

Las viñetas como herramientas de reflexión docente en la enseñanza de las ciencias en una facultad de química

Les vinyetes com a eines de reflexió docent en l'ensenyament de les ciències en una facultat de química

Vignettes as a teaching reflection tools in science teaching in a chemistry faculty

Aurora Ramos-Mejía, Guillermina Yazmín Arellano-Salazar, Aidee Vega-Rodríguez, Elizabeth Nieto-Calleja, Daniela Franco-Bodek, Wendi Olga López-Yépez y Kira Padilla-Martínez / Facultad de Química, CU, UNAM. Ciudad de México, CP 04510



resumen

Este trabajo presenta la reflexión que algunas docentes realizaron sobre cómo reimaginaron el laboratorio desde casa, para diferentes asignaturas de la Facultad de Química de la UNAM. Se narra, a través de viñetas, lo que hicieron y cómo lo hicieron en sus clases, y se acompaña con una reflexión de otra docente. Se reportan los cambios de enfoque hacia la indagación, y las diversas experiencias donde se busca fomentar el desarrollo de habilidades procedimentales, pero principalmente de pensamiento científico; así como el uso de herramientas digitales utilizadas para la enseñanza experimental en línea.

palabras clave

Enseñanza experimental, viñetas, reflexión docente, indagación, laboratorio en casa.

resum

Aquest treball presenta la reflexió que algunes docents van realitzar sobre com van reimaginar el laboratori des de casa, per a diferents assignatures de la Facultat de Química de la UNAM. Es descriu, a través de vinyetes (talls de vida), el que van fer i com ho van fer a les seves classes, i s'acompanya amb una reflexió d'una altra docent. S'informa dels canvis d'orientació sobre la indagació i de les diverses experiències que cerquen fomentar el desenvolupament d'habilitats procedimentals, però principalment de pensament científic; així com l'ús d'eines digitals utilitzades per a l'ensenyament experimental en línia.

paraules clau

Ensenyament experimental, vinyetes, reflexió docent, indagació, laboratori a casa.

abstract

This work introduces some reflections about how a group of teachers reimagine the labwork from home, for different subjects of the School of Chemistry at UNAM. Through vignettes, teachers narrate what they do and how they do changes in their teaching practice, and each reflection is accompanied by another teacher's commentary. Some changes in the approach are reported, as well as different teaching experiences where procedural abilities and thinking skills are developed. In such experiences scientific thinking is mainly promoted, as well as the use of digital tools for experimental online teaching.

keywords

Lab teaching, vignettes, teacher reflection, inquiry, home labs.

La enseñanza experimental de las ciencias y el uso de herramientas digitales

La enseñanza experimental sufrió un gran revés durante la pandemia porque no se podía acceder a los laboratorios. Forzados a llevar el laboratorio a la casa de los estudiantes, muchos docentes optaron por implementar diferentes tipos de estrategias didácticas con un enfoque de indagación, haciendo uso de videos, experimentos en casa, etcétera. El confinamiento social obligó a «contextualizar en la vida cotidiana», y así el laboratorio se materializó en la casa de los estudiantes. Allí se encontraron herramientas, redescubriendo a la química en su presentación más mundana, y la frase «la química está en todos lados» se reveló como algo cierto. Reimaginar el laboratorio y situar la química en la vida cotidiana (Caamaño, 2018), de entrada, ya fue una mejora con respecto a las prácticas tipo receta del laboratorio tradicional. Cuando el profesor es responsable de «transmitir» el conocimiento, y los estudiantes de ejecutar el procedimiento experimental sin cometer errores –con un manual con instrucciones precisas que operan predominantemente en el ámbito de las habilidades de pensamiento de orden inferior (HPOI) (Zohar, 2006), apelando a la memoria y a la aplicación de algoritmos psicomotrices, y con tantas prácticas distintas como sesiones de laboratorio disponibles en el curso–, el alumno termina creyendo que el conocimiento científico está acabado, que siempre tiene respuestas correctas, que lo importante es aprender muchos conceptos, y que lo experimental es un mero trámite. Arraiga viejas creencias acerca de que el laboratorio está subordinado a la teoría (Chamizo *et al.* 2012), que no es una experiencia particularmente importante (Hofstein y Lunetta,

Dentro de la enseñanza experimental se ha discutido la implementación de enfoques tradicionales en donde a los estudiantes se les da un procedimiento experimental y solo se espera que lo lleven a cabo, como si fuera una receta de cocina

2004), y privilegia una aproximación superficial de aprendizaje (Entwistle, 2005).

Al transformar los cursos experimentales tradicionales en aquellos en donde el estudiante puede «situarse» como investigador (Brown *et al.*, 1989), se le da la oportunidad de desplegar el pensamiento científico. A través de laboratorios basados en la indagación y ante la exigencia de «adaptarse» a una situación extraña a la de un laboratorio especializado, el estudiante puede ver cómo el conocimiento se produce de forma tentativa y empírica; que el experimento puede ser diseñado y/o interpretado de diversas formas dependiendo del modelo teórico que escoja; que toda propuesta científica es producto de la imaginación, la creatividad y la inferencia humana, un «invento» que está abierto a la discusión; que depende de quién lo piense y en qué contexto (en este caso su casa) las propuestas son específicas; y que requiere de un pensamiento científico, como hacerse preguntas y plantear hipótesis, pero que siempre opera en un ciclo de reconstrucción no lineal. Todo lo anterior queda enmarcado con lo que entendemos actualmente acerca de la Naturaleza de la Ciencia (Abd-El-Khalick *et al.*, 1998).

Por otro lado, una tecnología diferente a la que se usa en un laboratorio de enseñanza se hizo presente en estas condiciones precarias de trabajo. Las conferencias por Zoom, los cuestionarios con respuesta automática como Google Forms o Socrative, videos alojados en plataformas de redes sociales como YouTube, pizarrones virtuales, teléfonos celulares, tabletas con pantalla táctil, una multitud de simuladores; en fin, se abrió la caja de pandora de las TIC. Dado que los conocimientos docentes acerca de dicha tecnología (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) (Koehler *et al.*, 2014) eran limitados, lo mismo que los recursos económicos, ésta se usó principalmente como puente de comunicación y con los fines más específicos posibles. También, la amplitud de opciones de herramientas digitales obligó a escoger las que ya se conocían, o que eran fáciles de aprender y usar, y que tenían un propósito claro para construir entornos de aprendizaje virtuales.

La indagación como elemento base en la enseñanza experimental a distancia

Dentro de la enseñanza experimental se ha discutido la implementación de enfoques tradicionales en donde a los estudiantes se les da un procedimiento experimental y solo se espera que lo lleven a cabo, como si fuera una receta de cocina. Sin embargo, durante el confinamiento los docentes nos enfrentamos a la necesidad de implementar acciones conducentes que permitieran el aprendizaje experimental, sin la opción de las «recetas». Es por ello que muchos docentes optaron por llevar a cabo un cambio de enfoque, en donde se replantearon los objetivos de aprendizaje. Ahora ya no funcionaba la idea de que el laboratorio sirve para «comprobar» la teoría, lo que posibilitó pensar

en que los objetivos de aprendizaje podrían ir en torno al desarrollo de habilidades de pensamiento científico (planteamiento de preguntas, hipótesis, análisis de datos –pensamiento matemático–, modelaje, argumentación, desarrollo de experimentos –caseros–, resolución de problemas) (Balderama y Padilla, 2019). Es decir, promover el proceso de indagación, el cual puede llevarse a cabo desde diferentes perspectivas. Una de ellas puede ser el aprendizaje basado en proyectos (ABP), otra también puede ser la conocida como POGIL (aprendizaje orientado a procesos de indagación) que involucra diferentes niveles de indagación, desde semicerrado hasta muy abierto (Zacharias *et al.*, 2015). En ambas perspectivas fue necesario que los docentes reflexionaran sobre sus prácticas docentes y cómo transformarlas, además debieron reflexionar sobre sus conocimientos en torno al uso de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) y cómo implementar los trabajos experimentales haciendo uso de éstas.

Las viñetas como herramienta de reflexión docente

El uso de las viñetas en investigación educativa tiene múltiples propósitos, los cuales van desde herramientas para recolectar datos, hasta narrativas que facilitan el proceso de reflexión sobre ciertos fenómenos de interés (Jasinski *et al.*, 2021). Las viñetas se definen como descripciones breves, que pueden ser reales o ficticias, sobre diversas situaciones o personajes. Las viñetas sirven para estudiar las creencias, percepciones y actitudes sobre situaciones específicas (Benedetti *et al.*, 2018), pero también funcionan como herramientas para que los docentes reflexionen sobre sus prácticas, creencias y comprensiones alrededor de diversos contextos

relacionados con las transformaciones en la enseñanza. Dado que existe una gran variedad de definiciones y características de las viñetas, en nuestro caso consideraremos la definición dada por Jeffries y Maeder (2005) quienes consideran a la viñeta como «una historia breve que es escrita para reflexionar sobre situaciones reales y que permite la discusión y solución a problemas donde son viables múltiples soluciones» (traducción libre, p. 19). Además, estos autores consideran cinco criterios básicos para la construcción de las viñetas: i) es una narrativa; ii) es corta (su longitud va de 50 a 200 palabras); iii) es relevante y simplifica situaciones reales para los participantes; iv) da pauta a múltiples reflexiones, soluciones, respuestas y fomenta el pensamiento independiente, y v) debe estar incompleta a propósito, es decir, algunos detalles son omitidos para dar lugar a una variedad de interpretaciones que puedan ser defendidas. En este sentido, las viñetas escritas por los docentes permiten generar un proceso de reflexión en torno a sus propias prácticas, sobre cómo se enfrentaron a situaciones problemáticas y cómo las resolvieron.

En este trabajo se solicitó a seis profesoras, que imparten diferentes asignaturas relacionadas con la formación universitaria en química, escribir una viñeta que describiera una situación problemática a la que se hubieran enfrentado durante el periodo de pandemia, en donde la enseñanza experimental se tuvo que impartir desde casa. Posteriormente, las viñetas se intercambiaron, se leyeron y se reflexionó en torno a lo que las docentes habían escrito. Finalmente se solicitó que escribieran un comentario reflexivo sobre la viñeta de otra docente.

Los retos que las docentes en este trabajo manifiestan como

El uso de las viñetas en investigación educativa tiene múltiples propósitos, los cuales van desde herramientas para recolectar datos, hasta narrativas que facilitan el proceso de reflexión sobre ciertos fenómenos de interés (Jasinski *et al.*, 2021)

importantes en el contexto de implementar laboratorios de indagación desde casa fueron: el rediseño de los laboratorios; la evaluación y retroalimentación; el uso de herramientas tecnológicas digitales; fomentar la autonomía, y promover el sentimiento de pertenencia y comunidad de los estudiantes. A continuación, se presentan los comentarios realizados a cada una de las viñetas propuestas.

Viñeta 1. Las dificultades de la evaluación formativa en línea

Si la retroalimentación del informe del laboratorio se lleva a cabo en una hoja colaborativa como Google Sheets, abre una posibilidad para realizarla en forma efectiva, puntual e incluso en tiempo real. Esta estrategia fue utilizada en grupos de aproximadamente treinta estudiantes durante las clases en línea de las asignaturas de Laboratorio de Física y Laboratorio de Termodinámica con resultados favorables. El proceso consiste en diseñar una hoja de cálculo para todo el grupo y que cada estudiante realice una copia de la hoja «actividades» y la renombre con un número que será único para cada uno. El docente genera una hoja «maestra» donde podrá ver en tiempo real las respuestas de los estudiantes, realizando el

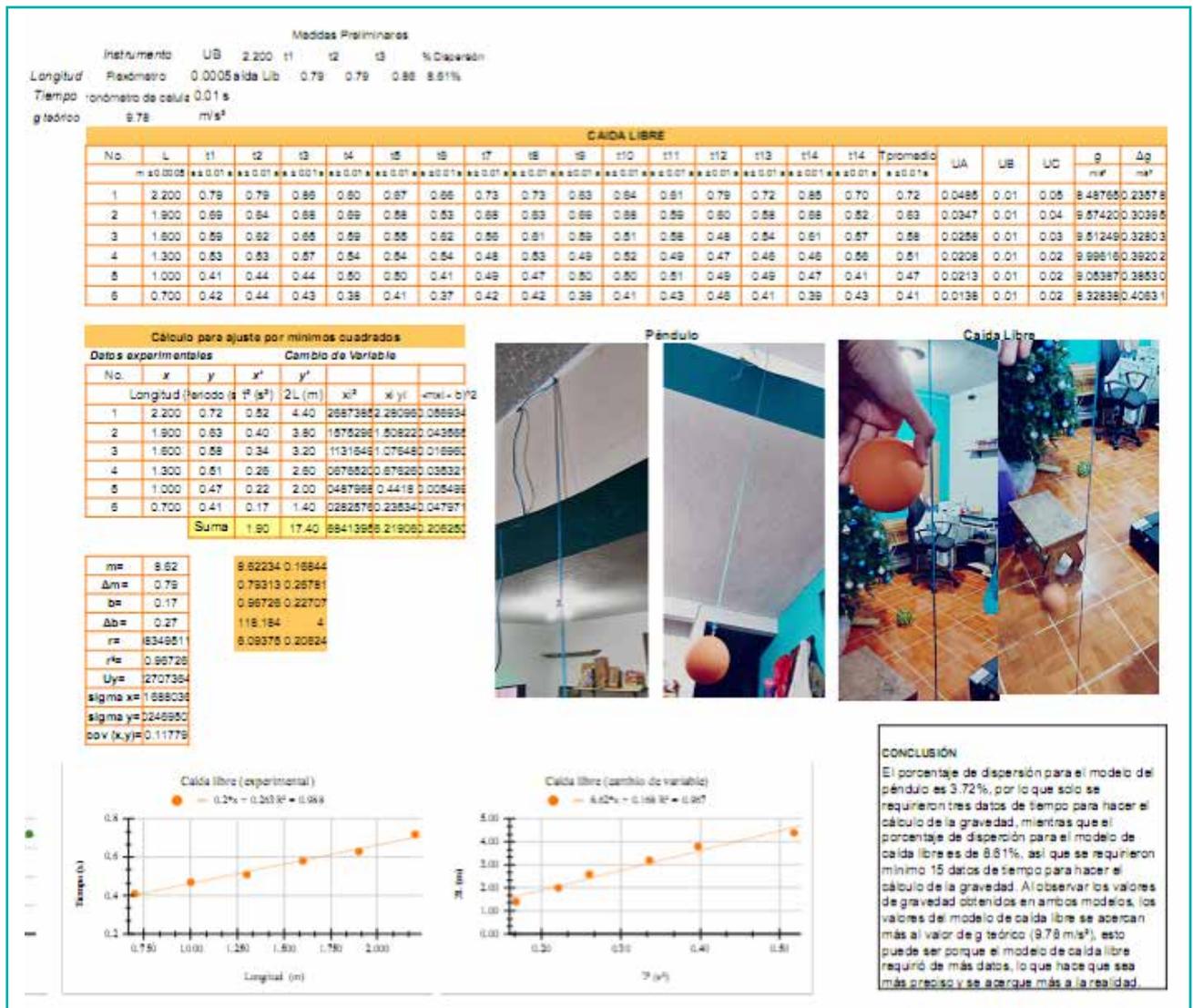


Figura 1. Ejemplo de tratamiento de datos para obtener el valor de la aceleración de la gravedad, con dos experimentos caseros: péndulo y caída libre.

vínculo a los resultados en celdas específicas; de esta forma se puede dar seguimiento individual a los estudiantes por su grado de avance y ofrecerles una retroalimentación efectiva e inmediata, ya sea en forma verbal o escrita en un comentario; de igual forma el estudiante puede solicitar al docente apoyo a través de comentarios. Además de las operaciones en la hoja de cálculo se pueden elaborar tablas y gráficas que en su conjunto permiten la discusión y el análisis en grupo, generando con ello una actividad más enriquecedora e interactiva que busca promover el proceso cognitivo.

Comentario a viñeta. El proceso de retroalimentación queda dentro de la evaluación formativa de los estudiantes, permitiendo (cuando es efectiva) que se fomente la autorregulación de los aprendizajes. En este caso, la docente desarrolla una estrategia efectiva para evaluar la forma en la que los estudiantes llevan a cabo el análisis de los datos obtenidos (pensamiento computacional y matemático). Sin embargo, para ello se requieren conocimientos del uso y aplicaciones de las hojas de cálculo, que no necesariamente todos los docentes tenemos, pero que durante la pandemia se volvieron necesarios. El ejemplo

que se muestra permite darnos cuenta de que, sin importar el tamaño del grupo, es posible llevar a cabo un proceso de evaluación formativa que conlleve la autorregulación efectiva de los aprendizajes, lo que también puede llevarse a la modalidad presencial, sin ninguna dificultad.

Viñeta 2: El uso de videos para el aprendizaje de la volumetría en Química Analítica

La credibilidad de los resultados en Química Analítica depende de que el procedimiento experimental se ejecute de forma correcta y este es uno de los aprendizajes más difíciles de

lograr sin experiencia directa. Una de las soluciones es utilizar como herramienta videos para mostrar cómo utilizar los instrumentos y aparatos. Para esto, se pueden utilizar tres tipos de videos: los ya existentes que fueron elaborados previamente como material de apoyo para el trabajo experimental presencial; los que se elaboraron expresamente al iniciar el trabajo durante el confinamiento, y la posibilidad de grabar y transmitir el trabajo de laboratorio en tiempo real durante una clase sincrónica en línea.

La solución fue utilizar los tres tipos de videos de forma mixta, adaptándolos para la clase en línea. Por ejemplo, volver «interactivos» los videos que no fueron elaborados con ese objetivo: pausando el video, buscando errores en la operación, comparando técnicas en diferentes videos, extrayendo la información para elaborar un protocolo, identificando dudas para transmitir la operación en vivo, y pidiendo a los estudiantes que elaboraran sus propios videos operando sucesos de instrumentos para demostrar el método de operación. En otras palabras, es necesario tener una estrategia detrás del uso del video como herramienta en el aula virtual, no es suficiente simplemente contar con los videos.

Comentario a viñeta. Al pedirles que identifiquen errores en los videos, los estudiantes van acomodando la información de manera significativa en su esquema cognitivo con una estrategia deliberada. Luego, si se les pide que ellos mismos diseñen un procedimiento alternativo con material casero para conseguir mediciones «analíticas», el problema es justamente *darse cuenta de las limitaciones* que dicho material casero plantea. El enfoque sube de nivel porque

La credibilidad de los resultados en Química Analítica depende de que el procedimiento experimental se ejecute de forma correcta y este es uno de los aprendizajes más difíciles de lograr sin experiencia directa

pasa del video demostrativo, a que el estudiante piense, investigue, resuelva y justifique. El hecho de reconocer y caracterizar las condiciones que se requieren para que una medición sea precisa, o exacta, o confiable, o todas ellas a la vez, es justamente lo que lleva a pensar a un químico analítico como profesional.

Viñeta 3. La enseñanza experimental en línea con un enfoque de indagación

Algunos de los enfoques que pueden ayudar a que los estudiantes se involucren en su proceso de enseñanza-aprendizaje son el ABP y la indagación. Ambos muy relacionados entre sí, aunque con diferencias específicas. Este último es el que algunos docentes de Laboratorio de Química General usamos, el enfoque de indagación semiabierta, porque permite definir elementos tanto del trabajo experimental como del desarrollo de habilidades que se desean conseguir con cada uno de ellos. Sin embargo, durante el trabajo en línea no solo se tuvo que definir la forma en la que dicho enfoque se iba a implementar, sino también el tipo de materiales (que los estudiantes podían conseguir en casa o en una tienda cercana) para llevar a cabo dichos trabajos experimen-

tales. El reto entonces fue doble, porque era importante lograr que también pudieran trabajar en equipo. Otro aspecto importante fue la forma de trabajo. En este caso se optó por la siguiente secuencia: investigación previa, planteamiento de la situación problemática, desarrollo de la propuesta experimental (en este punto los estudiantes también plantean sus preguntas y sus hipótesis), discusión sobre las propuestas experimentales y, si se aprueban, proceder a llevarlas a cabo, discusión y análisis sobre los resultados obtenidos, elaboración del diagrama de argumentación y del diagrama heurístico.

Comentario a viñeta. Mantener la claridad del enfoque de la enseñanza experimental en el diseño del trabajo en línea me parece un esfuerzo admirable, puesto que puede resultar sencillo caer en una dinámica enteramente catedrática dada la naturaleza de las videoconferencias con las cuales tuvimos que sustituir el trabajo de laboratorio. En este ejemplo, la docente se ve forzada a hacer lo que espera de sus estudiantes: resolver un problema de enseñanza-aprendizaje diseñando prácticas de laboratorio casero que ilustren los contenidos temáticos de Química General. Este esfuerzo puede rescatarse durante el trabajo presencial de laboratorio, donde los estudiantes incorporen la reflexión «¿cómo puedo probar esto en casa?» al trabajo de sus desarrollos experimentales en el laboratorio universitario, pues incluye retos diferentes pero relevantes en la formación de un químico: la consideración de los costos del experimento y la seguridad del trabajo.

Viñeta 4. Promover el sentimiento de pertenencia y comunidad

En el Laboratorio Unificado de Físicoquímica, los estudiantes



Figura 2. Ejercicio de integración por equipos dentro de Zoom en salas pequeñas. Documento colaborativo en Jamboard en el que los equipos tenían que representarse con un animal y consensuar en un meme que simbolizara sus sentimientos acerca de las clases en línea.

resolvieron problemas experimentales con métodos caseros, por ejemplo, diseñar un dispositivo electroquímico para producir un desinfectante a partir de agua y sal de mesa. Lo que me resultó muy preocupante fue fomentar un buen trabajo en equipo y que se sintieran acompañados, pero sobre todo que se ayudaran mutuamente. Las relaciones que los estudiantes sostienen entre sí repercuten en la motivación, en las emociones y en el funcionamiento adecuado del trabajo colaborativo. Es fundamental que establezcan contratos de trabajo de equipo, para pactar compromisos y metas comunes. Me apoyé mucho en la tecnología, usé salas pequeñas de Zoom, juegos de mesa virtuales y actividades lúdicas usando memes (Jamboard, pizarrón interactivo de Google), y plataformas de interacción cerrada como Padlet. Los estudiantes pudieron formar equipos

en los que promovía la interdependencia positiva y la resolución de conflictos de manera asertiva y propositiva. La autoevaluación y coevaluación que hicieron a través de las rúbricas, y que diseñaron al principio del semestre, fue de mucha utilidad para que pudieran regular sus interacciones. Los llevaron a identificar cuando alguien estaba teniendo problemas, que fueron de muy diversa naturaleza (técnicos por la internet, económicos, de enfermedad, depresión, etcétera), para apoyarse mutuamente y ser más empáticos.

Comentario a viñeta. El reto de llevar el laboratorio a distancia fue frustrante en la mayoría en los cursos experimentales, con escasa o nula interacción entre los mismos alumnos y con el profesor, aspectos inherentes a las interacciones que se viven en el aula y el laboratorio. En estos

momentos, cobran mayor relevancia ya que pueden determinar e interferir con la participación de los alumnos a lo que les plantea el docente. La propuesta, desde un contexto de laboratorio por indagación (ABP), enfatizó la interacción de alumnos con alumnos, así como la selección de estrategias adecuadas para lograr respuestas asertivas en las actividades seleccionadas y de evaluación formativa constante. Coincido en que no solo es innovar por innovar en tiempos de retos docentes, sino promover un aspecto primordial del aprendizaje que es la pertenencia a un grupo, con los retos y beneficios de vivir más experiencias compartidas.

Viñeta 5. La libertad de creación como elemento clave del aprendizaje

En el Laboratorio de Termodinámica opté por darles la libertad de preparar su propio material



Figura 3. Manómetro casero (sobre un cartón, una manguera transparente, agua con colorante y una jeringa) con diferentes presiones manométricas. Hecho por alumnos del laboratorio de Termodinámica.

con lo que tuvieran en casa o usar simuladores para revisar los temas correspondientes. Mi objetivo principal con estas prácticas no era medir con precisión variables como presión y temperatura, sino entender los conceptos involucrados; por ejemplo, entender el principio básico del manómetro y poder relacionar las diferentes unidades de presión con las mediciones hechas con estos instrumentos y reconocer cómo cambian las propiedades termométricas con la temperatura en los termómetros caseros que se pueden elaborar con material reciclable. La mayoría de los estudiantes optó por hacer su propio manómetro de U y termómetro en casa, y realizar diversas mediciones. Lograron identificar que la presión es una propiedad intensiva y cómo se relaciona la altura del fluido con la presión fluidostática; creo que a los alumnos les gustó el poder manejar ellos mismos desde casa su material para crear cosas con las que pudieron revisar estos temas del laboratorio para comprender mejor los conceptos. Ellos se volvieron partícipes de la generación de sus conocimientos y no solo escucharon o vieron videos.

Comentario a viñeta. Lo que se puede resaltar acerca de la

propuesta de la profesora para resolver el problema de la falta de presencialidad dentro de los laboratorios, fue alentar el pensamiento creativo de los estudiantes para la resolución de problemas prácticos. Esto es, ¿cómo lograr la determinación de variables termodinámicas a través de propuestas caseras?, y de ahí estimular el pensamiento crítico de los jóvenes al discutir acerca de la precisión y confiabilidad de las mediciones obtenidas a través de sus propuestas. Prácticas fundamentales que deben estar siempre presentes dentro de la formación que se proporciona a cualquier estudiante dentro de las asignaturas teórico-prácticas de cualquier currículo y en cualquier tipo de modalidad, pero que con la circunstancia presente se pudieron hacer más visibles.

Viñeta 6. El rediseño del laboratorio para centrarse en el desarrollo del pensamiento crítico

En la Química Orgánica, la metodología a desarrollar para llevar a cabo el aislamiento, purificación e identificación de compuestos orgánicos requiere razonamientos profundos de las propiedades de la materia. Consideré importante reducir el número de prácticas de doce –que se realizan de forma tradicional a través de la comprobación y mayormente dirigidas

por el docente– a únicamente cinco, para mejor desarrollar habilidades de pensamiento crítico. A lo largo del curso, se promovieron en los estudiantes las preguntas de por qué y para qué se utiliza cada técnica, qué información se puede obtener al analizar este tipo de variables y cómo y en qué momento será adecuada una u otra técnica dependiendo del objetivo que se persiga (aislar, purificar o identificar). Los estudiantes discutieron, analizaron y reflexionaron en cada práctica, a través de inferencias, planteamiento de hipótesis, consulta de fuentes confiables de información (hojas de datos de seguridad, por ejemplo) e incluso, en el caso de muestras desconocidas, fueron capaces de tomar decisiones para llevar a cabo una metodología en particular de manera exitosa.

Comentario a viñeta. La docente logra una reestructuración de la enseñanza en el laboratorio de Química Orgánica, con la selección de prácticas consigue promover el desarrollo cognitivo del estudiante, desde la investigación de conceptos, el análisis de las diferentes técnicas y la integración de múltiples variables que pueden entrar en juego. Enfatiza el papel protagonista del estudiante y promueve la responsabilidad de su

propio aprendizaje; también destaca, sin mencionarlo, el quehacer colaborativo que se requiere en el laboratorio. Deja en claro que es posible pasar de un enfoque tradicional a otro mayormente de indagación, el cual permitirá una mejor gestión del tiempo, del aprendizaje y de los recursos materiales. A través de su experiencia nos invita a reflexionar y replantear nuestro quehacer en la práctica experimental para que los estudiantes construyan su propio conocimiento.

Conclusiones

La emergencia provocada por la pandemia nos obligó a cambiar el enfoque de los trabajos prácticos tradicionales a un formato de indagación (guiada y ABP) en el contexto cotidiano. Este cambio implicó a su vez una serie de transformaciones: la priorización de los aprendizajes para poder escoger las habilidades de pensamiento y experimentales que las prácticas originales piden; la modificación de objetivos de aprendizaje, con las dificultades mismas que implica un replanteamiento de estos; se hicieron evidentes las diferentes necesidades de evaluación (formativa y sumativa), así como la necesidad de que los estudiantes interactuaran entre ellos y con los docentes; la reflexión acerca del desarrollo de habilidades procedimentales necesarias para la formación de profesionales de la química, a través de la medición y la reflexión de poder llevarlas a cabo en casa construyendo sus propios materiales; el uso inicial de videos, sin un objetivo de aprendizaje en particular, para transformarlo en una aproximación más reflexiva. Todos estos cambios implicaron el uso de las herramientas digitales en todos los aspectos, pero también fomentando el trabajo colaborativo, la evaluación formativa y la comunicación intra e interpersonal.

La emergencia provocada por la pandemia nos obligó a cambiar el enfoque de los trabajos prácticos tradicionales a un formato de indagación (guiada y ABP) en el contexto cotidiano

De lo desprendido de las viñetas, podemos decir que nuestros aprendizajes como docentes van en torno a que nos dimos cuenta de que los estudiantes no logran (con el formato tradicional) habilidades de pensamiento de orden superior. También nos llevó a reflexionar acerca de los objetivos de aprendizaje, «para qué» y «por qué» se hacen las prácticas, y acerca de cuál es la diferencia entre comprobar conceptos o explorarlos a través de la indagación.

Finalmente, el uso de las viñetas permitió resaltar de forma breve las dificultades a las que nos enfrentamos como docentes, hacernos reflexionar sobre cómo solucionarlos. Este proceso de escritura no fue rápido, nos llevó tiempo e implicó un proceso de reelaboración que propició el análisis de nuestras prácticas.

Referencias

- ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R. L.; LEDERMAN, N. G. (1998). «The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural». *Science Education*, vol. 82, n.º 4, p. 417-436.
- BALDERRAMA CAMPOS, J. L.; PADILLA, K. (2019). «Developing scientific thinking skills through teaching chemical reaction with inquiry based teaching». *Educación Química*, vol. 30, n.º 1, p. 93-110.
- BENEDETTI, A.; JACKSON, J.; LUO, L. (2018). «Vignettes: Implications for LIS Research». *College & Research Libraries*, vol. 79, n.º 2, p. 222-236.
- BROWN, J. S.; COLLINS, A.; DUGUID, P. (1989). «Situated Cognition and the Culture of Learning». *Educational Researcher*, vol. 18, n.º 1, p. 32-42.
- 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*, vol. 29, n.º 1, p. 21-54.
- CHAMIZO, J. A.; PACHECO, I.; CASTILLO-LEO, D. (2012). «La naturaleza de la química». *Educación Química*, vol. 23, n.º 2, p. 298-304.
- ENTWISTLE, N. (2005). «Contrasting Perspectives on Learning». En: MARTON, F.; HOUNSELL, D.; ENTWISTLE, N. (ed.). *The Experience of Learning: Implications for teaching and studying in higher education*. 3rd (Internet) ed. Edimburgo: University of Edinburgh, p. 106-125. Disponible en línea en: <http://www.docs.hss.ed.ac.uk/iad/Learning_teaching/Academic_teaching/Resources/Experience_of_learning/EoLChapter1.pdf> [Consulta: 11 julio 2022].
- HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. (2004). «The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century». *Science Education*, n.º 88, p. 28-54.
- JASINSKI, L.; NOKKALA, T.; JUUSOLA, H. (2021). «Reflecting on the value of vignetter in higher education research: toward a preliminary typology to guide future usage». *European Journal of Higher Education*, vol. 11, sup1, p. 522-536.
- JEFFRIES, C.; MAEDER, D. W. (2005). «Using Vignettes to Build and Assess Teacher Understanding of Instructional Strategies». *The Professional Educator*, vol. 27, n.º 1/2, p. 17-28.
- KOEHLER, M. J.; MISHRA, P.; KERELUIK, K.; SHIN T. S.; GRAHAM, C. R. (2014). «The Technological

Pedagogical Content Knowledge Framework». En: SPECTOR, J. M. et al. (ed.). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. Nueva York: Springer.

ZACHARIAS, Z. C.; CONSTANTINOS, M.; NIKOLETTA, X.; DE JONG, T.; PEDASTE, M.; VAN RISEN, S.; KAMP, E.; MÄEOTS, M.; SIIMAN, L.; TSOURLIDAKI, E. (2015). «Identifying potential types of guidance for supporting student inquiry when using virtual and remote labs in science: a literature review». *Education Technology Research and Development*, n.º 63, p. 257-302.

ZOHAR, A. (2006). «El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias: objetivos, medios y resultados de investigación». *Enseñanza de las Ciencias*. vol. 24, n.º 2, p. 157-172.



Aurora Ramos Mejía

Doctora en Ciencias Químicas por la UNAM. Editora en jefe de Educación Química. Especialista en Aprendizaje Basado en Problemas. Perteneció al Departamento de Físicoquímica de la Facultad de Química de la UNAM, impartió Electroquímica y Laboratorio Unificado de Físicoquímica.
C. e.: armej@unam.mx



Kira Padilla Martínez

Hizo el doctorado en Didáctica de las Ciencias en la Universidad de Valencia. Su principal línea de investigación es sobre PCK. Trabaja en

la Facultad de Química e imparte asignaturas como Química General, Estructura de la Materia y Didáctica de la Química.
C. e.: kira@unam.mx



Elizabeth Nieto Calleja

Docente de tiempo completo. Ha impartido cursos dirigidos a profesores de enseñanza básica, bachillerato y licenciatura, relacionados con la Enseñanza Experimental, Microescala, así como en aspectos didácticos, evaluación, desarrollo de habilidades de pensamiento, resolución de problemas, indagación.
C. e.: liz@unam.mx



Wendi Olga López Yépez

Ingeniera Metalurgista con Doctorado en Ciencia e Ingeniería de Materiales. En la Facultad de Química de la UNAM, imparte Física I y II, Laboratorio de Física y de Termodinámica. Forma parte del proyecto educativo de Wikipedia y es socia activa de la Wikimedia México.
C. e.: woly@quimica.unam.mx



Aidee Vega Rodríguez

Dra. en Ciencias Químicas por la Facultad de Química, UNAM. Estancia

Posdoctoral en el CCA, UNAM. Imparte Laboratorio de Termodinámica, y Equilibrio y Cinética en la FQ, UNAM. Integrante del Grupo de «Reflexiones sobre la enseñanza de las ciencias».

C. e.: vegaidee@quimica.unam.mx



Daniela Franco Bodek

Doctora en Química por Imperial College London, Maestría y Licenciatura en Química por la UNAM. Profesora del Departamento de Química Analítica de la Facultad de Química de la UNAM. Imparte Laboratorio de Química Analítica I.
C. e.: bodek@quimica.unam.mx



Guillermina Yazmín Arellano Salazar

Dra. en Ciencias Químicas por la Facultad de Química, UNAM, con un Diplomado en Enseñanza de las ciencias desde la interdisciplina. Profesora de Química Orgánica en la FQ y Fac. de Ciencias, UNAM. Integrante del Grupo de «Reflexiones sobre la enseñanza de las ciencias».
C. e.: yaz2372@quimica.unam.mx

Nota: La correspondencia sobre el artículo debe ser dirigida a Aurora Ramos (armej@unam.mx) y a Kira Padilla (kira@unam.mx).