

PRACTICAS INFORMATIZADAS EN EDUCACION QUÍMICA A DISTANCIA

Recebido em: 11/09/2023

Aceito em: 09/10/2023

DOI: 10.25110/educere.v23i3.2023-021

Rafael Manuel de Jesús Mex-Álvarez¹
María Magali Guillen-Morales²
Giselle Guillermo-Chuc³
David Yanez-Nava⁴
María Isabel Novelo-Pérez⁵
Roger Enrique Chan Martínez⁶

RESUMEN: La Química es una ciencia experimental en la cual las prácticas en el laboratorio resultan esencial para para consolidar el aprendizaje significativo y comprobar la teoría; sin embargo la contingencia sanitaria derivada de la pandemia de la COVID-19 obligó a una formación remota y sin poder asistir al laboratorio; por ello surge como medida paliativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, el diseño de prácticas informatizadas que brinden al estudiante la oportunidad de conocer el procedimiento y elaborar su bitácora de laboratorio a pesar del aislamiento social. Si bien, la experimentación en química no puede ser sustituida, el material diseñado permitió mejorar el aprendizaje de la química analítica y fue bien aceptado por los estudiantes quienes expresaron que necesitan asistir al laboratorio como parte de su formación pero que las prácticas informatizadas fueron útiles en la comprensión de las técnicas experimentales y sirvió para elaboración de resúmenes y reportes de laboratorio.

PALABRAS CLAVE: Educación Virtual; Enseñanza Remota; Prácticas Virtuales.

COMPUTERIZED PRACTICES IN DISTANCE CHEMICAL EDUCATION

ABSTRACT: Chemistry is an experimental science in which practices in the laboratory are essential for consolidating meaningful learning and proving theory; However, the health contingency arising from the COVID-19 pandemic required remote training and was unable to assist in the laboratory; Therefore, it appears as a palliative measure in the teaching-learning process, the design of computerized practices that gives students the opportunity to understand the procedure and develop their laboratory laboratory despite social isolation. However, chemistry experimentation could not be replaced, the designed material allowed for improved analytical chemistry learning and was well accepted by those students who expressed that they needed to attend the laboratory as part of their

¹ Doctor en Patrimonio, Desarrollo Sustentable, Educación y en Salud Pública. Universidad Autónoma de Campeche. Correo electrónico: rafammex@uacam.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1154-0566>

² Candidata a Doctora en Ciencias de la Salud y Medio Ambiente. Universidad Autónoma de Campeche. Correo electrónico: mmguille@uacam.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3958-0420>

³ Doctorado en Gestión Administrativa. Universidad Autónoma de Campeche.

Correo electrónico: gguiller@uacam.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7748-4731>

⁴ Maestría en Innovación Administrativa. Universidad Autónoma de Campeche.

Correo electrónico: davyanez@uacam.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9604-526X>

⁵ Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo. Universidad Autónoma de Campeche.

Correo electrónico: al052128@uacam.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1380-5492>

⁶ Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo. Universidad Autónoma de Campeche.

Correo electrónico: al059934@uacam.mx ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6563-9023>

training, but the computerized practices were useful in the understanding of experimental techniques and serves to prepare abstracts and laboratory reports.

KEYWORDS: Virtual Education; Remote Teaching; Virtual Practices.

PRÁTICAS COMPUTADORIZADAS NO ENSINO QUÍMICO À DISTÂNCIA

RESUMO: A química é uma ciência experimental em que as práticas de laboratório são essenciais para consolidar uma aprendizagem significativa e verificar a teoria; no entanto, a contingência sanitária derivada da pandemia de COVID-19 obrigou a formação à distância e sem possibilidade de comparência ao laboratório; Por isso, como medida paliativa no processo ensino-aprendizagem, surge como medida paliativa o desenho de práticas informatizadas que proporcionem ao aluno a oportunidade de conhecer o procedimento e elaborar seu diário de bordo apesar do isolamento social. Embora a experimentação em química não possa ser substituída, o material elaborado permitiu melhorar o aprendizado da química analítica e foi bem aceito pelos alunos que expressaram que precisam frequentar o laboratório como parte de seu treinamento, mas que as práticas informatizadas foram úteis na compreensão das técnicas experimentais e serviu para preparar resumos e relatórios de laboratório.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Virtual; Ensino Remoto; Práticas Virtuais.

INTRODUCCIÓN

El sistema educativo mundial se enfrentó a una crisis generada por la contingencia sanitaria ocasionada por la covid-19 al declarar el aislamiento social como una medida necesaria para evitar los contagios de la enfermedad; surgir de improviso esta situación, el nuevo contexto supuso grandes retos para la enseñanza y preparación profesional y académica de los profesionista, en diversas áreas científicas y tecnológica; pero en particular, los procesos experimentales fueron afectados al restringirse la presencialidad y debido a que ciencias prácticas como la química y la biología dependen de los experimentos como una necesidad fundamental en la didáctica de las ciencias naturales (Gasca, 2020; Cevallos et al, 2021).

Ninguna institución educativa estaba preparada para tal situación y se tuvo que transitar abruptamente de la educación tradicional impartida en la presencialidad a la educación en línea, esa transición fue atropellada y enfocada principalmente a reducir la presencia física en los espacios educativos; pero en muchos casos no se contaban con herramientas y recursos didácticos para la enseñanza virtual de experimentos químicos y, para minimizar el impacto, el profesorado se preparó de urgencia tomando cursos en tecnología educativa y buscando alternativas viables para subsanar las deficiencias tecnológica y buscar la adquisición de competencias científicas y profesionales (Gasca, 2020; Cevallos et al, 2021, Capuya, 2023).

Aunque, ciertamente, ya había un marco referencial sobre educación virtual en ciencias naturales, éste resultó insuficiente debido a que la experimentación es considerada por los profesores como una de las competencias más necesaria para la formación profesional en química; además, la mayor parte de los recursos didácticos para la educación en química estaba diseñado y orientado para usarse en la presencialidad, es decir, en el modo tradicional y en ambientes de aprendizajes presenciales mayoritariamente; por ello, fue necesario diseñar y crear material didáctico acorde a la nueva realidad educativa (Yoldi *et al*, 2007; Cofré *et al*, 2010; Juber *et al*, 2012; Ramos, 2022).

Los laboratorios virtuales permiten realizar actividades educativas que promueven el aprendizaje por medio de una transformación conceptual y representacional que está apoyada en la integración y uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en materias de biología, física y química; éstos destacan entre las herramientas digitales con fines educativos porque su impacto visual y sus características de animación simulan el ambiente de un laboratorio real aunque no pueden reemplazar por completo el trabajo presencial (Daza *et al*, 2009; Sánchez-Lazo *et al*, 2015). Por ello, en el presente trabajo se evaluó el impacto de las prácticas informatizadas, como recurso didáctico en la virtualidad, en la formación educativa de estudiantes universitarios de química para contar con recursos adecuados que sean útiles y eficaces en la formación en competencias.

DESARROLLO

La metodología usada en el presente trabajo incluyó las siguientes tareas:

1. Elaboración del manual de prácticas de la unidad de aprendizaje de Análisis Cuantitativo y selección de prácticas de análisis gravimétrico y volumétrico con los criterios de sencillez, rapidez, facilidad y disponibilidad.
2. Análisis de la práctica seleccionada y elaboración del guion para grabación; para ello, una vez seleccionada la práctica se revisó los materiales, reactivos y equipos disponibles en el laboratorio y los espacios con los que se contaba para la realización y grabación del desarrollo del experimento. Una vez redactado el guion, se presentó a un panel de cinco expertos para que calificaran en un cuestionario tipo Likert el diseño de la práctica y expresaran sus opciones de mejora y comentarios sobre el diseño de la práctica.
3. Desarrollo del experimento y grabación, una vez aprobado el guion, se preparó el laboratorio donde se realizaría el trabajo experimental, se seleccionó el equipo

de grabación adquirido con recursos personales del equipo de trabajo y se grabó la sesión práctica.

4. Edición e informatización, se editó el video grabado eliminando el sonido original y añadiendo títulos y transiciones en el video, además se adicionó información sobre el procedimiento en forma de audio y los datos más relevantes se añadieron en forma de texto.

5. Presentación y corrección de la práctica informatizada, el producto obtenido se presentó al panel de expertos para evaluar su calidad y pertinencia mediante un cuestionario tipo Likert y para retroalimentar el proceso; se atendió a las sugerencias realizadas.

6. Publicación del material, la práctica informatizada se cargó en la plataforma Youtube ® y se subió al Classroom ® de la unidad de aprendizaje para el conocimiento de los estudiantes y para su uso como material didáctico adicional al curso.

7. Socialización del material, la práctica informatizada fue presentada al profesorado para su conocimiento y para conocer sus opiniones y críticas que permitan una retroalimentación positiva del proceso y como parte de un sistema de mejora continua de la calidad educativa.

Esta metodología se representa esquemáticamente en la figura 1, este proceso se ha sistematizado para el desarrollo de prácticas informatizadas por parte del equipo de trabajo con el fin de facilitar el proceso y promover el diseño y creación de más recursos didácticos que sirvan de repositorio para uso en la academia de profesores y por el alumnado de la institución.

Figura 1. Proceso de diseño e implementación de una práctica informatizada.



Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

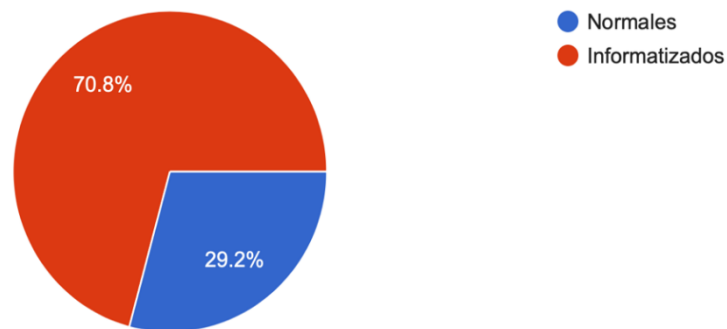
Se diseñaron 4 prácticas informatizadas para la Unidad de Aprendizaje de Análisis Cuantitativo (Química Analítica), inicialmente como una medida paliativa ante la imposibilidad de asistir al laboratorio de docencia debido al aislamiento social; pero durante la aplicación de la práctica informatizada se vislumbró las bondades de esta herramienta didáctica para usarla durante la hibridualidad y la eventual presencialidad o retorno a las actividades cotidianas. Los materiales didácticos digitales obtenidos se cargaron en la plataforma Youtube®, además estuvo disponible en el aula virtual de la asignatura para ser consultada por los estudiantes.

Se realizó un pilotaje con un grupo de 25 estudiantes, que posteriormente se encuestaron para saber sus opiniones sobre las prácticas informatizadas, el 60% de los estudiantes no sabía qué era una práctica informatizada y después de usar las prácticas la preferencia de los estudiantes respecto a las videos de prácticas convencionales que se encuentran en la red o como recursos en internet fue mayoritaria (figura 2).

Fig. 2. Preferencia de los estudiantes encuestados de las prácticas informatizadas frente a los videos convencionales

¿qué tipo de video de explicación de experimentos prefiero?

24 respuestas



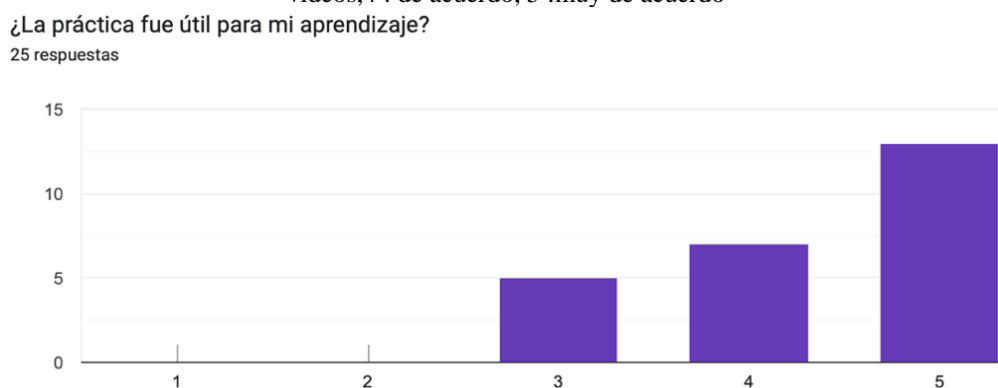
Fuente: Elaboración propia

La importancia de la práctica informatizada se basa en que las herramientas digitales diseñadas con fines educativos destacan por su impacto visual y características de animación además de simular el ambiente de un laboratorio virtual (Infante, 2014) esto permite al estudiante no solamente ver un video sino de obtener los datos que derivan de la realización del experimento a manera de estar en la mesa de trabajo apuntando en su bitácora. Es claro que en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química, el desarrollo de la experimentación y el trabajo experimental asociado a la incorporación de herramientas tecnológicas se convierten en una estrategia que permite mejorar el ritmo de aprendizaje de los estudiantes, gestación de competencias y aplicación en contexto y la utilización de las nuevas tecnologías (Yoldi *et al*, 2007; Hernández-Junco, 2018; Paredes-Navia *et al*, 2019), pues aunque no se puede sustituir la experimentación, sirve para comprender los conceptos y aproximarse al contexto de trabajo real.

Ante la necesidad presentada por la contingencia sanitaria de la covid, era necesario cubrir la parte de las competencias con la creatividad, el trabajo en grupo y cooperación, pensamiento analítico y conceptual, además de motivación (Hernández-Walls *et al*, 2015), los estudiantes manifestaban el deseo de realizar prácticas, pero ante la imposibilidad de usar los espacios disponibles se decidió innovar con el diseño y posterior aplicación de prácticas informatizadas, ellos manifestaron que estos materiales didácticos resultaron útiles tanto para su aprendizaje como para la comprensión del proceso experimental (fig. 3 y 4). Esta estrategia de innovación educativa consistió en el diseño de un material didáctico que incluso se puede usar en la educación universitaria presencial a manera de preparación antes de la sesión experimental para disminuir el consumo de reactivos y el tiempo de realización de las prácticas porque al brindar un

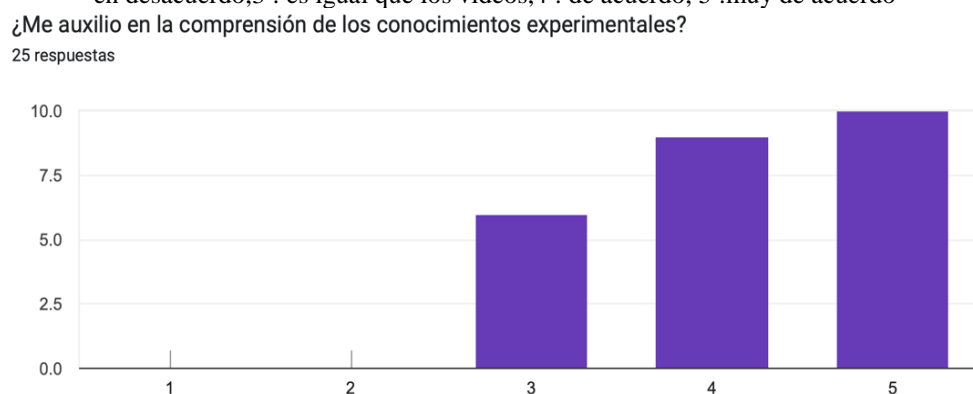
panorama del procedimiento el estudiante puede tener un mejor desempeño con el abatimiento de los altos costos de los reactivos, además producir los propios materiales también significa un ahorro en inversión para educación a distancia aunado a que existen pocos materiales virtuales diseñados para sustituir o auxiliar en los procesos experimentales de laboratorio de ciencias (Reyes et al, 2016).

Fig. 3. Opinión de los estudiantes sobre la utilidad de las prácticas informatizadas frente a los videos convencionales sobre su aprendizaje. 1 : muy en desacuerdo, 2 : en desacuerdo, 3 : es igual que los videos, 4 : de acuerdo, 5 : muy de acuerdo



Fuente: Elaboración propia

Fig. 4. Opinión de los estudiantes sobre la ayuda pedagógica de las prácticas informatizadas frente a los videos convencionales sobre la comprensión del procedimiento experimental. 1 : muy en desacuerdo, 2 : en desacuerdo, 3 : es igual que los videos, 4 : de acuerdo, 5 : muy de acuerdo



Fuente: Elaboración propia

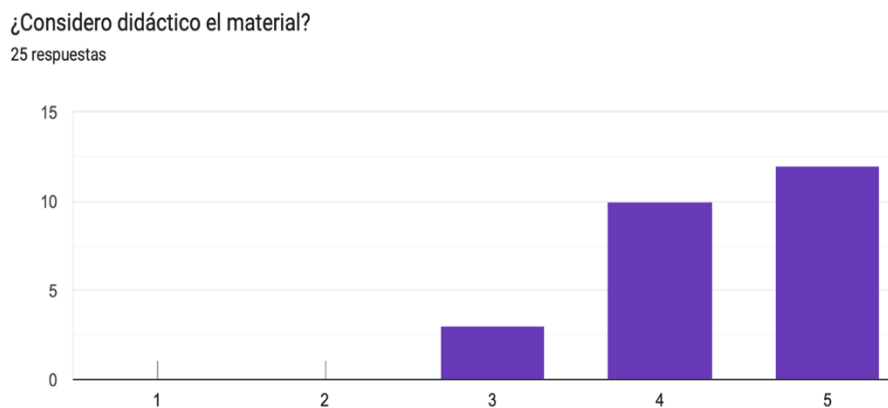
Centrados en la idea que la química es una ciencia esencialmente experimental y su enseñanza práctica está íntimamente relacionada con el experimento químico y vinculado a su objeto de estudio, las sustancias y sus transformaciones; por esto, el experimento debe brindar a los estudiantes la posibilidad de desarrollar una actividad cognoscitiva que los convierta en entes analíticos de la realidad observada y debe inducir al descubrimiento de fenómenos y el desarrollo de habilidades experimentales, es decir,

el experimento constituye un procedimiento didáctico para la formación científica (Espinosa-Ríos *et al*, 2016; Hernández-Junco *et al*, 2018).

En las últimas décadas con el uso de la computadora y los programas informáticos, la educación ha experimentado grandes cambios que han generado una diversidad de recursos educativos en todas las áreas del conocimiento, en el campo específico de las ciencias experimentales están los laboratorios virtuales que son recursos didácticos sistemáticamente programados para simular el comportamiento de los fenómenos (Arias y Arguedas, 2020), este proceso evolutivo y de cambio se aceleró por la necesidad derivada del aislamiento social debido a la pandemia actual que ha puesto en claro que un aspecto esencial de la práctica educativa es la flexibilidad, entendida ésta como la posibilidad de reorganizar la educación en función de diversos intereses o necesidades y en este caso específico de la enseñanza de la química se requiere de recursos educativos para fortalecer el trabajo experimental (Arias y Arguedas, 2020; Reyes-Cardenas *et al*, 2021).

Debido a que esta faceta obligada de la virtualidad ha irrumpido en la educación de las ciencias, se necesita de una cibercultura que aunada al uso de los recursos digitales educativos sirva para comprender la interpretación de los actores y sus roles, así como su forma de actuar y desarrollar la práctica educativa, pues el ciberespacio responde a la dinamización de los avances computacionales y de expansión en red y representa una oportunidad de innovación y mejora (Mora y Bejarano, 2016; Suárez *et al*, 2021). En este sentido los estudiantes valoraron positivamente a las prácticas informatizadas como un material didáctico que se puede usar en la asignatura de química analítica para mejorar su rendimiento escolar (fig. 5).

Fig. 5. Opinión de los estudiantes sobre la utilidad y calidad de las prácticas informatizadas como material didáctico. 1 : muy en desacuerdo, 2 : en desacuerdo, 3 : es igual que los videos, 4 : de acuerdo, 5 : muy de acuerdo



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIÓN

Las prácticas informatizadas diseñada cumplió con las expectativas iniciales y contaba con las características adecuadas para ser usada como material didáctico de apoyo en la asignatura de análisis cuantitativo (Química Analítica), el producto obtenido se subió en plataformas digitales para su uso y representa la transición del uso de las TICs a la generación de TACs como herramienta educativa útil en ambientes virtuales y en la hibridualidad y presencialidad educativa que ayuda en la gestión del tiempo, recursos humanos y materiales en el laboratorio de Química Analítica.

Las prácticas informatizadas representan una forma paliativa para la formación, enseñanza y adquisición de competencias procedimentales en el área de ciencias experimentales que los docentes pueden incorporar como innovación educativa en su práctica docente en educación a distancia.

REFERENCIAS

- Arias Navarro, E, & Arguedas-Matarrita, C. 2020. El trabajo experimental en la enseñanza de la Física en tiempos de pandemia mediante el uso de la aplicación II Ley de Newton en la UNED de Costa Rica. *Revista Innovaciones Educativas*, 22 (Suppl.1), 103-114. <https://dx.doi.org/10.22458/ie.v22iespecial.3204>
- Capuya, Fernando, Montero-Miranda, Eric, Arguedas-Matarrita, Carlos, & Idoyaga, Ignacio. (2023). Laboratorios Remotos: Un recurso para el aprendizaje de la temática de gases en cursos universitarios masivos en Argentina durante la pandemia de la COVID. *Revista Innovaciones Educativas*, 25(38), 246-262. <https://dx.doi.org/10.22458/ie.v25i38.4121>
- Cevallos Uve, GE, Cedeño Hidalgo, ER, Sánchez Ramírez, VB, Macas Moreira, KM, & Ramos López, Y. 2021. Educación en tiempos del COVID-19, perspectiva desde la socioformación. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, 8(spe1), 00004. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2558>
- Cofré, H, Camacho, J, Galaz, A, Jiménez, J, Santibáñez, D, & Vergara, C. 2010. La educación científica en Chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 36(2), 279-293. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052010000200016>
- Daza Pérez, EP., Gras-Martí, A, Gras-Velázquez, A, Guerrero Guevara, N, Gurrola Togasi, A, Joyce, A, Mora-Torres, E, Pedraza, Y, Ripoll, E, & Santos, J. 2009. Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación química*, 20(3), 320-329
- Espinosa-Ríos, EA., González-López, KD., Hernández-Ramírez, LT. 2016. Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266-281.
- Gazca Herrera, LA. 2020. Implicaciones del coronavirus covid-19 en los procesos de enseñanza en la educación superior. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21), e037. <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.753>
- Hernández-Junco, Luisel, Machado-Bravo, Ena, Martínez-Sardá, Efreín, Andreu-Gómez, Nancy, & Flint, Alfred. (2018). La práctica de laboratorio en la asignatura Química General y su enfoque investigativo. *Revista Cubana de Química*, 30(2), 314-327
- Hernández-Walls, R, Rojas-Mayoral, E, & Barba Rojo, PK. 2015. Diseño de práctica de laboratorio para uso de la creatividad: Canal de olas. *Revista mexicana de física E*, 61(1), 1-5.
- Infante Jiménez, C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista mexicana de investigación educativa*, 19(62), 917-937.
- Jubert, Alicia, Pogliani, Cristina, Tocci, Ana María, & Vallejo, Alcira. (2012). Química a distancia para alumnos del ciclo básico de Ingeniería. *Educación química*, 23(1), 16-22.
- Mora, D. (2009). Objeto e importancia de la gestión educativa. *Revista Integra Educativa*, 2(3), 7-12.

Paredes-Navia, JG, & Molina-Caballero, MF. 2019. Enseñanza de la cinética química por medio de simulaciones y aprendizaje activo. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (45), 71-88.

Ramos Mejía, Aurora. (2022). Las prácticas químicas: síntesis, análisis, modelado. *Educación química*, 33(1), 1-4. Epub 11 de noviembre de 2022. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.1.81562>

Reyes-Cárdenas, Flor de María, Ruiz-Herrera, Brenda Lizette, Llano-Lomas, Mercedes Guadalupe, Lechuga-Uribe, Patricia Alejandrina, & Mena-Zepeda, Margarita. (2021). Percepción de los alumnos de química sobre el cambio de modalidad educativa en la pandemia por COVID-19. *Educación química*, 32(4), 127-141

Sánchez-Lazo Pérez, S, Gallegos-Cázares, L, & Flores-Camacho, F. 2015. El aprendizaje de la química en los nuevos Laboratorios de ciencia para el bachillerato UNAM. *Revista iberoamericana de educación superior*, 6(17), 38-57. <https://doi.org/10.1016/j.rides.2015.10.002>

Suárez Navarro, Margarita, Lemos García, Reinier, & de Armas Urquiza, Roberto. (2021). El aprendizaje de la química con apoyo de las TIC: necesidad u oportunidad. *Conrado*, 17(83), 222-231.

Yoldi Borzhetskai, T, Lee Stévez, M, & Pons Rodríguez, N. (2007). Las vídeo-clases como medio de enseñanza de química a Estudiantes no hispanohablantes. *Educere-Revista da Educação*, 7 (2): 149-164.