

Innovación para la enseñanza de la Química

NUEVAS EXPERIENCIAS EN UN CURSO DE QUÍMICA UNIVERSITARIA

Tatiana Edith Vergara

Universidad Nacional del Chaco Austral, Provincia del Chaco, Argentina.

E-mail: tatianavergara@uncaus.edu.ar

Recibido: 30/07/2020. Aceptado: 04/09/2020.

Resumen. En este artículo se describe la realización de una experiencia que tuvo como objetivo incorporar una actividad experimental como eje transversal para desarrollar la unidad didáctica de disoluciones. Se empleó como referencia teórica el modelo de Johnstone y fue aplicada en un curso de Química General de la carrera de Ingeniería Zootecnista. Los resultados obtenidos sugieren que la secuencia de actividades aplicada colaboró a que los estudiantes puedan darle mayor significatividad a los contenidos. Este trabajo nos convoca a continuar construyendo propuestas educativas que impliquen un rol más activo de los estudiantes a través de la experimentación.

Palabras clave. Educación superior, enseñanza de la química, disoluciones, modelo de Johnstone.

New experiences in a university chemistry course

Abstract. The experience whose objective was to incorporate an experimental activity as a transversal axis to develop the didactic unit of solutions is presented. This is applied in a General Chemistry course of the Zootechnical Engineering career. Johnstone's model is used as a theoretical reference. The results obtained suggest that the students gave more meaning and importance to the contents with the sequence of activities used. This work calls us to continue building educational proposals that start from experimentation and assume a more active role for students.

Key words. Higher education, chemistry education, solutions, Johnstone's Model.

INTRODUCCIÓN

Durante el año 2020, nos encontramos con una situación atípica e inesperada: la pandemia por el Covid-19. A partir de la emergencia sanitaria y el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) decretados por el Poder Ejecutivo Nacional, en el ámbito educativo, los docentes nos enfrentamos al gran desafío de implementar una modalidad de enseñanza virtual en un abrir y cerrar de ojos, constituyéndose así en una vertiginosa y por momentos, conflictiva travesía. La experiencia que a continuación se expone se desarrolló en la asignatura de Química General para el primer año de la Carrera de Ingeniería Zootecnista de la Universidad Nacional del Chaco Austral (Chaco, Argentina) durante el periodo abril-julio 2020.



El paso hacia la virtualidad implicó el uso de una variedad de herramientas digitales. Se empleó como aula virtual la plataforma Moodle y el uso de Google Meet para el dictado de clases sincrónicas. La utilización de la red social Whatsapp se convirtió en la principal vía de comunicación con los estudiantes ya que estos preferían esta aplicación para realizar consultas rápidas y no los foros de la plataforma Moodle.

La estrategia metodológica¹ empleada para el diseño del aula virtual en la plataforma Moodle no fue distinta a la utilizada en las clases presenciales: las unidades temáticas a desarrollar iniciaban con clases teóricas escritas o mediante una breve exposición del tema por la Docente a través de un Power Point (con audio o bien dado de forma sincrónica por Google Meet) y luego la resolución de diversas actividades (en general ejercicios de cálculo) planteadas en guías de trabajos prácticos² de Gabinete y Laboratorio que se subían a la plataforma (las mismas de las clases presenciales, pero ahora reducidas en el número de actividades).

Por otro lado, comenzaron a surgir algunas inquietudes e intereses por parte de los y las estudiantes. Éstos sugirieron la realización de alguna actividad experimental sencilla. Hasta ese momento, en la parte de laboratorio, se había desarrollado el tema de materiales de laboratorio y volumetría (solo conceptos teóricos). No se tenía pensado realizar ninguna actividad experimental real o con algunas herramientas virtuales.

Por los tiempos dados, se observó que la unidad didáctica de disoluciones podría ser oportuna para cubrir estas inquietudes. De esta manera, el objetivo que se planteó para desarrollar esta unidad temática fue: diseñar una estrategia metodológica que incluya la realización de una actividad experimental como eje transversal en el desarrollo de todos los contenidos de la unidad (disoluciones).

De acuerdo con este objetivo, el modelo de Johnstone podía constituirse en una referencia teórica adecuada para construir y organizar la secuencia de actividades. El modelo de Johnstone sostiene que existen tres niveles representacionales para la comprensión de los conceptos químicos y que puede ser aplicable a otras disciplinas científicas: nivel macro, micro y simbólico (Talanquer, 2011 y Lorenzo, 2020). El primero de ellos, referidos a los fenómenos que pueden ser captados por los sentidos; el segundo, relacionado con el comportamiento de partículas subatómicas, átomos, moléculas y finalmente, el simbólico, como el lenguaje particular utilizado por las disciplinas científicas para poder hacer efectiva la comunicación en la comunidad científica. A su vez, Johnstone (2000) sugiere que gran parte de las

¹ Se entiende por estrategia metodológica al diseño de actividades que tienen como objetivo la construcción de conocimientos y en la que los y las estudiantes ponen en juego una multiplicidad de procesos cognitivos (Litwin, 1997).

² Bajo la modalidad virtual, se desarrollaron cinco guías de gabinete (de un total de once) y tres de laboratorio (de un total de siete). Los temas de las guías de gabinete fueron: formación de compuestos inorgánicos, sistemas materiales, estructura de la materia, enlace químico, disoluciones.

dificultades en química se deben a que solemos presentar los conceptos en los tres niveles simultáneamente. Sólo un experto podrá navegar en estos tres niveles mientras que para un estudiante novato, esto implica serias complicaciones. En relación a estos procesos de pensamientos que entran en juego en el aprendizaje de la química, Johnstone propone iniciar por el nivel macro, por aquellas cosas que son familiares y tangibles para los estudiantes y así avanzar en los siguientes niveles gradualmente.

En el próximo apartado, se describen las actividades elaboradas.

DESARROLLO

De acuerdo con el modelo de Johnstone, el abordaje de la unidad didáctica comenzaría desde el punto de vista macro para luego continuar por el nivel micro y simbólico de forma gradual. De esta manera, la realización de una actividad experimental al inicio sería adecuado.

La primera acción para el diseño de la experiencia práctica fue agrupar los contenidos de la unidad temática de disoluciones de acuerdo a los niveles representacionales que predominan para su interpretación (lo que no significa que sea una agrupación excluyente). El nivel macro incorporó la definición del concepto de solución, sus características observables y la clasificación de acuerdo al estado físico de sus componentes y la proporción relativa de sus componentes en términos cualitativos (diluida-concentrada); luego el nivel micro respecto al enfoque cinético molecular del proceso de disolución, solubilidad y factores que influyen en ella y el nivel simbólico mediante la expresión de la concentración en términos cuantitativos (unidades físicas y químicas).

La segunda acción fue seleccionar la actividad experimental a realizar. En este caso, la preparación de la solución alcohólica al 70% propuesta por el Ministerio de Salud (en relación a la prevención del Covid-19), podría ser oportuna para iniciar con el tratamiento de los contenidos referidos al nivel macro y ser el hilo conductor de toda la unidad temática. Ésta se podía realizar con materiales de fácil adquisición y además, resultaba una preparación útil y muy empleada en este contexto de pandemia.

Finalmente, se decidió utilizar el simulador de concentraciones de Phet Interactive Simulations, pero dadas las dificultades que se presentaron durante el cursado (no todos los estudiantes disponían de computadoras, sus celulares no tenían espacio suficiente para descargar aplicación, entre otros) se resolvió emplearlo en las actividades finales de la unidad y que el mismo sea manejado por la docente en la clase sincrónica.

El abordaje de la unidad didáctica se desarrolló a lo largo de dos semanas mediante clases sincrónicas de no más de una hora y media y se trabajó con un total de veintiún (21) alumnos/as³.

³Al inicio de la cursada virtual, se registraron un total de treinta y nueve (39) estudiantes.

A continuación se muestra la secuencia de actividades implementada (tabla 1):

Tabla 1. Secuencia de actividades

<p>Actividad Inicial: (nivel macro) La docente elaboró un breve video en el que se propuso un desafío a los estudiantes. Este consistió en que los alumnos/as realizaran un video de dos minutos explicando cómo prepararon en sus casas la siguiente solución sugerida por el Ministerio de Salud por el Covid-19:</p> <p>En el caso de superficies que no sean aptas para la limpieza con soluciones de agua con detergentes o lavandina, como teléfonos celulares y teclados de computadoras entre otros, y de ser aptos a limpieza con alcohol, utilizó solución alcohólica al 70%. De lo contrario utilizó productos aptos para ese fin. (Ministerio de Salud, s.f.)</p> <p>Tuvieron una semana para elaborar sus videos. Las producciones se publicaron en un grupo cerrado de Facebook.</p>
<p>Actividades de desarrollo: Tras la presentación de los videos, la Docente organizó una clase sincrónica por Google Meet, la cual se dividió en cuatro partes:</p> <p>1°Parte: Presentación de los contenidos a desarrollar sobre la unidad temática "disoluciones" por medio de un esquema gráfico a partir de una presentación por Power Point.</p> <p>2°Parte (nivel macro): Los estudiantes caracterizaron la solución preparada aplicando contenidos vistos anteriormente en el gabinete de sistemas materiales (por ejemplo, diferenciar si el preparado era una mezcla o compuesto, qué tipo de mezcla, entre otros). Seguidamente, la docente presentó una definición de solución y se identificó soluto y solvente en el preparado. A continuación, los estudiantes clasificaron la solución preparada de acuerdo a los criterios explicados por la docente: según el estado físico de los componentes y según las proporciones de los mismos en términos cualicuantitativos (soluciones diluidas o concentradas). Éste último incluyó la discusión con los estudiantes sobre qué significado le daban al alcohol etílico al 96%.</p> <p>3°Parte (nivel micro): Mediante la pregunta disparadora <i>¿Qué sucederá en el interior de la solución preparada para obtener un todo homogéneo?</i> se comenzó con el tratamiento del enfoque cinético molecular del proceso de disolución y los factores que influyen en el mismo. Para ello la docente recurrió al uso de una presentación por Power Point.</p> <p>4°Parte: En diálogo con los estudiantes, se realizó un repaso con todo lo visto en esta primer clase.</p> <p>Se organizó una segunda clase sincrónica por Google Meet, en la que se realizó un repaso de los contenidos vistos en la clase anterior y luego, se retomó el concepto de concentración en términos cuantitativos (nivel simbólico) mediante su expresión en unidades físicas (%m/m, %m/v, %v/v y p.p.m) y unidades químicas (molaridad [M], normalidad [N] molalidad [m] y fracción molar [X]). Se organizaron dos clases sincrónicas más para la explicación de la resolución de ejercicios de la guía de gabinete sobre concentración en unidades físicas y químicas.</p>
<p>Actividades finales: Por último, se decidió organizar una clase sincrónica a modo de cierre y repaso general. Se plantearon actividades para ser resueltas en forma sincrónica y otras para ser entregadas por escrito. Esta clase tuvo dos momentos: el primero se abocó a retomar contenidos del nivel macro y micro. Para ello la Docente instó a los estudiantes a que participen respondiendo a diversas preguntas: <i>¿qué es</i></p>

una solución? ¿cómo puede clasificarse? ¿qué sucede interiormente para observar una mezcla homogénea?, citar ejemplos de la vida cotidiana, entre otros aspectos. El segundo momento (contenidos del nivel micro-simbólico) consistió en resolver dos preguntas clicker de Carpenter, Parson y Leoblein (2018) para luego corroborarlas en el simulador de concentraciones de Phet:

1-¿Cuáles de estas acciones permitirían incrementar la concentración de una solución? Opciones:

a) agregar soluto, b) evaporar solvente, c) extraer parte de la solución.

2-¿Cuáles de estas acciones permitiría disminuir la concentración de una solución? Opciones:

a) agregar solvente, b) eliminar soluto y c) extraer parte de la solución. (Ambas preguntas con dos opciones correctas)

Como reflexión sobre la unidad temática, se propuso a los estudiantes las siguientes preguntas para su posterior entrega:

Pregunta a) ¿Qué conocimientos/ aprendizajes proporcionó la realización de esta unidad respecto a las disoluciones y a la solución preparada?.

Pregunta b) Luego de lo experimentado, compartido y analizado, ¿considera que el video puede ser mejorado? ¿En qué aspectos?

Pregunta c) ¿Considera que son suficientes las indicaciones proporcionadas por el Ministerio de Salud para preparar la solución al 70% tal y como se menciona en la consigna del desafío propuesto? Explicar.

RESULTADOS

En cuanto a la actividad inicial, de los veintinueve alumnos/as con los cuales se trabajó, sólo una de ellas no presentó el video pedido. En estos predominó el uso de la regla de tres para saber la cantidad de alcohol y de agua a emplear para obtener la solución requerida y el uso de diversos recipientes y estrategias para efectuar las medidas aproximadas. Seis de los videos realizados no cumplieron con las proporciones de alcohol y agua o bien no especificaban qué cantidades de soluto y solvente utilizaban. Por otra parte, llamó la atención el uso reiterado de unidades de longitud en lugar del uso de unidades de volumen (milímetros en lugar de mililitros) al efectuar las mediciones (en el laboratorio de volumetría se trató el tema de las unidades de volumen y capacidad). Más allá de estos aspectos detectados, la docente no les mencionó qué detalles debían corregir de los videos o cuáles eran incorrectos. Como se puede ver en las preguntas finales, ellos mismos debían reflexionar sobre lo que habían realizado en esas producciones a partir de lo aprendido.

En relación a las actividades finales, si bien no estuvieron conectados todos los estudiantes (entre 10 y 15 estudiantes), respecto a la pregunta clicker 1 sobre acciones para incrementar la concentración de una solución, diez estudiantes contestaron "agregar soluto", y el resto, "evaporar solvente". En relación a la

pregunta clicker 2 sobre acciones para disminuir la concentración de una solución, todos los estudiantes respondieron "agregar solvente". Como se observa, sólo admitían una forma posible para incrementar o disminuir la concentración de una solución aun habiéndose tratado las diferentes formas para preparar soluciones concentradas y diluidas en los ejercicios del gabinete. Con el simulador se pudo experimentar las acciones posibles para ambas preguntas.

Respecto a las preguntas sobre la reflexión de lo trabajado en toda la unidad, las respuestas se resumen en la siguiente tabla (tabla 2):

Tabla 2. Principales respuestas a las preguntas finales.

<p>Pregunta a: Las respuestas más frecuentes fueron:</p> <ul style="list-style-type: none">-Poder diferenciar una solución concentrada de una diluida.-Aplicar cálculos y fórmulas para saber la cantidad de soluto y solvente necesarios para preparar disoluciones. Por ejemplo, Alejandro mencionó: <i>"me brindaron los conocimientos necesarios para que yo logre realizar una solución de manera correcta. Como es el caso de la solución de alcohol al 70% que no la realizaba de manera exacta al desconocer las unidades físicas"</i> (Informe escrito por Alejandro, 30 de junio 2020)-Valoración de la actividad experimental. Por ejemplo, Agustín respondió: <i>"Reconociendo que en principio sentí como una negación para hacer el video pero viendo el producto, entendí que podría mejorar mostrando además el procedimiento para llegar al objetivo final. Me motivó la idea de poder obtener resultados tangibles por mis propios medios"</i> (Informe escrito por Agustín, 30 de junio 2020)
<p>Pregunta b:</p> <p>Si bien la mayoría de los estudiantes mencionan que podrían mejorar las mediciones realizadas (en búsqueda de mayor exactitud), es importante destacar que quienes habían preparado la solución con una proporción distinta a la solicitada y aquellos que hicieron uso de unidades de longitud y no de volumen, pudieron evidenciar las confusiones que mantenían. Por ejemplo, la respuesta de Marianela: <i>"(...) debería haber puesto menor cantidad de alcohol ya que haciendo los cálculos correctos, la cantidad puesta no era la correcta"</i> (Informe escrito por Marianela, 29 de junio 2020)</p>
<p>Pregunta c:</p> <p>Todos los estudiantes coincidieron en que la indicación de preparar una "solución alcohólica al 70%" no es suficiente para prepararla ya que es necesario contar con diversos conocimientos de química y matemática y no creen que toda la población pueda realizarla. Dentro de las sugerencias que mencionan se destaca la explicación paso a paso de cómo preparar la solución través de medios audiovisuales.</p>

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos sugieren que la secuencia de actividades diseñada (estrategia metodológica) permitió una presencia más participativa de los

estudiantes en comparación con la aplicada hasta ese momento, y además colaboró para que puedan darle mayor trascendencia a los contenidos abordados. Y en este sentido la respuesta del estudiante Agustín es emblemática: reconoce que se negaba a realizar la actividad inicial, pero cuando experimentó todo el proceso, observó que podía obtener resultados, mejorarlos y aprender, es decir, le encontró sentido a lo que estaba haciendo. Por otra parte, algunos de los estudiantes pudieron identificar las confusiones conceptuales y/o de cálculos que habían cometido en sus videos ya sea por saberes que desconocían o por malas interpretaciones. Por último, los estudiantes pudieron constatar que en experiencias cotidianas, como preparar una solución desinfectante, se ponen en juego una multiplicidad de conocimientos y habilidades relacionados con la química y otras disciplinas científicas y que no toda la población necesariamente maneja esos tipos de saberes como lo presupone, en cierto punto, la consigna dada por el Ministerio de Salud.

En el caso de las respuestas a las preguntas Clicker, se observó que la resolución de ejercicios sobre concentraciones no bastó para que los estudiantes pudieran llegar a determinadas conclusiones. Probablemente si en una próxima oportunidad se complementa la realización de estos ejercicios con el uso del simulador Phet se puedan obtener otros resultados más significativos para ellos/as.

Finalmente, esta experiencia nos convoca a continuar generando propuestas educativas que supongan un rol más activo de los estudiantes (por ejemplo a través de las actividades experimentales) y así favorecer la construcción de aprendizajes con mayor significatividad.

AGRADECIMIENTOS

A María Cristina Cardozo y Germán Edgardo Camprubí por la revisión y aportes al artículo y continuo acompañamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carpenter, Y., Parson, R. y Leoblein, T. (2018). *Preguntas clicker sobre concentración*. Colorado, EU: PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder. Recuperado de: <https://phet.colorado.edu/es/contributions/view/4735>
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry- logical or psychological? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(1), 9-15.
- Litwin, E. (1997). *Las configuraciones didácticas: una nueva agenda para la enseñanza superior* (1º ed., 1º reimp.). Buenos Aires: Paidós.
- Lorenzo, M. G. (2020). Revisando los trabajos prácticos experimentales en la enseñanza universitaria. *Aula Universitaria*, 21, e0004. <https://doi.org/10.14409/au.2020.21.e0004>

Ministerio de Salud (s.f). *Recomendaciones para la limpieza domiciliaria*. Recuperado el 03 de junio 2020 de <https://www.argentina.gob.ar/salud/coronavirus/poblacion/limpieza-domiciliaria>

Talanquer, V. (2011). Macro, Submicro, and Symbolic: The many faces of the chemistry "triplet". *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195.