mónica 83
 Rodríguez-Vázquez, Rocío 170
 Rojas-Hernández, Alberto 219
 Romero-Ceronio, Nancy 100
 Ruiz Solórzano, Citlali 105

S

Sánchez Graillet, Luis 279
 Santos Santos, Elvira 254, 259, 272
 Sanz-Polo y Gabilondo, María Bárbara 279
 Segura Olvera, Daniel 194
 Sónora Luna, Francisco 303
 Soto Calderón, Atzimba 127
 Soto Peña, José Luis 285
 Suárez Torres, Sara 254, 259, 272

T

Tapia, D. 182
 Toral Hernández, Damaris Sarón 204
 Trejo Candelas, Luis Miguel 176, 279

V

Valadez Rodriguez, Sergio 285
 Vargas Durán, Paola Andrea 166
 Vargas Rodríguez, Guadalupe I. 68
 Vargas-Rodríguez, Yolanda Marina 62, 68, 94, 152
 Vega-Rodríguez, Aidee 233
 Velasco Bejarano, Benjamín 77, 204
 Villalobos-García, Rafael 68
 Villanueva Hernández, Rocío 238
 Viveros Viveros, Walter Spencer 297

Z

Zamorano Romero, Cosme 188
 Zepeda Rodríguez, Rubén 105



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

Sociedad Química de México, A.C

Ciudad de México

www.sqm.org.mx

soquimex@sqm.org.mx

congresos@sqm.org.mx

5662 6823 , 5662 6837

"La química nos une"