



DISEÑO DE UNA PRÁCTICA INFORMATIZADA DE GRAVIMETRÍA PARA LA GESTIÓN DEL LABORATORIO DE QUÍMICA

*Rafael Manuel de Jesús Mex-Álvarez, David Yanez-Nava, Giselle Guillermo-Chuc, Adrián Enrique Pacheco-Zapata, Karime Guillermo-Chuc, María Isabel Novelo-Pérez

Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche, Mexico

Received 15th March 2022; Accepted 27th April 2022; Published online 30th May 2022

Abstract

La pandemia actual de covid-19 implicó un cambio inesperado en la educación y la obligó a migrar de la presencialidad a la virtualidad; esto impacto más a las ciencias experimentales cuya dinámica educativa exige la experimentación como recurso didáctico para consolidar competencias procedimentales. El presente trabajo describe el diseño de una práctica informatizada de gravimetría como propuesta pedagógica paliativa y como un ejemplo de gestión en el laboratorio de química porque su aplicación supone un ahorro en esfuerzo de enseñanza, en el tiempo de trabajo presencial y en una disminución de los insumos de las prácticas de laboratorio. Se logró diseñar adecuadamente la práctica y fue aprobada por un comité de expertos en química como un recursos innovador y útil para la enseñanza.

Keywords: Educational Innovation, Online learning, Blended Learning

INTRODUCTION

La gestión es un proceso que incluye dirigir tanto el funcionamiento como el desarrollo de un sistema con el fin de mejorar las organizaciones y las personas que la integran; en el ámbito escolar, la gestión proporciona proyectos educativos con direccionalidad al servicio apoyada en la normatividad y en la pedagogía y la didáctica así como las políticas y planes educativos; este servicio educativo consiste en la acción docente para dinamizar y orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje para que el alumno logre los objetivos definidos con anterioridad a través de contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales con el propósito de lograr un aprendizaje pertinente y significativo (Graffe, 2002; Flores-Flores, 2021). En su quehacer cotidiano, la gestión educativa surge a partir de las necesidades prácticas reales de carácter académico e institucional por esto se considera como una disciplina científica de carácter inter o transdisciplinaria cuyo objeto de estudio trasciende al campo de las acciones y comportamientos humanos vinculados con la educación, es decir, se encarga de estudiar las diversas acciones, actividades, procesos y funcionamiento de los respectivos proyectos educativos institucionales en diversos ámbitos (Mora, 2009; Flores-Flores, 2021). En este sentido, la gestión educativa auxilia en el laboratorio de ciencias para buscar procesos más eficaces para la enseñanza de la química que se ha desarrollado de manera tradicional por su naturaleza experimentar como teórico-práctica y por esto, el laboratorio de química cumple con una función esencial como ambiente de aprendizaje para la ejecución de experimentos que refuerzan y contribuyen al aprendizaje de la química (Flores *et al*, 2009). Sin embargo, el sistema educativo mundial se enfrenta a una crisis generada por la contingencia sanitaria ocasionada por la covid-19, esto supone nuevos retos para la enseñanza y preparación profesional y académica; en particular, los procesos experimentales que están restringidos por el aislamiento social y que son parte 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 a la educación en línea, esa transición ha sido atropellada y enfocada principalmente a reducir la presencia física en los espacios educativos; para minimizar el impacto, el profesorado se ha preparado tomando cursos en tecnología educativa y buscando alternativas viables para subsanar las deficiencias en infraestructura tecnológica y permitir la adquisición de competencias profesionales (Gasca, 2020; Cevallos *et al*, 2021). Aunque ya había un marco referencial sobre educación virtual en ciencias naturales debido a que la experimentación es considerada por los profesores como una de las competencias más necesaria y la mayor parte de la educación se presentaba de modo tradicional y en ambientes de aprendizajes presenciales mayoritariamente (Cofré *et al*, 2010). 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; Calderón *et al*, 2016). La transición de la incorporación de las TICs a las tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento significa la elaboración de recursos didácticos *exprofeso* y como una herramienta diseñada para un área en concreto que busca la interacción entre el conocimiento disciplinar y el conocimiento tecnológico fundamentado en la naturaleza de la ciencia y la tecnología que se focaliza en el desarrollo de contenido didáctico y tecnológico con un enfoque holístico (Salica *et al*, 2020). La propuesta de una práctica informatizada consiste en la elaboración de un video donde se desarrolla una práctica pero que brinda los datos necesarios al estudiante para simular que está trabajando en el laboratorio y para procesar los datos obtenidos en su bitácora, el término informatizada define que el material didáctico contiene la información obtenida durante la experimentación; esto puede

*Corresponding Author: Rafael Manuel de Jesús Mex-Álvarez, Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche, Mexico

servir para optimizar el aprendizaje del estudiante y gestionar mejor el tiempo al reducir su estancia en el laboratorio por una formación previa a su presencialidad; los materiales y reactivos porque supondría un ahorro al evitar desperdicios y disminución de errores; los residuos, pues el menor uso de reactivos supone una menor generación de residuos químicos. En el esquema del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), los estudios de grado de química se organizan mediante actividades formativas presenciales y no presenciales, de esta manera ante un retorno gradual de las actividades presenciales y una transición tanto a la hibridualidad como a la presencialidad, las prácticas informatizadas presentan la ventaja que en ambos casos sirven para complementar las actividades presenciales mediante una preparación anticipada a la realización de las prácticas en el laboratorio físico y por ello las prácticas informatizadas se configuran como una propuesta pedagógica innovadora para la enseñanza no presencial como actividad complementaria en las unidades de aprendizaje (asignaturas) experimentales como es el caso de la química (Infante, 2014; García *et al.*, 2018). Otra ventaja que se puede obtener de las prácticas informatizadas es que pesa al valor educativo que posee los trabajos experimentales en el laboratorio, la enseñanza de las ciencias naturales es restringida en la educación media superior por diversos factores como la falta de recursos económicos y materiales, aunado a la falta de competencias de los profesores de estos niveles para proponer alternativas al trabajo experimental o a las limitaciones por las características socioeconómicas de la comunidad. Así, una metodología didáctica que conjugue teoría y experimentación de una manera eficaz sería una opción viable para mejorar los rendimientos escolares y propiciar un aprendizaje significativo (Zamora *et al.*, 2018; Marín-Quintero, 2021).

METODOLOGÍA

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 la práctica de análisis gravimétrico con los criterios de sencilla, rápida, fácil y disponible.
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.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se diseñó una práctica informatizada sobre gravimetría 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. El material digital obtenido se cargó en la plataforma Youtube® y está disponible en la siguiente liga <https://youtu.be/FMYUNs8v1Rk>, además estuvo disponible en el aula virtual de la asignatura para ser consultada por los estudiantes (figura 1).



Fig. 1. Asignación de la práctica informatizada como tarea en el Classroom de la unidad de aprendizaje Análisis Cuantitativo (Fuente: Elaboración propia)

La presentación del video informatizado se muestra en la figura 2, este material fue evaluado por los expertos según las categorías de suficiencia (el contenido del video es pertinente de acuerdo con el semestre y a la asignatura), claridad (la práctica se comprende fácilmente tanto en el manual como en el video), coherencia (hay una secuencia lógica en el procedimiento y explicación) y relevancia (el material didáctico es importante para favorecer el aprendizaje).



Fig. 2. Captura de pantalla del video informatizado sobre Gravimetría (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 (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-Wallset *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. 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)

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 (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). 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).

Conclusiones

La práctica informatizada 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>
- Calderón Canales, E, Flores Camacho, F, Gallegos Cázares, L, de la Cruz Martínez, G, Ramírez Ortega, J, & Castañeda Martínez, R. 2016. Laboratorios de ciencias en el bachillerato: tecnologías digitales y adaptación docente. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 8(1), 00004.
- 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
- Flores-Flores, H. 2021. La gestión educativa, disciplina con características propias. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 9(1), 00008. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i1.2832>
- Flores, J, Caballero Sahelices, MC, & Moreira, MA. 2009. El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 33(68), 75-111.

- García, C, Millán, J, Campos, PJ., & Rubio, AL. 2018. Una herramienta informática para la coordinación de las prácticas de laboratorio del Grado en Química. *Educación química*, 29(4), 3-17. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.4.64773>
- 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>
- Graffe, GJ. 2002. Gestión educativa para la transformación de la escuela. *Revista de Pedagogía*, 23(68), 495-517.
- Hernández-Junco, L, Machado-Bravo, E, Martínez-Sardá, E, Andreu-Gómez, N, & Flint, A. 2018. La práctica de laboratorio en la asignatura Química General y su enfoque investigativo. *Revista Cubana de Química*, 30(2), 314-327. Recuperado en 17 de mayo de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212018000200012&lng=es&tlng=es.
- 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. Recuperado en 17 de mayo de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-35422015000100001&lng=es&tlng=es.
- 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. Recuperado en 17 de mayo de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662014000300013&lng=es&tlng=es.
- Marín-Quintero, M. 2021. El trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales: una experiencia con docentes en formación inicial. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (49), 163-182. Epub January 31, 2022. <https://doi.org/10.17227/ted.num49-8221>
- Mora, D. (2009). Objeto e importancia de la gestión educativa. *Revista Integra Educativa*, 2(3), 7-12.
- Mora Mora, DP, & Bejarano Aguado, GA. 2016. Prácticas educativas en ambientes virtuales de aprendizaje. *Aletheia. Revista de Desarrollo Humano, Educativo y Social Contemporáneo*, 8(2), 48-63. Retrieved May 17, 2022, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2145-03662016000200003&lng=en&tlng=es.
- 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. Retrieved May 17, 2022, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142019000100071&lng=en&tlng=es.
- Reyes Lazalde, A, Reyes Monreal, M, & Pérez Bonilla, ME. 2016. Experimentación virtual con el simulador dosis-respuesta como herramienta docente en biología. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 8(2), 22-37. Recuperado en 17 de mayo de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-61802016000300022&lng=es&tlng=es.
- Salica, M, Almirón, M, & Porro, S. 2020. Modelos de conocimiento didáctico del contenido científico y tecnológico en docentes de Química y Física. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (48), 127-141. <https://doi.org/10.17227/ted.num48-12384>
- 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>
- Zamora Laborde, J, Zamora Guevara, J, & Andrade Zamora, F. 2018. Praxeología, laboratorio y aprendizaje. Un enfoque curricular técnico emancipador. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(4), 12-17. Epub 02 de septiembre de 2018. Recuperado en 17 de mayo de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000400012&lng=es&tlng=es.
