

Educación en la Química

Revista de la Asociación de Docentes
en la Enseñanza de la Química de la
República Argentina.

ISSN 2344-9683

Volumen 26
Número 2
2020

Educación en la Química

ISSN 0327-3504

ISSN-en línea 2344-9683

Revista de la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina

Educación en la Química

es una publicación semestral de la Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina, ADEQRA, Personería Jurídica N° 8933 que se distribuye gratuitamente a los miembros de esta Asociación. Es una revista que busca contribuir a la interrelación entre los docentes y los investigadores de las ciencias químicas y de la educación química. En ella se dan a conocer experiencias de aula, resultados de investigaciones, avances tecnológicos, noticias científicas, y todo otro aporte original que oriente el enriquecimiento y profesionalización del docente de química y colabore en el mejoramiento de su tarea.

Los editores agradecen cartas, ideas, sugerencias y artículos que puedan resultar de utilidad a otros colegas.

El contenido de los artículos firmados es responsabilidad de sus autores.

Se recomienda cautela al realizar los experimentos y demostraciones que se proponen.

Se autoriza la reproducción de los materiales, citando la fuente. (Título clave abreviado: EdenlaQ)

Comité editor

Editor Responsable

Luz Lastres Flores

(ex-Universidad de Buenos Aires)

Co-editora

M. Gabriela Lorenzo

(Universidad de Buenos Aires-CONICET)

Colaboradores

Andrea S. Farré

(Universidad de Río Negro)

Germán Hugo Sánchez

(Universidad Nacional del Litoral-CONICET)

The logo for 'latindex' is written in a red, lowercase, serif font. The letter 'i' is stylized with a vertical bar through its center.

Comité Académico Nacional

Erwin Baumgartner
(Universidad Austral)

Miria Baschini
(Universidad N. del Comahue)

Marta Bulwik
(ex ISP J. V. González, B.A.)

Raúl Chernikoff
(Universidad N. de Cuyo)

Norma D'Accorso
(Universidad de Buenos Aires)

Lydia Galagovsky
(Universidad de Buenos Aires)

María B. García
(Universidad N. de Mar del Plata)

Martín G. Labarca
(UBA-CONICET)

Liliana Lacolla
(Universidad de Buenos Aires)

Celia E. Machado
(Universidad Nacional de Rosario)

Marina Masullo
(Universidad Nacional de Córdoba)

Héctor Odetti
(Universidad Nacional del Litoral)

Silvia Porro
(Universidad Nacional de Quilmes)

Teresa Quintero
(Universidad Nacional de Río Cuarto)

Andrés Raviolo
(Universidad Nacional de Río Negro)

Ligia Quse
(Universidad Nacional de Córdoba)

Marisa Repetto
(Universidad de Buenos Aires)

Silvina Reyes
(Universidad Nacional del Litoral)

Alfio Zambon
(Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco)

Comité Académico Internacional

Aureli Caamaño Ros
(Sociedad Catalana de Química)

Johanna Camacho
(U. de Chile)

Bruno Ferreira Dos Santos
(Universidad Estadual do Sudoeste da Bahía, Brasil)

Gisela Hernández Millán
(UNAM, México)

Isabel Martins
(U: Federal de R. de Janeiro)

Cristian Merino Rubilar
(Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile)

Gabriel Pinto Cañón
(Universidad Politécnica de Madrid)

Núria Solsona Pairó
(Universidad Autónoma de Barcelona)

Plinio Sosa Fernández
(Consejo Editorial de las revistas Educación Química y Acta Universitaria, México)

Vicente Talanquer
(U. de Arizona, Tucson, EEUU)



ADEQRA, Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química de la República Argentina, Personería Jurídica N° 8933, es una asociación sin fines de lucro que reúne a docentes de los diferentes niveles educativos de nuestro país, interesados en la formación y capacitación continua.

Entre los fines y objetivos de la Asociación que figuran en su Estatuto, pueden citarse:

- Procurar que la enseñanza de la Química sea cada vez más significativa y eficiente en todo el país y en los distintos niveles educativos.
- Promover el estudio y la investigación en la enseñanza de la Química en todos los niveles.
- Fomentar el intercambio y la comunicación entre personas y las instituciones dedicadas a la enseñanza de la Química.
- Contribuir al perfeccionamiento profesional de sus asociados mediante la divulgación de información científica, metodológica y de temas de interés común.
- Suscitar la inquietud de los docentes de Química por temas que contribuyan a ubicarlos frente a los problemas fundamentales de carácter científico y técnico que enfrenta el país.

Comisión Directiva

En la Asamblea celebrada en el 18 REQ, el 7 de agosto de 2018, se ratificó la nueva comisión directiva, que quedó conformada de la siguiente manera:

Presidente: Teresa Quintero (UNRC)

Vicepresidente: Miriam Gladys Acuña (UNaM)

Secretaria: Anabela Flores (UNRC)

Prosecretaria: Ana Basso (UNC)

Tesorera: Marcela Susana Altamirano (UNRC)

Vocal 1°: Sandra Hernández (UNS- Titular)

Gladys Acuña (UNM- Suplente)

Vocal 2°: Germán Sánchez (UNL -Titular)

Andrea Farré (UNRN- Suplente)

Revisores de Cuentas:

1°: Carlos Matteucci – Andrés Raviolo (UNRN-suplente)

2°: Marina Mansullo (UNC)

3°: Héctor Odetti (UNL)

Editorial

LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN LA PANDEMIA Y EN LA POST-PANDEMIA

Desde que comenzó el aislamiento social preventivo obligatorio y los establecimientos educativos se cerraron pensamos formas para acercarnos a los y las docentes, valga la contradicción. Como sosteníamos en el primer número de este año, el hecho de que hayamos tenido que aislarnos físicamente no implicó que nos aisláramos mentalmente. Así que virtualmente, en las redes de ADEQRA, comenzamos a compartir recursos, charlas y artículos que nos parecían que podían ser de utilidad y del gusto de los/as lectores/as de la revista, los/as socios/as de ADEQRA y de los/as docentes de Química en general, muchos de los cuales fueron recopilados en un artículo en el primer número de este año.

El presente número también está imbuido del mismo espíritu. Es decir, de la intención de seguir cerca de ustedes y de pensar las prácticas en la pandemia para reflexionar también en la post-pandemia. Pasado el shock inicial de tener que ponerse a enseñar de forma remota, decidimos que la mejor propuesta para acompañarlos sería escucharlos o mejor dicho leerlos. Así, diseñamos una encuesta para indagar cómo había sido este tiempo y cómo ayudarlos de acá en adelante. También los y las invitamos a presentar artículos cortos sobre sus experiencias y reflexiones sobre la enseñanza de la química en la pandemia, pensando en la post-pandemia. En los próximos apartados se detallan como tuvimos en cuenta sus opiniones en el presente número y el tipo de artículos cortos recibidos.

EL DESAFÍO DE LA ENSEÑANZA REMOTA DE EMERGENCIA DE LA QUÍMICA Y LOS APORTES DE LOS TRABAJOS DE ESTE NÚMERO

A partir de la encuesta que difundimos en nuestras redes, obtuvimos 86 respuestas de docentes que se desempeñan mayormente en Argentina (93%) y en ellas estuvieron representadas 16 de las provincias de nuestro país, de todas las regiones geográficas. Además, el 79,1% de los/as encuestados/as se desempeña en el nivel medio, el 27,9% en Universidad, y el 18,6% también en el nivel superior, en Institutos de Formación Docente, y el resto en escuelas técnicas o para adultos, entre otras. Por último, a pesar de que generalmente se evidencia en las escuelas que no abundan docentes con título de Profesor de Química, en nuestra encuesta estuvieron bien representados alcanzando un 60,2% de los y las que respondieron.

Cuando se les preguntó de qué forma describirían a la enseñanza de la Química durante la pandemia, la mayoría de los encuestados (59,8%) lo hizo eligiendo la palabra *desafiante* (Figura 1). En mucha menor medida, la enseñanza se asoció a la palabra *enriquecedora* (12,6%).



Figura 1. Palabras utilizadas para describir la enseñanza durante la pandemia

Es destacable que a pesar de los problemas enfrentados (Figura 2) durante este tiempo, constituyéndose en la mayor dificultad la cantidad de tiempo que implicó esta adaptación a la enseñanza remota de emergencia, se la asociara en una frecuencia muy baja (8%) a la a la palabra *cansadora*. Además, aunque ninguna de las respuestas implicó la elección de la palabra *feliz*, y solamente el 2,3% consideró a la experiencia como *interesante*, es muy alentador evidenciar que a pesar de los esfuerzos realizados, solamente en un 17,2% de las respuestas estuvo asociada a emociones negativas como la *frustración* (10,3%), la *angustia* (4,6%) o la *tristeza* (2,3%). Estas sensaciones que ustedes relatan son compartidas por docentes de diferentes latitudes. Por ejemplo, esto se evidencia en la reseña realizada por Acuña y Medina de la conferencia dictada por el Dr. Vicente Talanquer en el marco de los Seminarios Internacionales organizados por el Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, que podrán leer en la sección *Informaciones y Novedades*.



Figura 2. Problemas enfrentados

Cuando se les preguntó sobre la mejor forma en que ADEQRA podía acompañarlos/las, la mayoría de los/as encuestados/as (40,7%) coincidieron que lo podríamos hacer con cursos o talleres virtuales. Si bien específicamente desde la revista este pedido no lo podemos resolver, sí compartimos una experiencia relatada por Morales, Rudolph y Pereira sobre formación docente continua en la que se relaciona lo virtual con lo presencial. Además, este trabajo se hace eco de una de las dificultades a las que se enfrentaron los y las docentes en la enseñanza remota de emergencia: la evaluación formativa.

En segundo lugar, los/as profesores/as señalaron que podíamos ayudarlos recomendándoles diferentes tipos de recursos para la enseñanza. La revisión de artículos de la revista realizada por Ciriaco, Jones y Pereyra puede servir para buscarlos, ya que las autoras examinaron los números publicados desde el año 2001 hasta el 2019, analizando los artículos que trataban sobre el lenguaje químico, la interdisciplinariedad, los trabajos prácticos de laboratorio y finalmente indagando sobre las tendencias de los trabajos de la sección *Ideas para el aula*.

Dentro de los recursos, en la encuesta indicaron que les interesan los videos de prácticas de laboratorio o sobre temas puntuales (14,5%), recomendaciones sobre recursos que puedan encontrar en Internet (9,3%) o aplicaciones para celulares (4,7%). Si de recursos se trata, Idoyaga, Capuya, Dionofrio, López y Moya comparten su experiencia de enseñar Química en el Ciclo Básico de la Universidad de Buenos Aires a grupos numerosos y exponen la forma en que trabajaron con diferentes recursos y materiales didácticos.

También al respecto, en el número pasado Sergio Baggio ofreció en su artículo programas de juegos en formato digital sin cargo. En el presente número, en tanto, Zambon, Baggio y Pinto Vitorino, nos relatan la forma en que debido al aislamiento social preventivo obligatorio, incorporaron simulaciones computacionales, diseñadas también por Sergio Baggio, pero ahora en la enseñanza de Química Medicinal. Esta experiencia además nos ayuda a reflexionar sobre el uso de este tipo de simulaciones en los trabajos prácticos de laboratorio, no solo en el contexto actual sino en la post-pandemia.

En tercer lugar (25,6%) los y las docentes dijeron que la mejor forma de acompañarlos sería recomendando estrategias para trabajar con materiales cotidianos. Justamente eso hace Pinto Cañón en un trabajo que tiene como principal objetivo el de servir de inspiración para que el profesorado de ciencias de las distintas etapas educativas desarrolle prácticas experimentales para sus alumnos/a con materiales accesibles en el hogar.

Asimismo, los trabajos mencionados anteriormente atienden a algunas

de las preferencias de nuestros/as lectores/as sobre los artículos que les gustaría encontrar en la revista (Figura 3). De igual forma lo hace el artículo escrito por Solsona Pairó ya que el 23,3% de los/as encuestados/as indicó que incluyéramos artículos en los que se desarrollen aspectos de Historia y Epistemología de la Química. En dicho artículo se recuperan los aportes realizados por Katherine Boyle, Lady Ranelagh, la hermana de Robert Boyle. Una mujer de ciencia en épocas en que no era común que las mujeres se destacaran y sí era común que tuvieran problemas con la autoría de sus trabajos, lo que llevó en muchos casos a que no se reconocieran sus contribuciones.

En el presente número también se incluyen otros artículos que dan cuenta de Investigaciones que pueden ayudar a mejorar y a reflexionar la práctica docente (los preferidos por el 44% de los/as encuestados/as). Los mismos son fruto de la formación en investigación en Didáctica de la Química. Así encontraremos, tres trabajos que fueron desarrollados a partir de la participación de sus primeros/as autores/as en la Escuela de Investigadores del Consorcio de Grupos de Investigación de Educación en Ciencias Naturales (CONGRIDEC) y que luego fueron enviados y aceptados por la revista como contribución. También podrán leer un Resumen de tesis que puede ser de mucha utilidad a la hora de incluir a estudiantes con discapacidad auditiva.

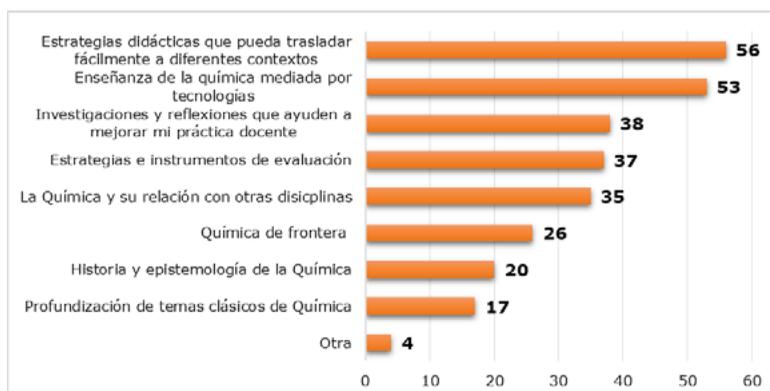


Figura 3. Preferencias sobre los temas de los artículos incluidos en la revista

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA DURANTE LA PANDEMIA

Para finalizar, de las múltiples contribuciones que recibimos como artículos cortos incluimos 11 en el presente número, las cuales describen y detallan:

- Experiencias y reflexiones surgidas en la enseñanza remota de emergencia de Química General, en la Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, de la Química General e Inorgánica en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue, y de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.

- Experiencias en las que se trabaja en forma interdisciplinar. Ya sea articulando la literatura y la química para la enseñanza en la asignatura "laboratorio de industrias" perteneciente al 7º año técnico químico, o desde un enfoque CTS, en la asignatura "Ambiente, Desarrollo y Sociedad", trabajando con los alimentos de las mascotas.
- La forma en que se adaptaron los trabajos prácticos de laboratorio de Química Analítica en la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, y de Química Orgánica, de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.
- Los recursos con los que contaba el estudiantado de Química Analítica de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones para afrontar este tipo de enseñanza y lo que piensan sobre la experiencia de la enseñanza virtual de Química Orgánica en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral.
- Las opiniones de docentes de Química de secundaria de Costa Rica frente al desafío de enseñar durante la pandemia.
- Los desafíos que se presentaron en la enseñanza de la Práctica Docente del profesorado en Química de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Andrea S. Farré

Para reflexionar

DISEÑO DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS EN LA FORMACIÓN DOCENTE CONTINUA. UNA INSTANCIA DE EVALUACIÓN FORMATIVA

Laura M. Morales, Carina A. Rudolph, Raúl A. Pereira

Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales (I.I.E.C.E.). Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan.

E-mail: lauramorales68@hotmail.com

Recibido: 16/07/2020. Aceptado: 09/10/2020.

Resumen. Los estudiantes requieren actualmente nuevos modos de aprender basados en una formación integral mediante el desarrollo de capacidades esenciales. Surge así, la necesidad en los docentes de perfeccionamientos relacionados con nuevas estrategias tales como las secuencias didácticas. En este trabajo describimos una experiencia de formación docente continua presencial y virtual, y presentamos los resultados de la evaluación formativa implementada mediante una escalera de retroalimentación y una rúbrica. Del análisis de las secuencias destacamos que los mayores obstáculos se dieron en el planteo del problema y la redacción del desafío cognitivo. Sobre la participación de los docentes en el entorno virtual, sólo un poco más de un tercio intervino en todas las actividades propuestas y una gran mayoría realizó aportes pertinentes. Concluimos que es necesario seguir generando espacios de formación y consideramos que propuestas de este tipo contribuyen al diálogo y la reflexión sobre las prácticas docentes.

Palabras clave. Formación Docente Continua, Evaluación Formativa, Secuencias Didácticas, Ciencias Naturales

Design of didactic sequences in continuing teaching training. An instance of formative evaluation

Abstract. Students require nowadays new ways of learning based on comprehensive training through the development of essential skills. Thus, teachers' needs for training related to new strategies such as didactic sequences arise. In this work, we describe an experience of continuous face-to-face and virtual teacher training, and we present the results of the formative assessment implemented through a ladder of feedback and a rubric. From the analysis of the sequences, we highlight that the greatest obstacles were in formulating the problem and writing the cognitive challenge. Regarding the participation of teachers in the virtual environment, only a little more than a third took part in all the activities proposed and a large majority made relevant contributions. We conclude that it is necessary to continue generating training spaces and we consider that proposals of this type contribute to the dialogue and reflection on teaching practices.

Key words. Continuous Teacher Training, Formative Assessment, Didactic Sequences, Natural Sciences

INTRODUCCIÓN

Entendemos que la educación es una práctica socialmente situada y como tal es dinámica. Las necesidades actuales de los estudiantes exigen nuevos modos de aprender y por ende de enseñar, para los cuales los docentes, en algunas ocasiones, no han sido preparados en su formación inicial. Es por ello que, en nuestro país, se están promoviendo en los últimos años acciones que por un lado, favorezcan una formación integral de los estudiantes mediante el desarrollo de capacidades esenciales y por otro, destaquen la importancia de la profesionalización docente en dicha tarea (Ley N° 26.206, 2006; CFE, 2017).

Atendiendo a estas necesidades, el Ministerio de Educación de San Juan propone la planificación de secuencias didácticas como una estrategia para promover aprendizajes significativos (Res. N° 3986-ME, 2018). Surge así, la necesidad de una formación docente continua, que le brinde a los docentes las bases teóricas y prácticas para planificar secuencias didácticas.

Coincidimos con Anijovich, Cappelletti, Mora y Sabelli (2009) en que es necesario, para propiciar cambios significativos en los docentes, generar instancias de formación docente que promuevan la interacción consigo mismos y con otros. Por ello, consideramos que los cursos talleres que combinan instancias presenciales y virtuales son dispositivos pedagógicos adecuados a tal fin.

Considerando estas demandas y en el marco de los Programas de Capacitación Docente Gratuita otorgados por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación, llevamos a cabo un taller de formación docente continua cuyos destinatarios fueron docentes de Ciencias Naturales. Los objetivos del taller fueron brindar a dichos docentes un espacio presencial y virtual para el análisis y la reflexión sobre sus prácticas actuales y propiciar la construcción de estrategias basadas en el desarrollo de capacidades mediante la planificación de secuencias didácticas.

Las secuencias didácticas como estrategias de enseñanza para enriquecer capacidades

Las estrategias de enseñanza son el conjunto de decisiones que toma el docente para facilitar el aprendizaje de sus alumnos eligiendo formas de abordaje acordes al tipo de contenidos a aprender. Cuando se decide poner en juego una estrategia determinada se definen las actividades que se incluirán y el modo de secuenciarlas teniendo en cuenta los contenidos, los procesos cognitivos que se pondrán en juego y el desarrollo de hábitos y valores (Anijovich y Mora, 2010). Una buena estrategia de enseñanza permite a través de su desarrollo que el estudiante realice un proceso reflexivo que le permita revisar sus aprendizajes y reorientar la

tarea en forma continua, intercalando momentos de reflexión y momentos de acción (Monereo, Castelló, Clariana, Palma y Pérez, 1999). Otras características de una buena estrategia de enseñanza son la definición y explicitación de los objetivos, la interacción de los alumnos entre sí y con el docente y la contextualización de los contenidos a aprender en cuanto a tiempo y entorno socio-económico, movilizandolos recursos nuevos o existentes y finalmente la reflexión metacognitiva que permite mejorar futuras acciones (Bixio, 2000; Anijovich y Mora, 2010).

En opinión de Gvirtz y Palamidessi (1998), una estrategia se diferencia de un método debido a que por la complejidad de la situación educativa en la que interviene una gran diversidad de actores, es imposible aplicar un mismo modo de enseñar y aprender. En otras palabras, hablar de estrategias permite salir de la idea de un método con pasos fijos y soluciones universalmente válidas. Las estrategias son mediadoras del proceso de enseñanza y de aprendizaje en cuanto cada docente decide en función de sus alumnos, diferentes recursos de modo tal que los contenidos escolares sean acordes a las posibilidades de comprensión y aprendizaje de los estudiantes (Bixio, 2000).

Una estrategia que satisface las características mencionadas es la secuencia didáctica ya que es un conjunto articulado de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación del docente, busca el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos. Esto implica mejoras sustanciales de los procesos de formación de los estudiantes, ya que la educación se vuelve menos fragmentada y se enfoca en metas (Tobón Tobón, Pimienta Prieto y García Fraile, 2010). La elaboración de una secuencia didáctica es una tarea importante para organizar situaciones de aprendizaje que permitan establecer un clima centrado en el aprendizaje (Díaz Barriga, 2013). Teniendo en consideración que una situación es un hecho o acontecimiento social o natural que ocurre en el entorno del estudiante, se convierte en una posibilidad de aprendizaje cuando se usa con fines formativos; o sea, cuando se proyecta en la acción educativa que ejerce el profesor para propiciar el aprendizaje mediante operaciones ordenadas y articuladas en secuencias (Feo Mora, 2018).

El diseño de una secuencia didáctica constituye una instancia de planificación estratégica, donde se pone de manifiesto la intencionalidad de la enseñanza a partir de propósitos bien definidos para el alcance de objetivos claramente identificados, formulados y compartidos con los estudiantes tendientes al logro de los aprendizajes deseados. Como toda planificación estratégica, supone un acabado conocimiento del contexto y de las condiciones sociales de aprendizaje, además de los factores pedagógicos y escolares (Tenti Fanfani, 2007). La secuencia didáctica se enfoca en los contenidos disciplinares con el objetivo de fomentar el

desarrollo de capacidades y habilidades de pensamiento a partir de desafíos, problemas o preguntas que inviten al estudiante a hacer y pensar (Tobón y col., 2010).

Cuando se habla de capacidades hacemos referencia, en un amplio sentido, a un conjunto de modos de pensar, actuar y relacionarse que los estudiantes deberían desarrollar progresivamente a lo largo de su escolaridad ya que se consideran relevantes para el enfrentamiento de las situaciones complejas que la vida cotidiana propone (Roegiers, 2016). Esto implica procesos internos que se desarrollan con control consciente de la situación en los cuales las destrezas están al servicio de un plan de acción de nivel jerárquico mayor desde el punto de vista cognitivo (Petrosino, 2010).

Si se trata de considerar las capacidades como ejes desde donde organizar, orientar y otorgar sentido a la enseñanza de los saberes priorizados, en el ámbito de las Ciencias Naturales se debería considerar específicamente el desarrollo de las capacidades de la competencia científica. Éstas favorecen la utilización del conocimiento científico para poder interactuar en situaciones que implican la resolución de problemas de naturaleza científica y tecnológica.

Un enfoque pedagógico centrado en el desarrollo de capacidades constituye una oportunidad para revisar la organización, secuencia e importancia relativa que se le atribuye a los múltiples contenidos en el marco de la enseñanza escolar (Labate, 2016).

La formación docente continua y su evaluación formativa

Frente a los nuevos desafíos de promoción de aprendizajes significativos, es necesario generar instancias de reflexión que surjan de la experiencia, profundizando en los conocimientos y acciones previas para cambiar la mirada y redireccionar la enseñanza (Souto, 2016). Los docentes que reflexionan comprenden mejor su actividad profesional y esto les permite resolver problemas de su práctica, a la luz de nuevos conocimientos didácticos, y trabajar de manera colaborativa con colegas y docentes formadores en instancias de formación permanente (Anijovich y Cappelletti, 2018). La formación docente debe ser continua, agrega Davini (2015), para actualizar contenidos, desarrollar nuevas capacidades, promover la superación de dificultades o bien atender a nuevas propuestas. Durante mucho tiempo no se le dió importancia a la formación continua de los docentes en ejercicio, probablemente en consideración a la escasez de tiempo derivada de las demandas laborales, por lo que se ofrecía capacitación en forma breve, fragmentada y con características expositivas. Es por esto que, es importante revalorizar esta práctica reflexiva, pero desde otro tipo de intervenciones que ofrezcan seminarios de análisis de prácticas, seguimiento de proyectos o gru-

pos de intercambio sobre diferentes problemáticas (Perrenoud, 2004). En otras palabras, es necesario abordar nuevas propuestas en las que se ponga de manifiesto la experiencia profesional, los conocimientos previos y la reflexión que permite vincular los saberes teóricos y prácticos (Anijovich y Cappelletti, 2018).

En este sentido, un dispositivo pedagógico que favorece dichos aspectos, lo constituye el curso taller. Anijovich y col. (2009) destacan que las características esenciales de los talleres son el intercambio de experiencias, el diálogo y la reflexión, entre otras. Asimismo, remarca que la implementación de talleres en la formación docente apunta a instalar espacios de problematización, diálogo y desarrollo de competencias docentes en torno a las prácticas y los saberes que las sustentan.

La capacitación docente se puede ver facilitada por las nuevas tecnologías que brindan, entre otros aspectos, espacios de formación no tradicionales, flexibles y atemporales, lo cual contribuye significativamente a la mejora de la calidad de los servicios formativos dado que permiten un acompañamiento continuo (Barberis, Beltrami, Bombelli, Muñoz y Ricci, 2009). Los recursos TIC factibles de ser utilizados con este fin son numerosos, sólo por nombrar algunos podemos mencionar aulas virtuales, salas de videoconferencia, correo electrónico, podcasts, blogs, wikies, etc. Creemos que el recurso más adecuado para crear un espacio de capacitación es el aula virtual debido a sus numerosas ventajas, tales como: permitir el acceso a los recursos en todo momento, distribuir la información de modo rápido y a todos los participantes a la vez y facilitar el trabajo colaborativo. Entre las aulas virtuales gratuitas, Google Classroom, es una buena opción ya que es de uso sencillo y se puede acceder desde múltiples dispositivos (computadora, tablet, teléfono). A su vez, cada participante puede contar con su propio drive con capacidad ilimitada, facilitando así que se puedan adjuntar archivos para compartir y/o editar.

Consideramos que es pertinente acompañar este proceso de formación con una evaluación continua. En este sentido, Davini (2015) expresa que la intención de la evaluación es el análisis y la mejora de las prácticas. También destaca que la retroalimentación permanente motiva el interés por aceptar nuevos desafíos en cuanto a la innovación en formas de enseñanza y que posibilita reflexionar sobre sus logros y dificultades para poder avanzar. La evaluación continua de procesos y resultados requiere la planificación de estrategias y de instrumentos para obtener información objetiva de los logros, con criterios de valoración debidamente comunicados que permitan al docente que se forma ser consciente de sus procesos de aprendizajes. Entre los instrumentos que contemplan estos aspectos están las escaleras de retroalimentación y las matrices de valoración o rúbricas. Las primeras permiten brindar retroalimentación continua y constan de cuatro etapas: describir (poner en claro los aspectos

explicitados de la tarea a evaluar), valorar (destacar los puntos positivos o fortalezas), preguntar (expresar inquietudes en torno a la realización) y sugerir (ofrecer ideas para resolver dificultades que presenten). Las segundas favorecen la ponderación de desempeños ya que en ellas se establecen los aprendizajes a alcanzar en ciertas tareas específicas mediante indicadores y niveles de logro, haciendo uso de escalas dentro de un continuo del aprendizaje (Anijovich y Cappelletti, 2019).

OBJETIVOS

En este trabajo describimos una experiencia de formación continua presencial y virtual, en la que participaron docentes de Ciencias Naturales. Además, presentamos los resultados de la evaluación formativa que se llevó a cabo en relación con el proceso de planificación de una secuencia didáctica y con la participación en el aula virtual.

METODOLOGÍA

Esta experiencia se organizó en el marco de los Programas de Capacitación Docente Gratuita otorgados por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación con la participación de docentes de Ciencias Naturales. A continuación, describiremos brevemente las actividades realizadas en los encuentros presenciales y virtuales.

Encuentros presenciales

Planificamos tres encuentros presenciales. Los objetivos del primer encuentro fueron realizar un diagnóstico de situación, revisar algunos contenidos referidos al aprendizaje en base al desarrollo de capacidades, y proporcionar a los docentes participantes algunas herramientas para el diseño de la estrategia considerada. Para estos propusimos en un primer momento, una dinámica grupal en la que los participantes comunicaron sus conocimientos y dificultades frente al enfoque de enseñanza y aprendizaje por capacidades y competencias. Complementamos esta actividad con una presentación en la que desarrollamos contenidos referidos a la temática citada, profundizando en la caracterización de las capacidades de la competencia científica. En un segundo momento explicitamos los pasos para diseñar secuencias didácticas basadas en el desarrollo de capacidades según las sugerencias ministeriales de la provincia, ejemplificando con una secuencia didáctica para la disciplina Química de Ciclo Básico.

Los objetivos del segundo encuentro fueron favorecer el diálogo y la reflexión acerca del proceso de elaboración de las secuencias planificadas, y de la construcción de instrumentos de evaluación innovadores. En primer lugar, los docentes compartieron y analizaron en pares, una secuencia cuyo diseño fue solicitado como tarea extraclase a subir a la

plataforma virtual. Esta actividad de coevaluación fue mediada con una escalera de retroalimentación. En segundo lugar, compartimos algunos criterios a tener en cuenta para la elaboración de rúbricas. Luego, propusimos que completaran con algunos indicadores de logro la rúbrica aplicable a la secuencia didáctica mostrada en la clase anterior.

Los objetivos del último encuentro fueron propiciar la reflexión sobre la secuencia elaborada para analizar su pertinencia y, en caso de ser necesario, reorientar su diseño definitivo y construir una rúbrica para dicha secuencia. En este encuentro propiciamos una puesta en común de los diseños preliminares de las secuencias. Posteriormente, los docentes revisaron y reelaboraron las mismas y finalmente trabajaron en la rúbrica de evaluación correspondiente.

Encuentros virtuales

El objetivo que guio la selección de las actividades en el aula virtual fue que se contara con un espacio asincrónico para la reflexión y el acompañamiento en el proceso de planificación de una secuencia didáctica. En primer lugar, propusimos un foro de discusión basado en la lectura de bibliografía referida a la competencia científica y las pruebas Pisa. En dicho foro, los docentes debían seleccionar una actividad de las que fueron utilizadas en el Proyecto de evaluación internacional de las competencias científicas para el mundo del mañana del alumnado de 15 años (Caño y Luna, 2011) y comentar respecto de las capacidades de la competencia científica que los estudiantes deben poner en juego para llevar adelante la actividad. A su vez, tenían que destacar al menos dos ventajas y dos desventajas de la actividad en relación al contexto en que la aplicarían. En una segunda intervención en el foro, les solicitamos que seleccionaran uno los aportes de sus colegas y que realizaran una contribución personal que pudiera enriquecer dicho aporte.

En segundo lugar, los docentes debían elaborar y subir una secuencia didáctica para su espacio curricular siguiendo los lineamientos sugeridos por el Ministerio de Educación de la Provincia (Res. Nº 3986-ME, 2018). De este modo, los demás docentes podían leer con anticipación las secuencias de sus colegas para un futuro trabajo a realizar en el siguiente encuentro presencial.

En tercer lugar, abrimos un nuevo foro en el cual explicitamos las especificaciones para la realización del trabajo de evaluación final del taller. Los docentes tenían que revisar la secuencia planificada en la actividad anterior, teniendo en cuenta los comentarios de sus colegas y ciertos criterios de evaluación que se habían compartido en el último encuentro. Además, se puso a su disposición bibliografía relacionada con la evaluación en el aula. En este espacio, los docentes también podían realizar consultas y evacuar dudas.

En cuarto lugar, posteamos una encuesta sobre el taller para poder recuperar los aprendizajes y experiencias vividas. Por último, abrimos un nuevo espacio para aquellos que, luego de la evaluación de sus trabajos finales, debían mejorar la secuencia propuesta.

Criterios e instrumentos para la evaluación formativa

El instrumento seleccionado para la evaluación formativa de la secuencia planificada por los docentes fue una escalera de retroalimentación adaptada por los responsables del taller, en la cual los escalones que orientaron el desarrollo de la actividad fueron: a) describir, b) valorar, c) preguntar y, d) sugerir. A su vez, consideramos para esta retroalimentación los siguientes aspectos:

- la inclusión de todos componentes propuestos en la Resolución N° 3986-ME, 2018,
- la explicitación de capacidades generales y específicas asociadas a la competencia científica,
- el planteamiento de un desafío socio-cognitivo relacionado con los contenidos prioritarios, el contexto cercano de los estudiantes y que requiera de conocimientos científicos para su resolución,
- la propuesta de actividades secuenciadas que contribuyan a la comprensión y resolución del desafío socio-cognitivo.

El instrumento utilizado para valorar la participación de los docentes en el entorno virtual fue una rúbrica. De las actividades propuestas en el aula virtual surgen los criterios que incluimos en la misma:

- participación en las actividades propuestas en el aula virtual,
- pertinencia de las intervenciones en el foro de discusión.

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Considerando las acciones que incluye la escalera de retroalimentación, a cada docente le hicimos una devolución que cumplió la función de evaluar en proceso para destacar aspectos relevantes de sus diseños y para reorientar la tarea de modo de mejorar sus secuencias didácticas planificadas. En líneas generales podemos establecer que en cada evaluación **describimos** los formatos de los diseños presentados. Los aspectos que más **valoramos** fueron la inclusión de todos los componentes sugeridos por la disposición ministerial y la selección de capacidades a desarrollar. **Preguntamos** con mayor frecuencia acerca de la pertinencia y progresión de las actividades seleccionadas y sobre los recursos que propondrían a sus estudiantes para realizar dichas actividades. Finalmente, **sugerimos** en la mayoría de los casos, dadas las dificultades ya descritas, revisar el planteo del problema y la redacción del desafío socio-cognitivo en cuanto estos son los que orientan las actividades a la resolución de

un problema y en consecuencia a la movilización de los aprendizajes.

De los aspectos ya considerados en la escalera de retroalimentación, surgen los siguientes resultados:

- La mayoría de los docentes, el 70%, incluyó todos los componentes propuestos en la resolución ministerial; un 23% tuvo en cuenta algunos componentes y un 7 % directamente no siguió los lineamientos ministeriales.
- Un 38% incluyó en la secuencia solo capacidades generales de las propuestas por el ministerio; un 24% asoció a las generales alguna capacidad científica; un 15% incorporó a su diseño capacidades redactadas por ellos mismos y finalmente un 23% no incluyó capacidades.
- Solo un 15% redactó un desafío socio-cognitivo que cumpliera con todas las características ya mencionadas. Una mayoría, el 70%, no lo planteó como un reto dirigido explícitamente al estudiante, sino como un objetivo, una actividad o una afirmación que en algunas ocasiones estaba desvinculado del contenido que se desarrollaría en las actividades o no presentaba un problema a resolver. Finalmente, un 15% directamente no incluyó este componente en la secuencia.
- Un 30% propuso actividades secuenciadas acordes a las pautas establecidas. Por otra parte, un 70% propuso actividades que no estaban directamente orientadas a la resolución del reto planteado, o no mostraban una creciente complejidad, o no incluían actividades de metacognición; en otros casos, las actividades respondían a temáticas diferentes.

Del análisis de la participación en la instancia no presencial mediante la rúbrica surgen las siguientes consideraciones:

a) Participación en las actividades propuestas en la plataforma

Al analizar la participación de los docentes en las tareas propuestas en el aula virtual notamos que un poco más de un tercio realizó las cinco actividades y que una misma cantidad llevó a cabo tres o cuatro. El resto, sólo participó en dos tareas. La actividad menos realizada fue subir su propia secuencia para compartirla con los demás docentes para ser discutida en el siguiente encuentro presencial. De los docentes que no hicieron el total de las actividades, un tercio tampoco completó la encuesta final de evaluación del taller. Algunos docentes no especificaron las capacidades de la competencia científica que los estudiantes pondrían en juego para llevar adelante la actividad que eligieron de las pruebas Pisa, o no ofrecieron una contribución concreta para enriquecer los aportes de algún compañero.

b) Pertinencia de las intervenciones en el foro de discusión

Al considerar las intervenciones que debían realizar los docentes en el foro de discusión, observamos que una gran mayoría participó siguiendo las consignas planteadas. Entre las intervenciones que no fueron pertinentes podemos mencionar que un docente al tener que identificar capacidades que se ponen en juego en la actividad seleccionada de las pruebas Pisa enumeró una serie de capacidades que no se relacionaban con la actividad. Otros docentes, confundieron capacidades con competencias. Por último, algunos docentes no realizaron aportes a lo planteado por sus compañeros y sólo se limitaron a dar su opinión, por ejemplo, *"¡hola! es un tema muy lindo para trabajar con los chicos y poder inculcar la importancia de la vida sana mediante la buena alimentación y el ejercicio físico..."*.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

A partir del análisis de estas planificaciones, advertimos que un porcentaje importante de docentes consideró en sus propuestas todos los componentes sugeridos por el Ministerio de Educación de la provincia de San Juan y explicitó las capacidades generales a desarrollar junto con la capacidad científica. Las mayores deficiencias aparecen en el planteamiento del desafío socio-cognitivo y en la propuesta de actividades secuenciadas, aspectos con un estrecho grado de relación, que repercuten en el logro de las metas de aprendizaje.

Del análisis respecto de la participación de los docentes en las actividades abordadas en el entorno virtual, observamos una intervención activa en las mismas, siguiendo las consignas planteadas y con intervenciones pertinentes en el foro de discusión. Las actividades en las que menos participaron los docentes fueron las de compartir sus propios diseños preliminares de secuencia y responder la encuesta final.

Pensamos que la propuesta de formación implementada, combinando encuentros presenciales y virtuales e instrumentos de evaluación continua, posibilitó en los docentes, procesos reflexivos sobre sus prácticas actuales y favoreció la construcción de estrategias basadas en el desarrollo de capacidades mediante la planificación de secuencias didácticas. Esto permitirá asumir el desafío emergente, relacionado con la necesidad de problematizar sus prácticas de enseñanza, resignificando las estrategias didácticas y adecuándolas al contexto en el que desarrolla su tarea, en el cotidiano escolar actual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anijovich, R. y Capelleti, G. (2018). La práctica reflexiva en los docentes en servicio. Posibilidades y limitaciones. *Espacios en blanco. Revista de Educación*, (28), 74-92.
- Anijovich, R. y Capelleti, G. (2019). *La evaluación como oportunidad*. (1a ed.). Buenos Aires: Aique.
- Anijovich, R., Cappelletti, G., Mora, S. y Sabelli, M. J. (2009). *Transitar la Formación Pedagógica. Dispositivos y estrategias*. (1a ed.) Buenos Aires: Paidós.
- Anijovich, R. y Mora, S. (2010). *Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer del aula*. (1a ed.). Buenos Aires: Aique.
- Barberis, G., Beltrami, Z., Bombelli, E., Muñiz, O., y Ricci, D. (2009). Formación docente continua asistida por nuevas tecnologías. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 6(11), 1-6.
- Bixio, C. (2000). *Enseñar a aprender. Construir un espacio colectivo de enseñanza aprendizaje*. Rosario: Homo Sapiens Ediciones
- Caño, A., y Luna, F. (2011). PISA: *Competencia científica para el mundo del mañana*. I) Marco y análisis de los ítems. *Proyecto de Evaluación Internacional del alumnado de 15 años*. Bilbao: ISEI.IVEI. Recuperado de http://www.educando.edu. Do/files/1213/8428/1849/ciencias_PISA2009.pdf
- Consejo Federal de Educación. (2017). Resolución CFE 330/2017. Marco de Organización de los Aprendizajes para la Educación Obligatoria Argentina. Ministerio de Educación. Argentina
- Davini, M. (2015). *La formación en la práctica docente*. (1a ed.) Buenos Aires: Paidós.
- Díaz Barriga, A. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Feo Mora, R. (2018). Diseño de situaciones de aprendizaje centradas en el aprendizaje estratégico. *Tendencias Pedagógicas*, (31), 187-206. <http://dx.doi.org/10.15366/tp2018.31.011>
- Gvirtz, S. y Palamidessi, M. (1998). *El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza*. (1a ed.) Buenos Aires: Aique
- Labate, H. (2016). *Hacia el desarrollo de capacidades, publicación interna, Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deportes de la Nación*.
- Ley Nº 26.206 Ley de Educación Nacional (2006). Buenos Aires: Boletín Oficial de la República Argentina.
- Ministerio de Educación de San Juan. (2018). Resolución Nº 3986-ME San Juan.

- Monereo C. (coord.), Castelló M., Clariana M., Palma M. y Pérez M. (1999). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje Formación del profesorado y aplicación en la escuela*. (6a ed.) Barcelona: Editorial Graó.
- Perrenoud, P. (2004). *Desarrollar la práctica Reflexiva en el oficio de enseñar*. Barcelona: Graó.
- Petrosino, J. (2010). *Una Escuela Secundaria Obligatoria para todos. El desarrollo de capacidades en la Escuela Secundaria*. Buenos Aires:Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.
- Roegiers, X. (2016). *Marco conceptual para la evaluación de las competencias*. UNESCO. OIE. Disponible en: <http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/resources/ipr4-roegiers-competenciasassessment>.
- Souto, M. (2016). *Pliegues de la formación*. Rosario: Homo Sapiens.
- Tenti Fanfani, E. (2007). *La escuela y la cuestión social: ensayos de sociología de la educación*. (1a ed.). Buenos Aires: Siglo XXI.
- Tobón Tobón, S, Pimienta Prieto, J. y García Fraile, J. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. (1a ed.). México: Pearson Educación.

De interés

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SISTEMATIZADA: LAS PUBLICACIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN ARGENTINA

Andrea Silvana Ciriaco¹, Norma Beatriz Jones²,
Maria Valeria Pereyra³

1- Colegio Universitario Patagónico. UNPSJB. Comodoro Rivadavia.
Chubut. Argentina.

2- Instituto Superior de Formación Docente N°808. Trelew. Chubut.
Argentina.

3- Escuela Normal Superior Manuel Belgrano. Simoca. Tucumán. Argentina

E-mail: andrea.ciriaco14@gmail.com

Recibido: 16/07/2020. Aceptado: 09/10/2020.

Resumen. Se presenta una revisión sistematizada de los artículos publicados en la revista Educación en la Química, un estudio descriptivo sobre los ejes Trabajos Prácticos de Laboratorio, Lenguaje Químico e Interdisciplinariedad que se complementa con una revisión de todas las publicaciones dentro de la sección *Ideas para el Aula*, por la importancia que podrían llegar a tener dentro de las propuestas de práctica e investigación educativa en la actualidad. Se observó un predominio de publicaciones referidas a Trabajos Prácticos de Laboratorio sobre los otros ejes en la sección Ideas para el aula, un alto número de autores de la provincia de Buenos Aires y de Ciudad de Buenos Aires con filiación en instituciones universitarias y trabajando en equipo. Se pudo percibir tendencias, líneas de investigación y explicitación de problemas educativos desprendidos de los resúmenes de los artículos, que serán analizados en profundidad en estudios subsiguientes de la revisión.

Palabras clave: Trabajos prácticos de laboratorio. Interdisciplinariedad. Lenguaje químico.

Systematized bibliographic review: The Chemistry teaching publications in Argentina

Abstract. A systematic review carried out on the articles published in the journal Educación en la Química is presented, a descriptive study in Practical Laboratory Works, Chemical Language and Interdisciplinarity areas that is complemented by a review of all the publications within the Ideas for Classroom section, due to the importance they could have within the educational practice and research proposals today. A predominance of publications referring to Practical Laboratory Works is projected Ideas for Classroom section, a high number of authors from the province of Buenos Aires and the City of Buenos Aires with affiliation in university institutions and working as a team. In the articles abstracts was possible to perceive trends, research lines and explicitly state edu-

cation problems, which will be analyzed in greater depth in subsequent studies of the review.

Key words: Laboratory practical works. Interdisciplinary. Chemistry Language.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presenta una revisión bibliográfica sistematizada, en la que se analizan las publicaciones en distintas ediciones de la revista Educación en la Química (en adelante EDENLAQ) desde el año 2001 al año 2019, sobre temáticas seleccionadas en función de su impacto en la enseñanza y el aprendizaje de la química. En los últimos años se han incrementado las publicaciones científicas, por lo que resulta difícil para investigadores y profesionales mantenerse actualizados; por lo tanto, ponemos a disposición una mirada rápida e integrada de los artículos que pueden llegar a ser potentes en planificaciones áulicas y a partir de los análisis planteados contribuir con conocimiento de base, para futuros estudios en el ámbito educativo.

El análisis se organizó desde la construcción de ejes que se describirán posteriormente y teniendo en cuenta las secciones de la revista, esto permitió obtener información específica y ofrecer una puesta al día sobre temas de interés en enseñanza de las ciencias en general y de química en particular. EDENLAQ es la única revista de Argentina dedicada a la investigación en educación y didáctica específica de la química, con publicaciones que involucran todos los niveles del sistema educativo. Se pretende generar un artículo de interés que motive su lectura, desafíe la autorreflexión e invite a escribir. Por lo tanto, al difundir entre los docentes y especialistas los resultados de las investigaciones publicadas, aportamos información sobre temas que se pueden seguir investigando, para esta u otras disciplinas o campos de la educación. Así también, permitir a los lectores repetir experiencias contextualizadas, generar ideas para llevar a la práctica o a la investigación, impulsar y proponer herramientas, aportar algunos conceptos e hipótesis y desarrollar un sistema de colaboración incentivando la publicación del colectivo docente nacional, reconociéndonos sujetos que producen conocimiento como resultado de la reflexión sobre la práctica.

Las publicaciones revisadas de la totalidad de las secciones de la revista se clasificaron en tres ejes: Interdisciplinariedad de la Química (ID), el Lenguaje Químico (LQ), Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL). Se considera que el trabajo interdisciplinar se asemeja al trabajo de los grupos de investigación en ciencia y resulta motivante para los estudiantes; el lenguaje químico ayuda a construir modelos científicos y viceversa, al ir construyendo modelos se complejiza el lenguaje necesario para describirlos; el aprendizaje en los TPL es equiparable a los procesos de construcción de conocimiento desde la indagación. Los tres ejes convergen en la formación en competencias científicas que permiten solucionar

problemas e interpretar el mundo. Se analizó particularmente la sección Ideas para el Aula buscando tendencias o modos de acercarse a la ciencia como un proceso en continua evolución y construcción, que se generan a partir de la observación, análisis, interpretación y evaluación de la puesta en práctica de secuencias didácticas.

El informe consta de varias secciones, en primer lugar, un análisis cuantitativo de los artículos incluidos en el estudio y del perfil de los autores que se presenta en este trabajo y que pretende dar una idea general de las contribuciones a la revista. La continuidad del análisis en artículos posteriores dará lugar a una revisión más profunda de cada eje, que incluye el análisis cualitativo de tendencias, marcos teóricos de trabajo y metodologías, con el objetivo de acercar a los docentes posibles soluciones a problemas educativos actuales, encontrar nichos de investigación y fomentar la tarea de escritura y divulgación del trabajo de investigación docente.

FUNDAMENTACIÓN

Este artículo es el resultado de una revisión bibliográfica sistematizada que recopila la información más relevante sobre temas específicos (Gui-rao-Goris y col., 2008) seleccionados previamente, que se define como un resumen de evidencias que, tomando elementos de una revisión sistemática adecuaba mejor a los estudios cualitativos (Grant y Booth, 2009) como identificación de corrientes y oportunidades de investigación en un marco específico. Se siguió una secuencia de clasificación planificada y estructurada para que la recopilación de datos se realice en forma ordenada y permita un análisis o puesta al día repasando los trabajos recientes en un campo determinado (Day, 2005). Se resume, analiza y evalúa la información ya publicada, ofreciendo una mirada crítica de los trabajos, esto se enmarca en el reconocimiento de la existencia de problemas en la enseñanza de las ciencias como se manifiestan en algunos resultados de evaluaciones realizadas sobre nivel medio que muestran dificultades en la comprensión de problemas y relacionados a las competencias científicas (Informes PISA, 2018). En el nivel superior, según los informes de Síntesis de Información del Ministerio de Educación de la Nación, por un lado se observan las dificultades de los alumnos ingresantes con importantes números de deserción en su primer año de cursada y por otro una alta permanencia en el nivel extendiendo el tiempo de terminalidad y graduación, incluso se registra que ante un aumento general de la matrícula de estudiantes universitarios, existe una disminución de nuevos inscriptos en carreras de grado y pregrado correspondientes a las ciencias básicas y ciencias aplicadas, tanto en universidades estatales como privadas. Todas estas cuestiones se toman como merecedoras de reflexión.

La revisión que se presenta se realizó sobre las publicaciones de la re-

vista EDENLAQ donde los autores principales son profesores dedicados a la enseñanza de la química en diferentes niveles educativos. Las revistas científicas, entre ellas EDENLAQ, contienen artículos revisados por expertos, actualizados y especializados y una revisión sobre ellos permite tanto la obtención de documentos referentes a un tema de investigación tanto como ser objeto de estructuración y sistematización para analizar las principales características del conjunto de documentos (Gómez-Luna y col., 2014). Esta revista, genera contenido educativo y didáctico específico en química ininterrumpidamente desde 1990, posee versión on line de fácil acceso, cuenta con su propio International Serial Number (ISSN) tanto para la versión electrónica como para la versión impresa y tiene declaración explícita de las políticas editoriales. Estas características la hacen una valiosa herramienta en el complejo escenario del profesorado, generando una vía de comunicación y acompañamiento entre pares.

Se divide el estudio de las publicaciones en ejes de trabajo (LQ, TPL e ID) que permiten un acercamiento a los focos de interés en enseñanza de las ciencias durante el intervalo de tiempo 2001-2019. Los resultados de este trabajo darán una mirada global de las tendencias educativas de los últimos años, reconociendo ideas principales o conceptos claves de cada eje de estudio y las metodologías de investigación utilizadas por los diferentes autores (Ezquerro y col., 2019). En primer lugar, el eje Lenguaje Químico se fundamenta en el manejo de conceptos, convenciones, códigos y formatos propios, creando un conjunto de significados que permiten la comunicación entre expertos. Este lenguaje, apropiado por los docentes, es la vía de comunicación en los procesos de enseñanza aprendizaje dentro de las aulas, actúa como interfaz entre los docentes y los estudiantes. Se ha reconocido que la diversidad de lenguajes utilizados en química (verbal, gráfico, matemático y de fórmulas) puede ser un obstáculo en el aprendizaje (Galagovsky y col., 2014). Además de las diferentes formas de comunicación disciplinar se puede observar que cada una de ellas presenta niveles de análisis o de pensamiento diferenciado: lo macroscópico, lo submicroscópico y lo simbólico (Johnstone, 2000, Lorenzo, 2018). Otra característica del lenguaje específico en química es la polisemia y la utilización simultánea de lenguajes. El análisis de este eje al que llamamos Lenguaje Químico (LQ) remitirá a la identificación de obstáculos, sus propuestas de trabajo, la forma de aproximación a la comunicación efectiva entre docentes y estudiantes a fin de disminuir las dificultades de comprensión de los conceptos prioritarios. En segundo lugar, el eje Trabajos Prácticos de Laboratorio reconoce los mismos como un recurso didáctico para la enseñanza de las ciencias experimentales, en cualquier nivel educativo. Generalmente se presentan como trabajos prácticos, en donde se utilizan equipos y materiales específicos, desarrolladas en el laboratorio en nivel superior.

En tanto en el nivel medio hacen referencia a actividades prácticas o experiencias en distintos contextos. Durante mucho tiempo, han tenido un papel distintivo y central en la ciencia y en los planes de estudios. Desde la perspectiva del rol o función del trabajo de laboratorio en la enseñanza (Caamaño, 2004) y teniendo como referencia los aportes de las últimas líneas de investigación (Franco Moreno, Velasco Vázquez y Rivero Toro, 2016), se examina en las publicaciones, los objetivos y su contenido; para luego, poder reseñar como se presenta la implementación de los TPL en las publicaciones de la revista. En tercer lugar, el eje Interdisciplinariedad de la Química surge desde el reconocimiento de la gran confusión que existe en el medio escolar con respecto al concepto de interdisciplinariedad (Lenoir, 2013), se toma como interdisciplinariedad escolar aquellos trabajos que se conducen mediante vínculos de complementariedad entre disciplinas escolares o cátedras universitarias que favorezcan las conexiones en detrimento del estudio de contenidos estancos, un concepto de totalidad y de mirada no fraccionada a la realidad de los estudiantes. La propuesta interdisciplinar se evalúa como motivadora y generadora de competencias contextualizadas que permiten abordar problemáticas complejas (Delgado, 2009), asuntos amplios y permiten la alfabetización científica generadora de individuos críticos y con actitud activa frente a los cambios del mundo en el que viven. Por último, en la sección de la revista dedicada a difundir propuestas innovadoras llevadas a la práctica por colegas de diferentes niveles y contextos del sistema educativo se denomina Ideas para el Aula, dentro de ella encontramos la gran mayoría de publicaciones que se analizan, pero hay otras que escapan a la revisión por ejes y que se consideraron de importancia para el análisis. La característica principal de estos artículos es que son relatos de experiencias en primera persona. Se socializan diferentes estrategias didácticas que involucran la selección de actividades y prácticas pedagógicas en diferentes momentos formativos, métodos y recursos involucrados en los procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo que, se considera que todos los artículos publicados en esta sección son potentes de apropiación y reflexión por el colectivo docente y desde ese lugar, es que se incluyen en la revisión como sección.

De acuerdo con todo lo expuesto, los objetivos que persigue esta investigación al realizar la revisión sobre los ejes y sección seleccionados son facilitar la lectura y determinar con base en los resultados del análisis de las publicaciones la explicitación de problemas educativos en ciencias en general y en química como particular, determinar la presencia de propuestas como soluciones a estos problemas, evidenciar tendencias de trabajo y nichos para futuras investigaciones.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión bibliográfica sistematizada y descriptiva con un enfoque mixto, que integra técnicas de análisis de contenido y análisis estadísticos de tipo descriptivo, basada en una revisión bibliográfica sistematizada de los artículos publicados por la revista EDENLAQ en el período que va desde el año 2001 al 2019. En esta etapa se editaron 42 números de la revista propiamente dicha y un número extra de resúmenes de la XV Reunión de Educadores en la Química, de las cuales se seleccionaron un total de 154 publicaciones para la revisión para el análisis que se referencian en el Anexo I.

La organización del trabajo se estableció en varios pasos planificados con un orden lógico consensuado por las autoras. En primer lugar, se determinó que para la inclusión o exclusión del artículo se tendría en cuenta el análisis del significado del título, las palabras clave y la lectura de los resúmenes, garantizando que éstos guarden relación con los ejes propuestos. El título permitió establecer la utilidad y relevancia del artículo para las temáticas seleccionadas (Guirao-Goris y col, 2008), el resumen y las palabras clave consolidaron su inclusión definitiva en el conjunto de datos. En segundo lugar y en función de esta primera selección se analizaron cuantitativamente la cantidad de artículos publicados por sección de la revista y se determinó el tipo de autoría, como individual o en equipo. Luego, se realizó un mapeo geográfico de las filiaciones declaradas por los autores y también se analizó el grupo destinatario al cual estaba dirigida la publicación seleccionada, referenciado como nivel educativo. Para realizar el análisis de los contenidos de las publicaciones se recurrió a dos coordenadas convergentes. Por un lado, se realizó una búsqueda por líneas temáticas de particular interés (los 3 ejes) independientemente de la sección en donde aparecieran. Por otro lado, se complementó con el análisis de las diferentes temáticas abordadas en una sección Ideas para el Aula.

Los criterios de inclusión/exclusión fueron construidos y consensuados por las autoras, previo a la selección y el análisis de las publicaciones, éstos se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Criterios de selección y análisis por eje de trabajo.

| Eje de trabajo | Primera etapa (de selección) | Segunda etapa (de análisis) |
|---|---|---|
| Lenguaje químico (LQ) | <p>Mención de terminología que haga referencia a lenguaje científico, habilidades lingüísticas o similares.</p> <p>Mención de definiciones, simbología o terminología específica tomada como herramienta de comunicación.</p> | <p>Análisis de los diferentes lenguajes utilizados en los procesos de enseñanza aprendizaje: verbal, gráfico, matemático y/o de fórmulas.</p> <p>Reglas particulares de los símbolos específicos en su uso operacional y/o para nombrar sustancias; el uso del vocabulario específico en la comunicación general o como parte de leyes, modelos o teorías químicas.</p> <p>Identificación de dificultades en la enseñanza o aprendizaje de los contenidos disciplinares referidos a dificultades en la comprensión del lenguaje científico general o químico particular y sus propuestas superadoras.</p> |
| Trabajos prácticos de Laboratorio (TPL) | Mención de los términos: Trabajo práctico de laboratorio, trabajo experimental, trabajo práctico, en los apartados nombrados. | <p>Implementación de los TPL, propuestos en las publicaciones, en relación a los objetivos explicitados y el significado de la experiencia propuesta en las distintas secciones.</p> <p>Se buscó evidenciar características del tipo de práctica de laboratorio, como experiencia reproductiva y/o demostrativa (práctica con aprendizaje de métodos y técnicas), práctica con aproximación a la investigación y como recurso didáctico (Franco Moreno, Velasco Vázquez y Rivero Toro, 2016).</p> |
| Interdisciplinariedad (ID) | <p>Mención en los apartados de los términos: Integración, interdisciplinar, multidisciplinar, en contexto o similar.</p> <p>Mención explícita de otras disciplinas: historia, biología, física, etc.</p> | <p>Referencias bibliográficas de disciplinas de Ciencias Naturales o de áreas/disciplinas no relacionadas.</p> <p>Planteamiento de problemas educativos abordados desde la interdisciplinariedad.</p> <p>Concepto de Interdisciplinariedad</p> |
| Ideas para el Aula (IpA) | Relevamiento del número de artículos publicados en esta sección. | <p>Inferir el tipo de estrategia didáctica que aborda la publicación (trabajo experimental -proyecto de investigación-acción-ABP- inclusión de recursos TIC- Propuestas interdisciplinarias CTS- revisión bibliográfica, trabajo con textos)</p> <p>Indagar sobre los núcleos conceptuales que se abordan en esta sección.</p> |

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De un total de 365 publicaciones revisadas resultó que 61 de ellas se publicaron en la sección Ideas para el Aula. En la discriminación por ejes 76 publicaciones quedaron incluidas en el eje TPL, 27 publicaciones en el eje LQ y dentro del eje ID se incluyeron 42 publicaciones. La separación de publicaciones por secciones de la revista arrojó la distribución que puede observarse en la Tabla 2. Según los ejes seleccionados se observó el gran interés de los autores en el tópico TPL, estos trabajos se publicaron mayoritariamente dentro de la sección Ideas para el Aula, sección que relata la implementación de propuestas didácticas de enseñanza. Este resultado nos invitó a pensar qué pasa, con el desarrollo de competencias científicas e investigativas y el logro de objetivos relacionados con una visión de ciencia desde los TPL, teniendo en cuenta que este recurso debería contribuir a fortalecer habilidades de indagación, de análisis de datos, de formulación de posibles explicaciones de los fenómenos estudiados y la construcción de conocimiento. Situación similar se observó con el eje ID. En cambio, con el eje LQ la distribución de publicaciones cambió a secciones que ofrecen un análisis más teórico y de reflexión sobre las prácticas educativas quedando espacio para abordar la implementación en el aula de estas prácticas.

Tabla 2. Cantidad de trabajos seleccionados por eje de trabajo

| | TPL | ID | LQ |
|---------------------|-----|----|----|
| Ideas para el Aula | 32 | 14 | 2 |
| Para reflexionar | 14 | 3 | 11 |
| Para profundizar | - | 5 | 1 |
| De Interés | 5 | 6 | 7 |
| Un poco de historia | - | 6 | - |
| Edición Extra 2012 | 19 | 7 | 5 |
| Otras secciones | 6 | 1 | 1 |
| Total | 76 | 42 | 27 |

Una primera selección se dio a partir de la lectura de títulos y resúmenes, posteriormente las publicaciones fueron analizadas en la totalidad de sus textos en varias instancias, una primera aproximación sobre los contenidos publicados permitió comenzar a identificar tendencias o líneas de trabajo, por ejemplo dentro del eje ID se distinguen la problemática ambiental y el enfoque CTS sobre otras propuestas y en los últimos años la incorporación de nuevas tecnologías a las propuestas; en LQ se identificó un momento de interés sobre las cuestiones de interpretación de conceptos básicos a partir de las definiciones, estos emergentes se trabajaron en las siguientes etapas de la revisión.

Con respecto al perfil de los autores de las publicaciones seleccionadas

la primera evaluación se refirió al trabajo en equipo detallada en la Figura 1. De este análisis se recuperó que un 75% de los artículos se realizó por dos o más profesionales, de esa cantidad la distribución es equitativa entre parejas, equipo de 3 autores y equipos de más de 3 autores.

A partir de la determinación del nivel educativo donde se desempeñan laboralmente los autores de los trabajos seleccionados se observó que 114 tienen filiación de nivel universitario y 11 resultaron de colaboración del nivel universitario con otros niveles del sistema educativo. Estos resultados reflejaron que un 94% de los autores se desempeñan en nivel universitario total o parcialmente.

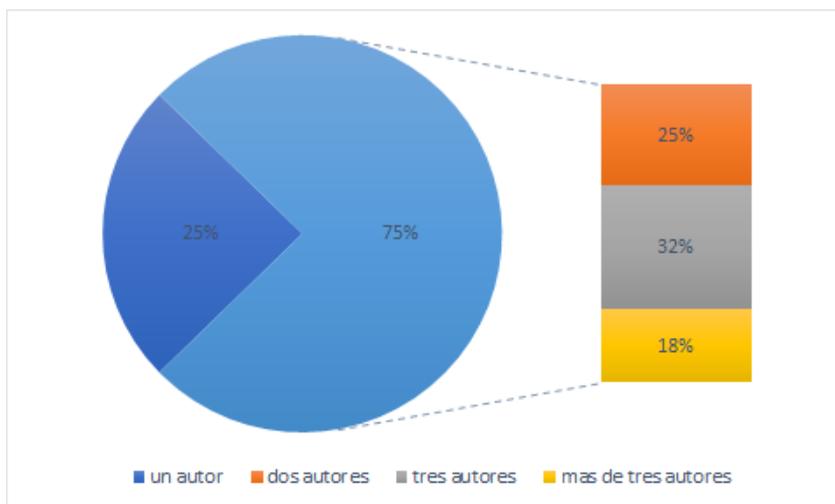


Figura 1. Distribución de trabajos individuales y en equipo

De la convergencia de trabajo en equipo y filiación se puede llegar a inferir el reflejo de los equipos de cátedra y/o de grupos de investigación de nivel superior donde, en general, el trabajo colaborativo se encuentra institucionalizado. También acordamos con Lorenzo (2018) en la apreciación de que las prácticas educativas en el nivel superior se han convertido en los últimos años en un objeto de interés para las investigaciones en didáctica debido a los cambios socioculturales, nuevas maneras de ver el mundo y la implementación de carreras flexibles siendo reflejado en los diferentes estudios y trabajos de investigación publicados por profesionales de ese nivel educativo. Por otro lado, se observó que el nivel educativo de filiación no siempre refleja el objeto de estudio ya que en el análisis de la etapa del sistema educativo a los cuales hacen referencia los trabajos o donde podrían implementarse deriva parcialmente la mirada hacia el nivel medio con una cantidad de trabajos que corresponde al 26%, estas publicaciones incluyen la articulación entre niveles, análisis de textos o contenidos de nivel medio y propuestas de prácticas.

Otro aspecto que se observó fue la baja participación de autores del Nivel Superior de Formación Docente, podemos suponer que no está afianzada en este sector la práctica de investigación en educación, escritura y divulgación o bien, estas prácticas no se realizan. Se sabe que en los diseños curriculares de los profesorados se incluyen espacios de formación como Metodología de la Investigación, Lectura y escritura académica y Práctica profesional que podrían dar lugar a variados trabajos de interés que estén en condiciones de ser publicados.

En esta primera etapa también se observó que la revista cuenta con colaboraciones y publicaciones de tipo internacional, del total de 133 publicaciones revisadas 11 de ellas corresponden a autores de otros países entre ellos Chile (3), Colombia (3), Uruguay (2), México (1), España (1) y Suecia (1), también se registran 3 artículos que corresponden a la colaboración entre autores de distintos países; los demás, 119, son de autoría argentina.

La distinción de autores argentinos por lugar de filiación mostró una gran diferencia entre aquellos que trabajan en provincia Buenos Aires (33 trabajos) y Ciudad de Buenos Aires (27 trabajos) y en equipo Prov. Bs. As. - Ciudad de Bs. As. (7 trabajos) en comparación a las colaboraciones que se recibieron del resto del país, incluso se observó dentro de la selección provincias que no son representadas como Jujuy, Formosa, Santiago del Estero, La Rioja, San Luis, La Pampa, Santa Cruz y Tierra del Fuego. Esta distribución se puede observar en la Figura 2. Se consideró que EDENLAQ podría no estar llegando a las instituciones educativas de todas las provincias o no está siendo suficientemente convocante a nivel federal.

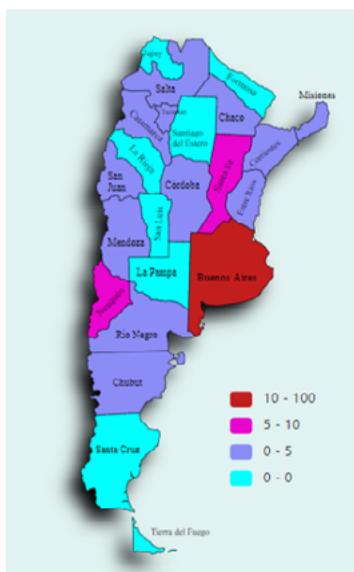


Figura 2. Distribución de autores por provincia de filiación

CONCLUSIONES

Existe una gran producción de artículos científicos a nivel mundial donde las nuevas publicaciones no reemplazan a las anteriores, sino que conviven con ellas y es difícil mantenerse al día. La revisión sistematizada que comenzamos ofrece una mirada integrada a los intereses en educación química de los últimos años. La selección y obtención de estos primeros datos del trabajo nos permitió tener un panorama general de la distribución, formas de colaboración y niveles educativos de los trabajos seleccionados, bases para abordar seguidamente el análisis cualitativo planteado por ejes.

Algunas ideas sobre la continuidad del trabajo han surgido durante esta primera etapa, se observaron trabajos por temáticas en tiempos determinados, formas de escritura que han ido evolucionando y líneas de investigación que parecerían haberse agotado, transformado o derivado en otras. A partir del análisis retrospectivo de títulos, palabras clave y resúmenes de casi 20 años de publicaciones se empieza a evidenciar el cambio en el paradigma de enseñanza de la ciencias y en particular de la química, enfatizando en el último tiempo artículos referidos a promover el desarrollo de competencias científicas y digitales, involucradas en su mayoría en los ejes de ID y TPL, así como en los trabajos de la sección Ideas para el Aula, lo que muestra correlación con respecto a los problemas en la enseñanza de la química planteados, siendo la revista fuente de actualización, divulgación de experiencias entre docentes, investigadores y didactas de la química, contribuyendo al desarrollo de conocimiento didáctico y metodológico, en escenarios tan complejos como los actuales colaborando con la valiosa tarea de enseñar química.

La observación de los resultados nos lleva a preguntarnos cuestiones como qué pasa con la escritura en la Formación Docente y en el profesorado de nivel medio y cómo abrir ese lugar a una participación más importante. Se puede pensar en propuestas a la medida del estudiantado o alguna sección/edición especial dedicada a estos niveles educativos, diversificando las convocatorias proponiendo temáticas específicas. De la misma forma pensamos que sería muy interesante una mayor participación del nivel primario con las primeras aproximaciones a la educación científica. Nos interesa planear cómo se podría incrementar la convocatoria a la colaboración con la revista a docentes de todas las provincias argentinas, en este sentido abrir la revista a espacios como redes sociales, crear un espacio de Foros o red de colaboración, incluso un canal de YouTube, podrían llegar a ser algunas de las posibilidades que permitan el acercamiento y la convocatoria en los tiempos de aislamiento y distanciamiento social que estamos viviendo. Para mejorar el acceso a los artículos sería interesante agregar un buscador por palabras clave o autor en la página de ADEQRA.

Esperamos con este y los siguientes artículos estar aportando información potente tanto a los y las autores, lectores y responsables de la publicación de la revista EDENLAQ.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caamaño, A (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique*, 39, 8-19.
- Day, R. A. (2005). *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*. (3ª ed.). Organización Panamericana de la Salud.
- Delgado, R. (2009). La integración de los saberes bajo el enfoque dialéctico globalizador: La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en educación. *Investigación y Postgrado*, 24(3), 11-44.
- Ezquerro, A., Mafokozi, J., Campillejo, A., Beneitez, A. y Morcillo, J. (2019). Tendencias de las investigaciones sobre la ciencia presente en la sociedad: una revisión sistemática. *Enseñanza de las ciencias*, 37(3), 31-47. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2727>
- Franco Moreno, R. A., Velasco Vásquez, M. A., Riveros Toro, C. M. (2017). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas. (2012-2016). *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 41, 37-56. <https://doi.org/10.17227/01203916.6031>
- Galagovsky, L., Bekerman D., Di Giacomo, M.A., Alí, S. (2014). Algunas reflexiones sobre la distancia entre "hablar química" y "comprender química". *Ciência y Educação (Bauru)*, 20(4), 785-799. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000400002>
- Guirao-Goris, J. A., Olmedo Salas, A. y Ferrer Ferrandis, E. (2008). El artículo de revisión. *Revista Iberoamericana de Enfermería Comunitaria*, 1,1-6.
- Gómez-Luna, E., Fernando-Navas, D., Aponte-Mayor, G. y Betancourt-Buitrago, L.A. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, 81(184), 158-163. <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v81n184.37066>
- Grant M. J. y Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information and Libraries Journal*, 26, 91-108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of Chemistry - Logical or psychological? *Chemistry Education: Research and practice in Europe*, 1(1), 9-15. <https://doi.org/10.1039/A9RP90001B>

- Lenoir, Y. (2013). Interdisciplinariedad en educación: una síntesis de sus especificidades y actualización. *Interdisciplina*. 1(1), 51-86. <http://dx.doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2013.1.46514>
- Lorenzo, M. G. (2018). *Los contenidos de ciencias naturales en la enseñanza universitaria: especificidad, abstracción y orientación profesional*. *Aula Universitaria*, 19. <https://doi.org/10.14409/au.v0i19.6709>
- Ministerio de Educación (2020). *Síntesis de Información Universitaria*. <https://www.argentina.gob.ar/educacion/universidades/informacion/publicaciones/sintesis>
- Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología (2019). *Argentina en PISA 2018. Informe de resultados*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/argentina_en_pisa_2018_informe_de_resultados.pdf

Anexo I

Selección de artículos para la revisión discriminados por **Año**. Volumen: (número) páginas. Referencias: Lenguaje Químico (LQ), Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL), Interdisciplinariedad (ID) e Ideas para el Aula (IdA)

- 2019.** Vol. 25: (1) 15-29 (TPL); 30-40 (IdA); 41-48(ID-IdA); 49-62(LQ-IdA);
- 2018.** Vol. 24: (1) 5-23(ID); 24-36(TPL); 37-47(TPL-ID-IdA); (2) 137-154(IdA); 155-168(TPL-ID-IdA); 169-181(TPL-IdA);
- 2017.** Vol. 23: (1 y 2) 42-51(TPL); 52-59(TPL); 73-89(TPL-ID-IdA); 90-104(TPL-IdA); 105-116(IdA);
- 2016.** Vol. 22: (1) 11-25(IdA); (2) 111-124(TPL);
- 2015.** Vol. 21: (1) 19-31(LQ); 32-41(ID); 42-53(TPL-IdA); (2) 88-97(IdA); 98-104(IdA); 128-135(LQ);
- 2014.** Vol. 20: (1) 3-8(IdA); 20-29(ID); 32-36(ID); 55-58(TPL); 59-64(TPL); 65-69(TPL); 70-75(TPL); (2) 94-118(LQ); 119-128(LQ); 129-142(IdA); 143-155(ID);
- 2013.** Vol. 19: (1) 32-43(ID); 66-75(ID); 76-86(ID); 87-97(IdA); (2) 110-119(LQ); 137-145(ID); 153-165(ID);
- Extra 2012:** 18-23(TPL); 24-28(TPL); 41-48(LQ); 65-68(TPL); 73-77(TPL); 121-126(TPL); 127-132(TPL-ID); 133-135(TPL); 136-138(TPL); 143-148(TPL); 155-159(ID); 160-164(TPL); 165-168(LQ-TPL); 174-177(TPL); 181-185(ID); 190-196(ID); 197-201(TPL); 208-212(TPL); 238-243(ID); 248-251(TPL); 252-255(TPL); 256-259(LQ); 270-273(TPL); 274-277(TPL); 288-293(LQ); 298-301(ID); 302-305(TPL-ID); 306-309(LQ);
- 2012.** Vol.18: (1) 16-22(TPL-IdA); 23-27(TPL-ID-IdA); 28-37(TPL); 45-49(TPL); 58-64(ID); (2) 92-102(TPL); 103-110(IdA); 111-121(TPL-IdA); 122-134(TPL-IdA); 135-142(TPL-IdA);
- 2011.** Vol. 17: (1) 3-14(TPL); 15-22(LQ); 23-30(TPL-IdA); 31-40(TPL-IdA); 41-49(IdA); 50-56(LQ); 57-62(ID); (2) 75-88(TPL-IdA); 89-94(TPL-IdA); 95-100(IdA); 101-110(ID-IdA); 130-136(ID);
- 2010.** Vol. 16: (1) 3-8(LQ); 28-39(ID); 40-49(TPL-IdA); (2) 59-82(TPL); 83-89(TPL); 90-98(TPL); 99-108(TPL-ID-IdA); 109-120 (IdA)
- 2009.** Vol. 15: (2) 114-125 (LQ);
- 2008.** Vol. 14: (1) 3-13(LQ); 31-34(TPL); 36-40(LQ); (2) 3-13(LQ); 31-39(IdA); 40-45(TPL-IdA); 46-55(ID);
- 2007.** Vol. 13: (1) 17-29(TPL); 30-35(TPL-IdA); 36-40(TPL-IdA); 41-49 (TPL-IdA); 50-55(LQ); 56-62(ID); (2) 80-89(TPL-ID); 108-121 (TPL); 138-145(ID-IdA); 146-147(IdA);
- 2006.** Vol. 12: (1) 30-32(LQ); (2) 18-22(TPL-IdA); 23-30(TPL-IdA); 31-39(TPL-ID-IdA); (3) 3-6(IdA); 7-15(ID-IdA); 16-23(IdA)
- 2005.** Vol. 11: (1) 19-24(LQ); 26-32(LQ); (2) 10-20(LQ); 20-31(TPL-ID-IdA); (3) 3-12(ID); 20-31(TPL-IdA);
- 2004.** Vol. 10: (1) 4-11(TPL); 20-26(TPL-ID-IdA); 27-32(LQ-IdA); (2) 3-8(ID); (3) 8-13(IdA); 13-20(TPL);
- 2003.** Vol. 9: (1) 3-9(ID); 19- 21(TPL-IdA); (2) 3- 12(TPL-ID); 18-23(IdA); 24-29(LQ); (3) 3-5(TPL-IdA);
- 2002.** Vol. 8: (1)14-15(IdA); 16-21(LQ); (2) 9-18(TPL-IdA); 19-23(LQ); (3) 13-18(ID-IdA); 19-24(TPL-IdA);
- 2001.** Vol. 7:(1)3-10(TPL); 22-24(TPL-IdA); 25-26(TPL); (2) 19-28(IdA); (3) 20-24(TPL-ID-IdA);

De interés

ENSEÑANZA REMOTA DE EMERGENCIA DE LA QUÍMICA PARA GRANDES GRUPOS

Ignacio J. Idoyaga, Fernando G. Capuya, Josué Dionofrio, Florencia López, C. Nahuel Moya

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica. Buenos Aires, Argentina.

E-mail: iidoyaga@ffyb.uba.ar

Recibido: 03/07/2020. Aceptado: 10/08/2020.

Resumen. Este trabajo describe una propuesta de Enseñanza Remota de Emergencia diseñada para garantizar la continuidad de un primer curso de química universitaria frente a la pandemia por covid-19 y el consecuente Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio. Participaron 2800 estudiantes y 20 docentes del Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires. El diseño de la propuesta contempló la confección de diferentes materiales didácticos incluidos en un aula virtual. Se propusieron actividades sincrónicas y asincrónicas. Los materiales didácticos y las decisiones sobre el diseño, se fundaron en la investigación en didáctica de las ciencias naturales. Se destacan como aspectos positivos de la experiencia que logró superar algunas de las dificultades detectadas inicialmente y registrar una baja desafiliación. Además, abre perspectivas para el trabajo en la post pandemia.

Palabras clave: Enseñanza Remota de Emergencia, Enseñanza de la química, Didáctica de las ciencias naturales, Universidad.

Emergency remote teaching in Chemistry with large groups

Abstract. This work describes an Emergency Remote Teaching proposal designed to guarantee the continuity of a first university Chemistry course during the covid-19 pandemic. The participants were 2,800 students and 20 teachers from the Ciclo Básico Común of Universidad de Buenos Aires. The design of the proposal included the preparation of different teaching materials included in a virtual classroom. Synchronous and asynchronous activities were proposed. Teaching materials and design decisions were based on research in science teaching. The positive aspects of this experience were to overcome some of the difficulties initially detected. In addition, it opens perspectives for education post pandemic.

Keywords. Emergency remote teaching, Chemistry education, science teaching, university.

INTRODUCCIÓN

La Universidad de Buenos Aires es masiva y heterogénea. Esto implica desafíos particulares para la enseñanza. Más aún, cuando se promueve la inclusión y se busca atender las necesidades educativas de estudiantes con trayectorias personales muy disímiles. En particular, el Ciclo Básico Común (CBC), que constituye el primer año de todas las carreras de la Universidad, registra los mayores índices de dilación y desvinculación (Plotno, 2009). Adicionalmente, esta problemática resulta compleja cuando lo que se enseña son ciencias naturales. Operan, en este caso, imaginarios sociales compartidos entre profesores y estudiantes que consideran que la ciencia y la tecnología son difíciles y por lo tanto no son para todos (Farré y Lorenzo, 2009).

En los últimos años, las propuestas de enseñanza fundadas en investigación educativa y, especialmente, en didáctica de las ciencias naturales vienen incrementándose en el nivel superior de manera sostenida. Asimismo, aumenta el reconocimiento a esta innovación en las instituciones universitarias (Adúriz Bravo, 2005). Pero aún la implementación de nuevos modos de trabajo no abunda en determinados contextos como los del CBC.

La pandemia por Covid-19 y el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio, dispuesto en 2020, obligó a repensar la enseñanza en entornos virtuales. Para esto, se dispusieron las medidas necesarias que permitieron que cada cátedra contara con un aula virtual. Así, el equipo de la Cátedra Idoyaga de Química se dispuso articular una propuesta de Enseñanza Remota de Emergencia (ERE) para garantizar la continuidad educativa de casi tres mil estudiantes del área Ciencias de la Salud (medicina, farmacia, bioquímica, odontología, entre otras carreras) inscriptos para el primer cuatrimestre del 2020.

La ERE diverge de cursos y programas de educación a distancia, virtual o en casa. Sus orígenes e intereses son otros (Means, Bakia y Murphy, 2006). A diferencia de las experiencias planificadas desde un principio y diseñadas para estar en línea, la ERE es un propuesta temporal y alternativa debido a circunstancias de crisis cuyo objetivo principal no es recrear un ecosistema educativo robusto, sino más bien garantizar la continuidad educativa (Hodges, Moore, Lockee, Trust y Bond, 2020). Esta situación, inédita en la Educación Superior Argentina, ya fue pensada en otros países frente a contextos de guerra o desastres naturales. Sin demérito de lo anterior, es importante destacar que las propuestas de ERE deben considerar los aportes de las didácticas específicas y que su análisis podrá aportar herramientas para mejorar las prácticas luego de la crisis.

El programa analítico de Química del CBC propone una multiplicidad de contenidos vinculados a Química General, Inorgánica y Orgánica. Incluso, presenta algunos tópicos, que se retoman en Física, Biofísica y otras asignaturas. Tradicionalmente, la enseñanza de la química en

este ciclo está fuertemente basada en clases expositivas. Este tipo de educación no requiere grandes inversiones en equipos, herramientas, talleres o laboratorios, pero no se centra en la formación del pensamiento y la práctica de las ciencias y las tecnologías (Gómez, 2003) ni permite al estudiante comenzar a apropiarse de los modos de conocer propios de cada titulación. Entonces, ante la necesidad de repensar las prácticas de enseñanza para plantear una propuesta de ERE, surge la posibilidad de incorporar, como sugieren los resultados de investigación, actividades vinculadas a la práctica experimental y problemas contextualizados que permitan superar la enseñanza puramente libresco (Gil Pérez, Carrascosa, Furió y Martínez-Torregrosa, 1991; Idoyaga y Maeyoshimoto, 2018). En esta línea, la propuesta de enseñanza para el primer ciclo lectivo de 2020, que se describe en este escrito, se caracteriza por ofrecer a los estudiantes un entorno de trabajo flexible, atendiendo las últimas tendencias en didáctica de las ciencias y considerando las necesidades de enculturación universitaria del particular colectivo de estudiantes del CBC.

En el contexto actual, de enseñanza remota, los docentes deben convertirse en formadores interactivos, tanto en lo disciplinar como en lo didáctico. Especialmente cuando las nuevas tecnologías permean profundamente en las profesiones, debe aspirarse a una modificación en las estructuras más tradicionales de enseñanza, asumiendo el profesorado el papel de diseñadores de recursos y materiales para ayudar a que los estudiantes puedan apropiarse del conocimiento (Zabalza, 2007). En efecto, es esto lo que guía la labor del equipo docente de la Cátedra Idoyaga de Química.

Las decisiones para el diseño de la propuesta de ERE tuvieron en cuenta distintos aportes teóricos y resultados de investigación. En primer lugar, se consideró que la enseñanza de las ciencias naturales en distintos niveles educativos tiene que estar ligada a una perspectiva centrada en el estudiante (Michael, 2006). En la actualidad, se tiene amplia evidencia de la efectividad de las metodologías de Aprendizaje Activo en cursos de grado en las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (Freeman, Eddy, McDonough, Smith, Okoroafor, Jordt y Wenderoth, 2014). Las metodologías de Aprendizaje Activo involucran al estudiantado de manera más profunda que la instrucción tradicional, particularmente durante el tiempo de clase (Meltzer y Thornton, 2012). En este sentido, el estudiantado realiza actividades (lectura, resolución de problema, debate, discusión, práctica de laboratorio, experimentación, etc.) que promueven el análisis, la síntesis y evaluación.

En segundo lugar, es necesario prestar especial atención a la Naturaleza de las Ciencias (Leales, Moya, Idoyaga, 2018) que se construye a lo largo de cualquier propuesta. Es deseable que enseñanza, remota o

presencial, propicie actividades que den cuenta del carácter provisorio de los modelos de la Química, de su construcción, de su relación con la empírea y del rol de la comunidad científica en los procesos de producción, circulación y validación del conocimiento. Para esto, además de recurrir a la multiplicidad de recursos que permiten realizar trabajos con datos provenientes de la actividad experimental (en el laboratorio o simulada), se pueden utilizar aportes de la historia o, incluso, crónicas periodísticas.

En tercer lugar, el diseño de cualquier propuesta de enseñanza de la Química debe considerar que la comunicación disciplinar se establece a partir del uso de múltiples sistemas de representaciones, como el lenguaje natural, el algebraico y el gráfico (Lemke, 2002). Estos registros actúan de manera sinérgica y es necesario que estudiantes y profesores conozcan sus reglas y restricciones. Asimismo, en el caso particular de la enseñanza de la química, también se reconocen tres niveles de representación: el macroscópico, el submicroscópico y el simbólico (Johnstone, 1982). Trabajar con distintos registros y niveles de representación es una destreza que los estudiantes deben alcanzar, por lo que la propuesta debe contemplar actividades que promuevan estas habilidades.

En suma, el objetivo de este trabajo es describir el diseño de la propuesta de ERE de la Cátedra Idoyaga de Química transparentando las decisiones que permiten dar respuesta a las necesidades educativas de un gran número de estudiantes

Modo de trabajo y de relación

La propuesta objeto de este trabajo fue implementada durante el primer ciclo lectivo de 2020 en la Cátedra Idoyaga de Química del CBC de la UBA. Participaron un Profesor Titular, 20 docentes auxiliares con dedicación simple (10 ayudantes de primera y 10 ayudantes de segunda) y 2800 estudiantes de ciencias biomédicas. Se trató de una oferta de ERE que encontró soporte en la arquitectura digital especialmente diseñada para dar comienzo a las clases. Así, el trabajo de estudiantes y docentes tuvo como principal escenario un aula virtual dentro de un campus de reciente implementación en la plataforma MOODLE, versión 3.5. En este apartado se describen las principales características del entorno de enseñanza y aprendizaje, y las estrategias para facilitar las relaciones entre alumnos y profesores.

Estructura del aula virtual

Los contenidos curriculares se dividieron en 16 *Clases*, unidades de sentido, que se ponían a disposición con frecuencia semanal. Cada *Clase*, ofrecería una diversidad de actividades y recursos que los estudiantes podían recorrer guiados por una *hoja de ruta*, un documento que ofrecía una posible, aunque no única, secuencia. Asimismo, esta *hoja*

de ruta transparentaba la jerarquía de las actividades propuestas: *imprescindibles*, *necesarias* y *recomendables*, lo que guarda relación con la propuesta de Zabalza (2007) para los contenidos. De esta manera, un estudiante podía optar por recorrer las actividades tal como estaban presentadas en la *hoja de ruta*, o bien, podía empezar por aquellas que eran etiquetadas como *imprescindibles*, y, a medida que los abordaba, podía continuar con las *necesarias* y *recomendables*, o explorar otros caminos en función de sus intereses y posibilidades.

En todos los casos, la *hoja de ruta* (Anexo 1) incluía una invitación a leer la bibliografía obligatoria. Esta lectura completa de un capítulo de un libro, o de secciones del mismo, busca un primer acercamiento a los contenidos, y como tal, resulta complejo para ingresantes al nivel universitario. Es por eso que se acompaña con una guía de lectura, diseñada por los docentes de la cátedra, donde se explicitan aquellos conceptos que se consideran centrales.

Cada *Clase* fue diseñada prestando especial atención al tipo y a los niveles de representación que implican las actividades incluidas en la *hoja de ruta*. Se buscó el balance adecuado y el andamiaje necesario para que el estudiante logre apropiarse de distintos registros y niveles (Johnstone, 1982). El abordaje de lo macroscópico incluyó el uso de laboratorios remotos y videos de actividades experimentales. Para el trabajo a nivel submicroscópico se recurrió a animaciones, videos, simulaciones y laboratorios virtuales. También, se trabajó con los celulares de los estudiantes como plataforma permitiendo, entre otras cosas, el uso de realidad aumentada, incrementando así el nivel de interactividad de la propuesta. En el caso del nivel simbólico se trabajó a partir de resolución de problemas. Siempre se planteó a los estudiantes la necesidad de poner en tensión las representaciones del mismo referente a distintos niveles, para así propiciar la construcción de significados canónicos (Lombardi, Caballero y Moreira, 2009). Así mismo, se propusieron distintas actividades cognitivas ligadas a la semiosis (Duval, 2017) para que los alumnos se apropien de las reglas que conectan las representaciones con las ideas que sustituyen.

Los ejercicios y problemas diseñados por los propios docentes se agrupaban en guías que constituían parte de los recursos *imprescindibles* de la *Clase*. Estas actividades, que fueron pensadas en clave de problemas ricos en contexto, permitían no sólo abordar cuestiones propias de la disciplina (el uso de la correcta nomenclatura química, la representación de proporciones, el cálculo de cantidades específicas, etc.), sino también, introducir al estudiante en el mundo profesional. En la universidad, es la práctica profesional la que constituye el contexto de las actividades. Cabe mencionar que, como de estrategia de *andamiaje* para la resolución de los problemas, las guías incluían posibles estrategias para

encarar algunos y se pusieron a disposición pequeños videos, denominados "cápsulas", que discutían aspectos críticos de los mismos.

Entre los múltiples desafíos que implicó el diseño de la propuesta se destacó la necesidad de recuperar el carácter modélico y experimental de la disciplina. Es decir, se revisaron cuidadosamente las actividades para no promover imágenes inadecuadas de ciencia (Pujalte, Bonan, Porro y Adúriz-Bravo, 2012). Esta vigilancia implicó la inclusión de materiales como contrapunto a miradas positivistas ingenuas que se identificaron en la bibliografía y en algunos recursos. Así mismo, el uso de laboratorios remotos, el desarrollo de actividades experimentales simples y el ulterior trabajo con datos provenientes de la medición y su error asociado, permitió un acercamiento al quehacer del experimentador. En la misma línea, filmaciones del trabajo en el laboratorio, entrevistas a actores del sistema científico y narrativas de experimentos, junto con aportes de la Historia y la Filosofía permitieron abordar la imagen de ciencia y de quienes la llevan adelante.

Otro recurso con el que los estudiantes contaban cada semana se denominó *enfoque biomédico* (Anexo 2). Se trataba de un hipertexto construido de manera colaborativa por docentes de la Cátedra. En este documento se discutían los contenidos de la *Clase* en íntima asociación con el quehacer profesional. Este texto, como otros recursos del curso, también fue diseñado jerárquicamente. El hipertexto, como formato, permite vincular palabras o frases a videos, animaciones, imágenes y testimonios, a los que hacen alusión. Esto aumenta la riqueza de la propuesta habilitando una multiplicidad de recorridos no lineales, permitiendo que cada estudiante elija cuanto profundizar en cada uno de los temas. En el mismo sentido, se incluyeron hipertextos en otras secciones que permitían personalizar el estudio abordando con distintos grados de profundidad los contenidos. Es decir, en el aula virtual, muchas actividades y recursos se presentaban *encapados* en función de la jerarquía asignada a cada uno.

En cada *Clase* se proponían actividades de autoevaluación con retroalimentación automática, donde la devolución difería en función de la respuesta. Estas actividades pensadas como evaluación formativa permitían a los estudiantes medirse y repensar su estrategia de aprendizaje. Además, el curso incluyó evaluaciones sumativas en línea y la entrega de las guías resueltas como requisitos para la acreditación.

Actividades de intercambio

Todo lo descrito hasta este punto sigue una lógica asincrónica. Sin embargo, la propuesta incluye algunas actividades sincrónicas. Una de estas, que reúne al gran grupo de estudiantes, consistía en una transmisión en vivo pública por la plataforma de *streaming* YouTube

(<https://www.youtube.com/c/quimicaidoyaga>). En cada transmisión se abordaban los temas centrales de la *Clase* y se brindaban orientaciones para el trabajo durante la semana. Las presentaciones eran breves, se elegía uno o dos ejercicios que presentaran una gran carga cognitiva para resolverlos en vivo. Se habilitaba el chat de la plataforma donde los estudiantes realizaban preguntas de la *Clase*, y tanto el docente en la transmisión como un grupo de docentes administradores recolectaban y responden dichas preguntas. Por último, se pasaba a una actividad interactiva con los estudiantes que estuvieran asistiendo a la transmisión. Se hacían dos o tres preguntas de opción múltiple, las cuales podían ser contestadas utilizando una plataforma online de encuestas. Esta modalidad de enseñanza, inspirada fuertemente en las estrategias de aprendizaje activo, estimulaba la participación de los estudiantes y el intercambio en tiempo real con el docente, convirtiendo el ambiente generalmente pasivo de una clase teórica tradicional en uno donde el estudiantado participa activamente (Benegas, Pérez de Landazábal y Otero, 2013). Quienes no participaban, contaban luego con la presentación grabada, convertida en un material asincrónico más.

Otro espacio sincrónico ofrecido a los estudiantes eran las *Reuniones por comisión*. Cada docente tenía un contacto semanal a través de un sistema de teleconferencias con un grupo reducido de estudiantes, con el fin de hacer un seguimiento. El docente a cargo tenía acceso a las guías resueltas y a las autoevaluaciones de su comisión y, detectando las principales dificultades, podía elegir qué estrategia o recurso extra podría ser adecuado para trabajar en ese encuentro. Además, estos encuentros atendían aspectos emocionales. Es decir, en una propuesta de ERE en contexto de distanciamiento social, que un estudiante pueda encontrarse, verse y escucharse con su docente y compañeros, cobra una dimensión que va más allá de lo disciplinar y opera en la adherencia al curso. En toda propuesta de enseñanza de las ciencias, remota o presencial, los aspectos emocionales deben considerarse (Vicente Mellado, 2014). Entonces, puede pensarse que no hay educación sin emoción, ni propuesta de emergencia que pueda diseñarse sin atender el sentir del estudiantado, maximizando los esfuerzos empáticos y recordando que las aulas, aunque virtuales, siguen siendo heterogéneas.

Además, los estudiantes contaban con *foros de discusión* por cada *Clase*. Este espacio era atendido por un docente durante la mañana y la tarde, de lunes a viernes, y por la mañana de los sábados. En esos espacios, los estudiantes podían acercar consultas disciplinares y, en menos de 24 h, recibían respuesta de alguno de los docentes asignados a esta tarea. También se ofrecía un foro denominado *Secretaría*, especialmente dedicado a atender consultas de índole administrativa: cuestiones de entregas, acceso a la bibliografía, consultas de fechas,

situaciones particulares de conectividad o de las instancias de evaluación, entre otras cuestiones.

Para terminar, es menester comentar el papel de las redes sociales en la propuesta. Más allá, de usar YouTube básicamente como plataforma para transmitir, la cuenta de Instagram (@quimica.idoyaga) se convirtió en un interesante espacio de intercambio. Además de usarse para comunicar novedades sobre los horarios de las transmisiones en vivo, o la habilitación de nuevas *Clases* en el aula virtual, se publicaban datos sobre las carreras, fotos de los museos que funcionan dentro de las facultades, y diferentes materiales tendientes a introducir al estudiantado en el quehacer profesional y científico. Las redes sociales también cumplieron un rol dentro de las estrategias desplegadas para promover el aprendizaje activo. Parte de las consignas de algunas *Clases* consistían en la realización de actividades experimentales simples (Idoyaga y Maeyoshimoto, 2018), como la preparación de diluciones con elementos que se encuentran en la cocina, que luego debían ser compartidas en las redes sociales. Esto abría canales para el debate más o menos pautado y para el intercambio entre los estudiantes con la posibilidad de la intervención del docente en el rol de consejero experto (Hernández-Silva, López-Fernández, González-Donoso y Tecpan-Flores, 2018).

DISCUSIÓN Y PERSPECTIVA

Para comenzar, es importante destacar que esta propuesta de ERE buscó fundamentalmente garantizar la continuidad educativa de un gran número de estudiantes que transitaban o iniciaban el primer año de sus estudios superiores. Si bien, la propuesta descrita no pretende sostenerse en el tiempo y está sujeta al devenir de la crisis sanitaria, no debe pensarse que las decisiones no fueron reflexionadas suficientemente y fundadas en ideas propias de la didáctica de las ciencias naturales. Lo construido será un insumo para repensar las prácticas de enseñanza en la post pandemia.

Seguidamente, es oportuno reconocer que, al menos en parte, la propuesta logró sortear algunas de las dificultades identificadas desde el comienzo. Así, puede decirse que los estudiantes se mantuvieron como protagonistas y gestores de su aprendizaje en un entorno altamente flexible. Los docentes debieron instaurar y sostener los andamiajes necesarios. En otro orden, el carácter experimental y la naturaleza del circuito comunicativo propio de la química, quedaron desarrollados.

Otro aspecto a destacar resultó la gran adherencia al curso (alrededor del 80%), es decir, la baja desafiliación registrada (aproximadamente un 20%). Esto, en particular en el CBC, resulta un claro indicador de la adecuación de la oferta a las necesidades educativas emergentes y de la pertinente proporción entre la sincronía y la asincronía, y entre el aula virtual y las redes sociales. Así mismo, se puede presumir que la

permanencia guarda relación con el abordaje de algunos aspectos propios del desempeño profesional que operan emocionalmente y logran la identificación del estudiante con la Institución.

En línea con lo anterior, la comprensión de la estructuración de los materiales y de los modos de trabajo y relación por parte de los estudiantes fue paulatina. Comprender que las consultas se realizaban por foros en lugar de por mail, que las entregas debían hacerse en formato PDF, o que la transmisión en vivo no es el correlato virtual de las clases presenciales, llevó tiempo. En términos de Fenstermacher (1989), era necesario aprender a *estudiantar*. Es decir, aprender a ser estudiante universitario y específicamente aprender a ser estudiante en la emergencia. Esto también implica la necesidad de adecuación de las prácticas docentes.

Por último, son múltiples las perspectivas que abre esta experiencia. Quedan a disposición muchos materiales didácticos que podrán repensarse. Pero quizás, es claro que en la presencialidad persistían problemas que la pandemia puso en evidencia. Por lo que el retorno a las aulas presenciales debe contemplar un estudiante que se apropie del espacio, que sea el protagonista de su aprendizaje y no un espectador cautivo de mejores o peores exposiciones. En este sentido, el modelo de aula invertida (Lage, Platt y Treglia, 2000), que en alguna de sus versiones propone la combinación entre el trabajo activo en el salón de clases y el estudio en aulas virtuales, resulta inspirador para retomar paulatinamente la presencialidad, y capitalizar lo construido en la pandemia. Será imposible el desprendimiento de las valiosas mediaciones tecnológicas que se supieron construir.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adúriz-Bravo, A. (2005). ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias?: Una cuestión actual de la investigación didáctica. *Tecné, Episteme y Didaxis*, Número extraordinario, 23-33.
- Benegas, J., Pérez de Landazábal, M. C. y Otero, J. (Eds.). (2013). *El aprendizaje activo de la Física básica universitaria*. Santiago de Compostela: Andavira.
- Duval, R., (2017). *Understanding the mathematical way of thinking*. Springer, Cham.
- Farré, A. S., y Lorenzo, M. G., (2009). El CDC de profesores universitarios de química orgánica: el caso del benceno. *Enseñanza de las Ciencias, (Extra)*, 706-711.
- Fenstermacher, G. D. (1989). Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza. En Wittrock, M. *La investigación de la enseñanza, I. Enfoques, teorías y métodos*. Barcelona: Paidós.

- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., y Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Gil Pérez D., Carrascosa, J., Furió Más, C y Martínez-Torregrosa, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: I.C.E. de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- Gómez, V. M. (2003). *Estudio comparativo modalidades de educación media No-Académica en Bogotá*. Bogotá: COLCIENCIAS.
- Hernández-Silva, C., López-Fernández, L., González-Donoso, A. y Tecpan-Flores, S. (2018). Impacto de estrategias de aprendizaje activo sobre el conocimiento disciplinar de futuros profesores de física, en un curso de didáctica. *Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 55(1), 1-12.
- Hodges, C. Moore, S. Lockee, B. Trust, T. y Bond, A (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *EDUCAUSE Review*. Recuperado (mayo 15, 2020) de: <https://er.educause.edu>
- Idoyaga, I. y Maeyoshimoto, J. (2018). Las actividades experimentales simples: una alternativa para la enseñanza de la física. En G. Lorenzo, H. Odetti, y A. Ortolani (Eds.), *Comunicando la Ciencia. Avances en investigación en Didáctica de la Ciencia*, 55-68. Argentina: Ediciones UNL.
- Johnstone, A. (1982). Macro- and micro-Chemistry. *School Science Review*, 64, 377-379.
- Lage, M., Platt, G. y Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43.
- Leales, P., Moya, N. e Idoyaga I. (2019). Naturaleza de la ciencia en estudiantes de contextos de vulnerabilidad social de la zona sur de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. *Educación en la Química*, 24(2), 115-125.
- Lemke, J. (2002). Enseñar todos los lenguajes de la ciencia: palabras, símbolos, imágenes y acciones. En: M. Benlloch. (Comp.), *La educación en ciencias: Ideas para mejorar su práctica*. 159-186, Barcelona, Paidós.
- Lombardi, G., Caballero, C., y Moreira, M. A., (2009). El concepto de representación externa como base teórica para generar estrategias que promuevan la lectura significativa del lenguaje científico. *Revista de Investigación*, 33(66), 147-186.

- Means, B., Bakia, M. y Murphy, R. (2006). Learning Online: What Research Tells Us about Whether, When and How. New York: Routledge. Michael, J. Where's the evidence that active learning works. *Advances in Physiology Education Physiology Education*, 30, 159–167. <https://doi.org/10.1152/advan.00053.2006>.
- Meltzer, D. E., y Thornton, R. K. (2012). Resource Letter ALIP–1: Active-Learning Instruction in Physics. *American Journal of Physics*, 80(6), 478–496. <https://doi.org/10.1119/1.3678299>
- Mellado, V., Borrachero, A.B., Brígido, M., Melo, L.V., Dávila, M.A., Cañada, F., Conde, M.C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz, C., Sánchez, J., Garritz, A., Mellado, L., Vázquez, B., Jiménez, R., Bermejo, M.L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 11-36
- Plotno, G, S. (2009). Un estudio sobre ingreso y deserción en la UBA. XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. VIII Jornadas de Sociología de la Universidad de Buenos Aires. Asociación Latinoamericana de Sociología, Buenos Aires.
- Pujalte, A., Bonan, L., Porro, S. y Adúriz-Bravo, A. (2014). Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes *Ciência y Educação, Bauru*, 20(3), 535-548.
- Zabalza, M. A. (2007). *Competencias docentes del profesorado universitario*. Madrid: Narcea.

ANEXO I

Ejemplo de *hoja de ruta*

Hoja de Ruta: Clase 1. Química, ciencia del cambio

"Considero a la naturaleza como un amplio laboratorio químico en el que tienen lugar toda clase de síntesis y descomposiciones".

Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794)

En esta primera clase, que aborda la Unidad 1 de nuestro programa, vamos a trabajar diferentes cuestiones de carácter introductorio para que te vayas familiarizando con el objeto de estudio de la química: la materia, sus propiedades y sus cambios.

Algunas de las preguntas que intentaremos responder son: ¿Qué entendemos por materia? ¿Por qué es necesario estudiarla? ¿Qué sentido tiene estudiar química en el contexto de tu carrera?

Comenzaremos diciendo que el concepto de materia es complejo y se aborda en muchas disciplinas. En una primera aproximación, puede definirse como todo aquello que tiene masa y ocupa espacio. Los químicos toman cierta porción de materia como objeto de estudio. Esta porción de materia que va a estudiarse se conoce como sistema material y puede tener distintas propiedades, algunas de las cuales se abordarán a lo largo del curso.

Te sugerimos el siguiente recorrido para el trabajo en esta Clase 1:

1. Es **imprescindible** que comiences realizando una primera lectura del Capítulo 1 de Química de Chang y Goldsby (2013).
2. Luego, es **necesario** que resuelvas la Guía de Estudio que está en el apartado pongámonos a prueba. Ésta fue pensada para ayudarte a revisar las ideas centrales de la unidad. Para esto, seguramente vas a tener que volver al texto más de una vez.
3. Para encontrar un contrapunto a la mirada de Chang y Goldsby sobre el quehacer científico es **recomendable** que prestes atención al artículo llamado ***¿Por qué no existe un método científico?***, publicado en la revista *Metode* de la Universidad de Valencia que se encuentra en el apartado exploramos. Vas a notar que hay distintas maneras de pensar como se hace ciencia.
4. Después, te **recomendamos** que explores el sitio web *Clasificación de la Materia*, de la Universidad Nacional Autónoma de México, que aporta información complementaria sobre sistemas materiales, sustancias puras y mezclas.
5. Intentá resolver las actividades propuestas en la *Guía de ejercicios y problemas de la Clase 1*, que se encuentra en la sección llamada *Pongámonos a prueba*. Esto resulta **imprescindible** ya que te

permitirá ponerte a prueba. Es más que probable que tengas que volver al libro. Incluimos dentro de las guías algunas sugerencias de resolución. Además, subiremos algunas cápsulas (pequeños videos para ayudarte). Tienes una semana para realizar y entregar todas las actividades. Va a quedar registrada tu participación.

6. Para que exploremos un poco más, es **recomendable** que veas detenidamente el video llamado *Punto de fusión*, de la Universidad Politécnica de Madrid. Este video te permitirá rever la idea de cambio de estado y punto de fusión, desde una mirada microscópica. Además, vas a poder «entrar» al laboratorio de química para conocer distintas técnicas y materiales que se emplean en la medición de esta propiedad de la materia.
7. En la sección *exploremos*, vas a encontrar un simulador de estados de la materia, desarrollado por la Universidad de Colorado, que te **recomendamos** usar para repensar, revisar y reflexionar sobre la quinta pregunta de la *guía de estudio* de la clase 1 y sobre los primeros ejercicios.
8. Si tenés ganas de seguir poniéndote a prueba con ejercicios, también te podemos **recomendar** que revises los que están al final del capítulo del libro.
9. En este momento, es **imprescindible** que realices la autoevaluación que se encuentra en el apartado *Pongámonos a prueba*. Tienes una semana para realizarla. Va a quedar registrada tu participación.
10. Ya más cerca del final, es **necesario** que leas el *Enfoque Biomédico*. Lo vas a encontrar muy interesante. Es una propuesta diseñada por profesionales de distintas áreas donde se destaca la importancia de los contenidos que trabajamos en sus profesiones.
11. Para terminar, te vamos a **recomendar** dos artículos de divulgación. Comenzamos esta Hoja de Ruta con una cita de Lavoisier. En las próximas clases sabremos más de él. pero por ahora, basta que leas el artículo llamado *Antoine Lavoisier, el revolucionario químico que perdió la cabeza en la guillotina por una disputa científica*, de la BBC. El artículo, lo describe someramente y destaca el rol de Marie Anne. El segundo artículo, aborda *la redefinición de las unidades de medida*, tema que trabajamos en la unidad, que se dio a partir de mayo de 2019.

Acordate que durante tu recorrido tenés disponible el *Foro discusión de la clase*. Además, podés encontrarte con tu compañeres en el foro *Mateando con Amigues*. Como en todas nuestras unidades, vamos a tener una *transmisión en vivo*. Te vamos a avisar día y hora en el *Foro de novedades*. Esta intervención en vivo va a ayudarte a orientar la lectura y avanzar en los diferentes aspectos de la unidad.

Una vez que termines tu recorrido por esta clase, esperamos que tengas en claro las ideas fundantes acerca de la materia y lo referido a ésta a nivel macroscópico y general. En nuestra próxima unidad vamos a comenzar a adentrarnos en el mundo submicroscópico, donde nos encontraremos con átomos, iones y moléculas.

¡Lo único imposible es lo que no intentas, así que manos en la materia!

ANEXO II

Ejemplo de *enfoque biomédico*

Esta unidad invita al abordaje de aspectos fundamentales de la química y plantea preguntas que incluyen: ¿Qué se entiende por materia? ¿Cómo se clasifica? ¿Cuáles son sus posibles estados de agregación? ¿Cómo se determinan sus propiedades? Para esto, introducen las nociones de temperatura, volumen, masa y densidad y se presenta el sistema de unidades que permite llevar adelante el proceso de medición, que busca estimar el valor de magnitudes de interés. Todo esto lo hace valorando, especialmente, la relación de estos contenidos con el ejercicio profesional de la medicina, odontología, veterinaria, bioquímica, farmacia y otras ciencias biomédicas.

El estudio de las propiedades de las muestras biológicas (densidad, color, absorptividad, entre otras) es imprescindible en la bioquímica clínica. En este campo de desempeño profesional, la práctica de medir estas propiedades permite inferir el estado fisiológico o fisiopatológico del paciente. En muchos casos, las muestras del paciente son sometidas a transformaciones químicas que las hacen plausibles de medición. La compleja tarea en los laboratorios clínicos incluye etapas preanalíticas, analíticas y posanalíticas, donde se debe prestar atención a volúmenes necesarios, condiciones de almacenamiento (temperatura) y cientos de cuestiones más.

La determinación de propiedades de la materia es fundamental en el área de control de calidad de los laboratorios de especialidades medicinales. Allí, los farmacéuticos miden constantemente las propiedades de los lotes que deben liberarse. Esto es de vital importancia para la seguridad de los medicamentos. En la farmacia oficial u hospitalaria, también se realizan mediciones, en esta oportunidad para llevar adelante las preparaciones magistrales, fundamentales en determinadas especialidades médicas como la dermatología o en el caso de las enfermedades huérfanas.

Las ideas de exactitud, medición y otros conceptos estadísticos son de gran importancia para los sanitarios. El estudio de las epidemias y las medidas de salud pública requieren poner en práctica estas ideas minuto a minuto. En una escala más pequeña, los valores de referencia de los parámetros clínicos también tienen que ser comprendidos estadísticamente como un rango que cubre un porcentaje alto de los casos individuales.

La idea de mezcla y sus tipos puede parecer simple, pero es de vital importancia en las ciencias biomédicas. Agitar una suspensión antibiótica será la diferencia entre que el tratamiento sea eficaz y un niño mejore o que pueda complicarse el cuadro. Pensar como las vacunas pueden mezclarse o no, en pos de tener calendarios de vacunación más simples, resultó una estrategia exitosa en todo el mundo. Mantener separados los componentes que usan los odontólogos y luego, llevar adelante un cambio químico (polimerización) catalizado por radiación electromagnética fue una revolución para la profesión. Prestar atención a la densidad de la mezcla de jarabe para la tos mejoró muchísimo su acción. La celeridad en el manejo de la mezcla homogénea de la sangre arterial, evitando que se naturalmente se separe, es condición necesaria para la habitual determinación de gases en sangre dentro de una terapia intensiva. Los gases medicinales, algunos de los que son mezclas, resultan un capítulo de suma importancia, dentro de los recursos médicos. Así, se podría seguir durante muchas líneas.

Los métodos de separación están muy vinculados al desarrollo histórico del conocimiento de los galenos. En este sentido, muchas de las prácticas terapéuticas recurren a medicamentos con principios activos de origen vegetal. De hecho, desde hace siglos la medicina tradicional recurre a morteros y a extracciones que hoy siguen siendo útiles. Otros principios activos serán sintetizados química o biotecnológicamente. Independientemente de su origen, obtenerlos de una forma abundante y pura, implica en gran medida utilizar técnicas de separación, algunas tan sencillas como la destilación y otras tan complejas como la cromatografía líquida de alta performance (HPLC, por sus siglas en inglés).

Comentario aparte requiere la notación científica que está presente en los análisis clínicos, incluyendo los bacteriológicos y hematológicos, en el informe de las cargas virales, en la concentración de algunos medicamentos y en muchos manuales terapéuticos.

Para finalizar, podemos prestar especial atención a la determinación de la densidad de la orina en el laboratorio de bioquímica clínica. La densidad urinaria se utiliza en la clínica para evaluar la capacidad renal de concentrar y diluir la orina. El instrumento que se utiliza en el método de referencia (*gold standard*) se denomina urodensímetro. El mismo tiene una marca máxima de 1060 y una mínima de 1000 ¿En qué unidades se mide la densidad con este instrumento? ¿Por qué se manejan estos límites? El método requiere gran cantidad de orina: ¿Qué pasaría en el caso de muestras pediátricas de poco volumen? Este método no es el que se usa habitualmente, de hecho, se recurre a tiras reactivas que cambian de color y permiten inferir densidad y muchas otras propiedades.

Ideas para el aula

SIMULACIONES COMPUTACIONALES EN QUÍMICA MEDICINAL: DE LA EMERGENCIA A LA PERMANENCIA

Alfio Zambon¹, Sergio Baggio² y Graciela Pinto Vitorino¹

1- Química Medicinal. Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

2- Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Sede Puerto Madryn. Facultad Regional Chubut. Universidad Tecnológica Nacional. Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

E-mail: alfiozambon@gmail.com; baggiosergio1940@gmail.com; gpinto@unpata.edu.ar

Recibido:15/07/2020. Aceptado:20/08/2020.

Resumen. La Química Medicinal es una disciplina que integra el plan de estudios de la carrera Farmacia, en la que convergen varias ramas de la química y la farmacología y que actualmente se dicta en el último año de la carrera. Este año se inició el dictado de manera tradicional, y transcurridas dos semanas se decretó la cuarentena obligatoria producto de la pandemia del Covid-19. Este hecho motivó la implementación de profundos cambios para continuar con el dictado en modalidad virtual, destacándose la incorporación de simulaciones computacionales para la realización de los trabajos prácticos. En este trabajo describiremos las acciones implementadas, las modificaciones proyectadas y las reflexiones surgidas en este contexto.

Palabras clave: química medicinal, simulaciones computacionales, virtualidad, Covid-19

Computational simulations in medicinal Chemistry: from emergency to permanence

Abstract. Medicinal Chemistry is a discipline that integrates the curriculum of the Pharmacy career, in which several branches of Chemistry and pharmacology converge and which is currently taught in the last year of the career. This year the dictation began in the traditional way, and after two weeks a mandatory quarantine was decreed as a result of the Covid-19 pandemic. This fact motivated the implementation of profound changes to continue with the dictation in virtual mode, highlighting the incorporation of computer simulations for the development of the practical work. In this work we will describe the implemented actions, the projected modifications and the reflections that arise in this context.

Keywords: medicinal Chemistry, computational simulations, virtuality, Covid-19

INTRODUCCIÓN

La asignatura Química Medicinal se integró al plan de estudios de la carrera Farmacia de la Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, en el año 1997. Desde entonces se han implementado modificaciones graduales producto de una constante revisión y actualización de los contenidos, y un cambio significativo, debido al traslado de la ubicación relativa de la asignatura dentro del plan de estudios, del 3° hacia el 5° año a partir del año 2008. Estas modificaciones fueron continuas y progresivas, condicionadas principalmente por la disponibilidad de recursos materiales.

Como consecuencia de las medidas sanitarias tomadas a nivel nacional a causa de la pandemia de Covid-19, el 16 de marzo se suspendieron las clases presenciales y el 20 de marzo se decretó la cuarentena obligatoria, y por ende el cierre de las universidades. En ese contexto, debimos modificar el dictado de clases, implementando de manera perentoria la modalidad virtual.

En este trabajo, describiremos las acciones implementadas en ese escenario, presentaremos las modificaciones proyectadas para el futuro producto de esta circunstancia, y reflexionaremos acerca de las acciones que se podrían realizar en los próximos cursos para mejorar nuestra práctica docente.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ASIGNATURA

Química Medicinal es una asignatura del ciclo específico de la Carrera de Farmacia. Fue definida por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) como una disciplina basada en la química que involucra aspectos de las ciencias biológicas, médicas y farmacéuticas. Se aboca a la invención, descubrimiento, diseño, identificación y preparación de compuestos biológicamente activos, como también al estudio de su metabolismo, a la interpretación del modo de acción a nivel molecular y a la construcción de relaciones entre la estructura química y la actividad farmacológica (Wermuth, Ganellin, Lindberg y Mitscher, 1998). Es decir que implica una visión integradora de gran parte de los conceptos adquiridos a lo largo de la carrera.

Las clases se organizan de la siguiente manera: teóricas, seminarios-taller y prácticas de laboratorio. Los trabajos prácticos versan sobre dos ejes principales. En la primera parte se desarrollan determinaciones de las propiedades fisicoquímicas de los fármacos que tienen mayor impacto en la actividad farmacológica, como son: la constante de ionización (pKa), el coeficiente de partición (log P) y la solubilidad, también se toma dimensión de las estructuras tridimensionales de las moléculas mediante el trabajo con modelos moleculares de bolas y palillos, simulación computacional y nociones preliminares de modelado molecular (Patrick,

2017). En la segunda parte, las actividades se centran en la síntesis de fármacos, con la posterior purificación, identificación y determinación de propiedades fisicoquímicas (Delgado Cirilo, Minguillón Llombart y Joglar Tamargo, 2002). Dada la falta del instrumental adecuado para la realización de la elucidación estructural de los productos obtenidos, se complementa esta actividad con el análisis de material bibliográfico (espectros de UV-Vis, ^1H RMN, ^{13}C RMN, FT-IR, masa).

REACCIÓN ANTE LA CONTINGENCIA SANITARIA

Frente a la activación de alerta sanitaria debida a la pandemia provocada por el SARS CoV-2 (COVID-19), el Ministerio de Educación de la Nación Argentina estableció la suspensión de clases presenciales en los establecimientos educativos (Resol-2020-108-APN-ME). En adhesión a ello, la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco resolvió suspender todas las actividades académicas presenciales, a partir del día 16 de marzo de 2020 (Res R/9 N° 67-2020 U.N.P.S.J.B). El cuatrimestre se inició el día 2 de marzo, es decir que al momento de la suspensión llevábamos escasas dos semanas de dictado de clases.

La adaptación de las clases teóricas y los seminarios a la modalidad virtual fue operativamente espontánea, haciendo uso del aula virtual de la asignatura alojada en la plataforma institucional Moodle® y de videoconferencias. No así los laboratorios dado que, siendo una asignatura del ciclo profesional de la Carrera, no abundan en la red videos ni actividades mostrativas que hubiéramos podido utilizar o adaptar a las necesidades de nuestra asignatura. Para el diseño de las actividades, se consideró que la materia estaba siendo cursada por dos alumnas (a quienes se agregó una tercera como oyente).

En ese contexto, nos contactamos con el Dr. Sergio Baggio (Profesor Titular Consulto), quien cuenta con una amplia experiencia en el desarrollo de plataformas educativas interactivas y nos brindó su generosa ayuda. De esta manera, se pudieron implementar cinco trabajos prácticos virtuales mediante simulaciones computacionales preparadas *ad hoc* por el Dr. Baggio.

Descripción de las acciones implementadas.

Para la implementación del dictado de los contenidos de laboratorio recurrimos a simulaciones computacionales que representan mediante animaciones, las secuencias propuestas para los prácticos en ambos ejes temáticos, con la posibilidad ampliada de añadir reacciones que en el laboratorio no realizamos, en ocasiones por carecer de algunos reactivos (como algunas de las pruebas de solubilidad) y realizar el análisis de los espectros y la elucidación estructural en contexto (Baggio, 2010).

Los programas, que fueron escritos en Visual Basic® para el entorno Windows®, consisten en la simulación de cinco de las actividades de

laboratorio que se realizan normalmente en la asignatura. Dos de ellos, (Determinación del pKa del ácido salicílico (SQM01) y Lipofilicidad de fármacos: parámetros hidrofóbicos (SQM02), corresponden al primer eje temático mencionado anteriormente, y los otros tres al segundo (Síntesis y caracterización de benzocaína y lidocaína.HCl (SQM03), Síntesis y caracterización del ftalilsulfatiazol (SQM04) y Síntesis y caracterización del paracetamol (SQM05).

Los programas simulan, mediante animaciones, los distintos pasos de las síntesis, las determinaciones de los puntos de fusión, el desarrollo de las cromatografías, los ensayos de solubilidad y muestran los espectros UV, FT-IR, RMN (^1H y ^{13}C), Masas y Difracción de Rayos X, (este último sólo para el paracetamol), obtenidos de la literatura, para su interpretación. Se han considerado los resultados obtenidos en los trabajos prácticos de años anteriores y se han incorporado algunas imágenes tomadas en ocasión de la realización presencial de los trabajos prácticos.

Durante la ejecución del software, se muestran pantallas que permiten decidir el método a utilizar para un cierto proceso (Figura 1, alternativas en el programa SQM01); y el camino a seguir en una cierta instancia del programa (Figura 2, para el caso SQM05).

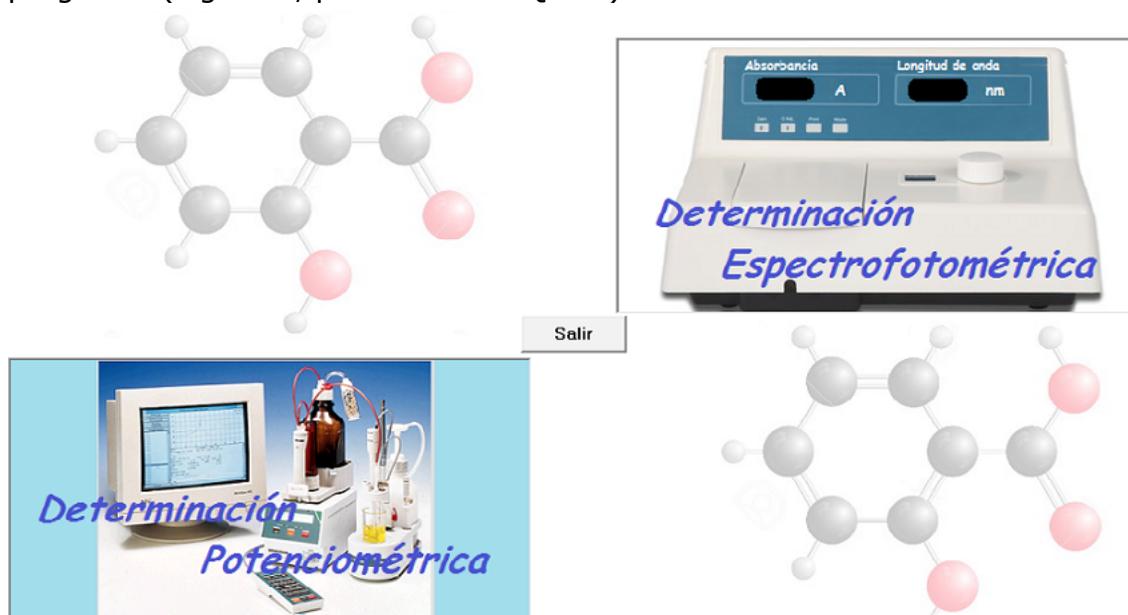


Figura 1. Selección del método potenciométrico o espectrofotométrico en SQM01



Figura 2. Alternativas de trabajo en SQM05

En la Figura 2 el botón "Espectroscopía" despliega, además, un nuevo menú donde se puede acceder a los espectros UV, FT-IR, NMR o Masas.

A modo de ejemplo de las actividades simuladas, en la Figura 3 se muestra una secuencia de pantalla en el ensayo de solubilidades. A la izquierda aparecen sendos tubos de ensayos con los solventes listados y a la derecha los resultados del ensayo: en agua poco soluble, en alcohol soluble, en éter insoluble y en NaOH 1M, en proceso de ejecución.

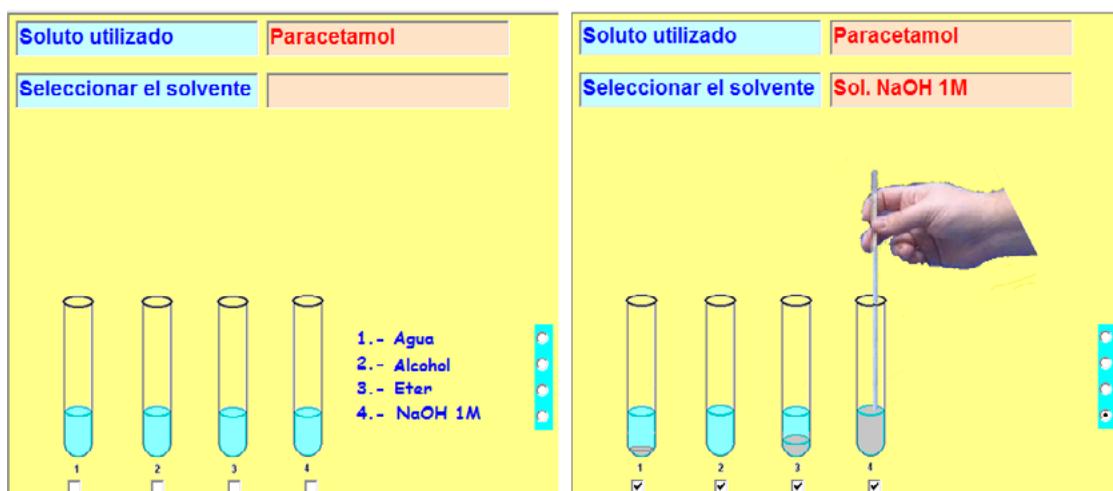


Figura 3. Ensayo de solubilidad en SQM05

En la Figura 4 se muestra una captura de pantalla durante la preparación de las soluciones para la determinación espectrofotométrica del pKa del Acido salicílico, en SQM01.



Figura 4. Preparación de soluciones en SQM01

En la Figura 5 se muestra una captura de pantalla durante la síntesis del paracetamol y en la Figura 6 la cromatografía en placa delgada, revelada con luz ultravioleta donde se observan las manchas correspondientes al *p*-aminofenol (1), paracetamol patrón (2) y el obtenido en la síntesis, sin cristalizar (3) y cristalizado (4).

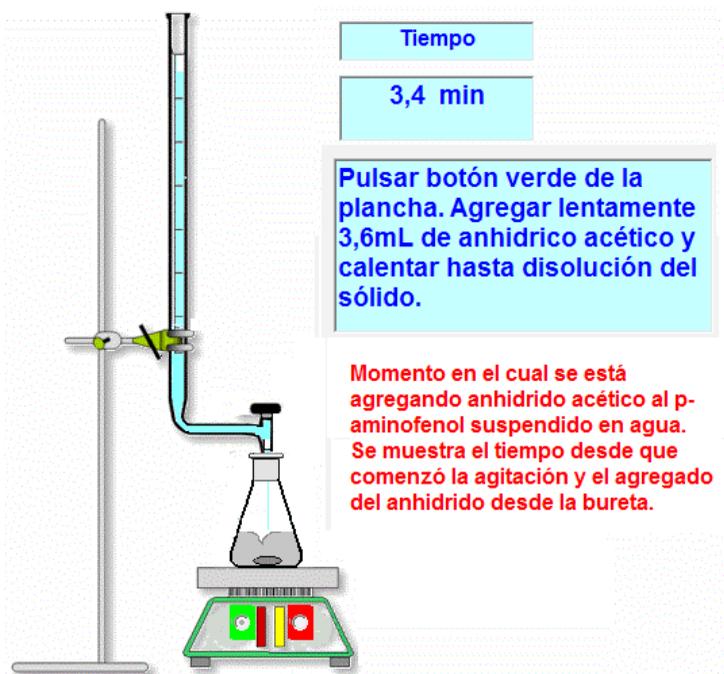


Figura 5. Síntesis de paracetamol

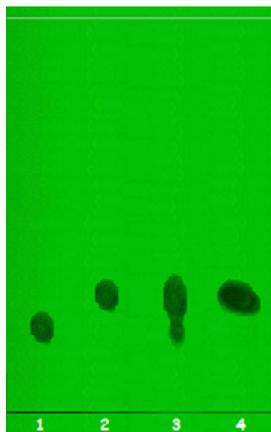


Figura 6. Cromatografía en placa delgada SQM05

La realización de los trabajos prácticos se ejecutó mediante la aplicación Skype® utilizando la función "compartir pantalla". Durante el desarrollo se estimuló la interacción continua y la aplicación de los conceptos teóricos a casos concretos. Cada alumna debió realizar y entregar el informe de la actividad realizada.

POSIBILIDADES DE PROYECCIONES A FUTURO

La emergencia sanitaria estimuló la búsqueda de soluciones concretas, para poder cumplir con el propósito de dictar la asignatura en una situación de una dificultad extraordinaria y con una calidad acorde, lo que nos llevó a implementar variados recursos académicos. Sin embargo, resulta destacable que muchas de las acciones implementadas, lejos de quedar restringidas a lo coyuntural y ser dejadas de lado con la superación de la emergencia, debido a las virtudes expuestas en las prácticas en la virtualidad y el notable potencial manifestado, están previstas como incorporaciones permanentes (en algunos casos con adaptaciones) al dictado normal de la asignatura.

En el caso de los trabajos prácticos de laboratorio, la simulación permite catalizar un conjunto de beneficios: por un lado, antes de la realización del práctico puede contribuir con la explicación y la planificación del laboratorio, y después de realizado, permite comparar resultados y co-tejar detalles experimentales.

También resulta destacable que el recurso de las simulaciones amplía de manera notable las posibilidades de implementar actividades nuevas o complementarias a las existentes que, por carecer del instrumental, los reactivos, las instalaciones adecuadas u otros recursos materiales, resultan imposibles de llevar a cabo en el laboratorio, lo que permite enriquecer de manera significativa la práctica docente.

DISCUSIÓN Y REFLEXIONES FINALES

El uso de las simulaciones permitió que las alumnas adquirieran una visión integral del desarrollo de los trabajos prácticos, realicen los cálculos correspondientes (preparación de las soluciones, rendimientos de las síntesis, las relaciones de frente de las cromatografías, etc.), e integren las pruebas químicas, físicas y los métodos espectroscópicos de elucidación estructural aplicados a los fármacos sintetizados.

Aunque estas actividades no reemplazan a las instancias presenciales, mostraron ser una herramienta de gran ayuda, que permitió a las alumnas situarse en el contexto del trabajo práctico y dimensionar la complejidad de la actividad propuesta. Además, resulta destacable que, al tratarse de un número reducido de alumnas que además están próximas a graduarse, y ya tenían un amplio bagaje en las prácticas de laboratorio, las simulaciones resultaron particularmente enriquecedoras y constituyeron un complemento claramente beneficioso, para una retroalimentación sinérgica con los docentes de la asignatura.

De todas formas, tenemos prevista la ejecución tradicional de dos de los trabajos prácticos cuando sea posible regresar a los laboratorios, para reforzar las destrezas manuales e integrar los conocimientos adquiridos.

Está previsto que el material desarrollado sea utilizado los próximos años para la explicación de los trabajos prácticos previa a su desarrollo, para complementarlos o para suplirlos si las circunstancias así lo requirieran.

Finalmente, queremos resaltar que la emergencia sanitaria fue un estímulo para buscar soluciones, pensar cambios (algunos descartados), adaptarnos al uso de plataformas y modalidades de práctica docente para nosotros mayormente desconocidas, con el aditamento de un tiempo de adaptación exiguo y apremiante. La capitalización de esta experiencia, con el tiempo de reflexión necesario, estimamos que redundará en un crecimiento considerable de nuestra formación docente y por ende, en la posibilidad de brindar a futuro herramientas tangibles y una perspectiva enriquecedora a nuestros estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baggio, S. (2010). Las simulaciones como una forma de efectivizar la unidad teórico - práctica en un curso de Química General: Ejemplificación en el caso particular del tema gases. *Educación en la Química*, 16(2), 109-120.
- Delgado Cirilo, C., Minguillón Llombart, J., Joglar Tamargo. (2002). *Introducción a la síntesis de fármacos*. Madrid: Ed. Síntesis.

Patrick, GL. (2017). *An Introduction to Medicinal Chemistry*. (6° Ed.)
New York: Oxford University Press.

Resolución-2020-108-APN-Ministerio de Educación.

Res R/9 N° 67-2020 Universidad Nacional de la Patagonia San Juan
Bosco.

Wermuth CG, Ganellin CR, Lindberg P, Mitscher LA. (1998). Glossary of
terms used in Medicinal Chemistry. *Pure y Applied Chemistry*, 70(5),
1129-1143.

Ideas para el aula

EL LABORATORIO EN CASA: IDEAS PARA REALIZAR TRABAJOS EXPERIMENTALES CON OBJETOS COTIDIANOS

Gabriel Pinto Cañón

E.T.S. de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, España. Reales Sociedades Españolas de Física y de Química.

E-mail: gabriel.pinto@upm.es

Recibido: 26/07/2020. Aceptado: 30/08/2020.

Resumen. Se introduce la relevancia del aprendizaje experiencial, desde los puntos de vista teórico (*cono de aprendizaje* de Dale, aprendizaje basado en la indagación, pensamiento crítico y complementariedad de metodologías) y legislativo (formación por competencias). Se recogen casos contextualizados que implican un resultado abierto, requieren búsqueda de datos y realización de experimentos por parte de los alumnos, y se pueden afrontar con objetos y productos cotidianos (agua, vaso, sal común, azúcar, aceite, recipientes cerámicos, legumbres, caldera de casa, comprimidos efervescentes, termómetro, balanza...) accesibles en el propio hogar. Se discuten algunos resultados y dificultades al respecto, tanto en alumnos como en el profesorado. Finalmente, se informa sobre fuentes de recursos educativos en este contexto. El objetivo es servir de inspiración para que el profesorado de ciencias de las distintas etapas educativas pueda promover el desarrollo de prácticas experimentales para sus alumnos, incluso en tiempos de confinamiento (como el causado por el COVID-19).

Palabras clave: aprendizaje basado en casos, aprendizaje experiencial, ciencia ciudadana, enfoques CTS (ciencia, tecnología y sociedad), indagación.

The laboratory at home: ideas to perform experimental works with everyday objects

Abstract. The relevance of experiential learning is introduced, from the theoretical (Dale learning cone, inquiry-based learning, critical thinking and complementary methodologies) and legislative (education by competences) points of view. A few contextualized cases are pointed out, characterized by aspects such as: open result, requiring data search and experiments by students, and can be addressed with everyday objects and products (water, glass, common salt, sugar, cooking oil, ceramic containers, legumes, home boiler, effervescent tablets, thermometer, balance ...) accessible at home. Some results and difficulties are discussed in this regard, both in students and in teachers. Finally, information on sources of educational resources in this context is reported. The objective is to serve as inspiration for science teachers at different educational stages to promote the development of experimental practices for their students, even in times of confinement (such as that caused by the COVID-19).

Key words: case-based learning; citizen science, experiential learning, inquiry-based learning, STS (science, technology and society) approaches.

INTRODUCCIÓN

El pasado año 2019 fue muy especial para la comunidad de docentes de química, por la celebración del *Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos* (Pinto, 2019). Lamentablemente el presente 2020 también ha sido muy especial, pero para mal, no solo para este ámbito de profesorado sino para el de todo el conjunto de áreas y etapas educativas, debido a la situación de pandemia provocada por el COVID-19 y los consiguientes periodos de confinamiento de la población en casi todos los países.

En este contexto, ha habido desde el primer momento un gran interés por parte de los diversos colectivos implicados en el ámbito educativo, por adecuarse a la *nueva realidad*. Entre otras iniciativas, se destaca la realización de un Ciclo de Seminarios Internacionales, promovidos desde el CIAEC (*Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica*), cuya sede está en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, bajo el título de "Enseñar Ciencias Experimentales en Tiempos de Pandemia. Nuevas realidades y mediaciones". Las distintas intervenciones de los seminarios se recogen en el canal de *YouTube* de la citada Facultad (YouTube, 2020). Una de ellas fue la impartida por el autor de este trabajo —gracias a la generosa invitación de la coordinadora del ciclo, la Dra. Gabriela Lorenzo—, cuyo título es el mismo que su conferencia, impartida el 24 de julio de 2020. En este artículo se trazan las líneas generales de lo expuesto en ese evento online. Los objetivos fundamentales, tanto de la conferencia aludida como de este artículo, son:

- Introducir brevemente los marcos (teórico y legislativo) que promueven el aprendizaje experiencial.
- Promover el aprendizaje por indagación y el pensamiento crítico.
- Reflexionar sobre cómo la resolución de problemas y casos prácticos facilita la adquisición de competencias.
- Mostrar casos contextualizados que implican un resultado abierto, y requieren búsqueda de datos y realización de experimentos por parte de los alumnos; y todo ello con objetos cotidianos accesibles en el propio hogar.
- Discutir algunos resultados y dificultades, tanto en los alumnos como en el profesorado.
- Informar sobre algunas fuentes de recursos educativos en este contexto.

TRABAJOS EXPERIMENTALES CON OBJETOS Y MATERIALES DE USO COTIDIANO

En cuanto al marco teórico, la necesidad de realizar un aprendizaje experiencial en materias de química, física y otras ciencias, viene avalada, entre otros muchos aspectos, por la constatación de que se aprende de una forma más significativa cuanto mayor es la implicación del alumno. Un ejemplo es el conocido como *cono de la experiencia* o *pirámide de aprendizaje*, que se basa en la propuesta intuitiva del pedagogo norteamericano Edgar Dale sobre la instrucción visual y auditiva, en los años cuarenta del pasado siglo. Este *cono*, que se “sobredimensionó” a partir de las dos décadas siguientes, añadiendo (sin base científica) datos numéricos sobre la retención de información tras dos semanas, representa la profundidad del aprendizaje según se transmite con distintos medios educativos. En relación a los objetivos del presente artículo, en la base (ver Figura 1) se encontraría la experiencia directa —por ejemplo, mediante prácticas de laboratorio— y, por orden decreciente de relevancia, la realización de experiencias simuladas y demostraciones, y el visionado de películas. En todo caso, el propio Dale señaló que su teoría debía tomarse con mucha precaución y, obviamente, no se puede comparar la estructura y recursos técnicos de un vídeo educativo actual con los de una película formativa de hace más de 70 años.

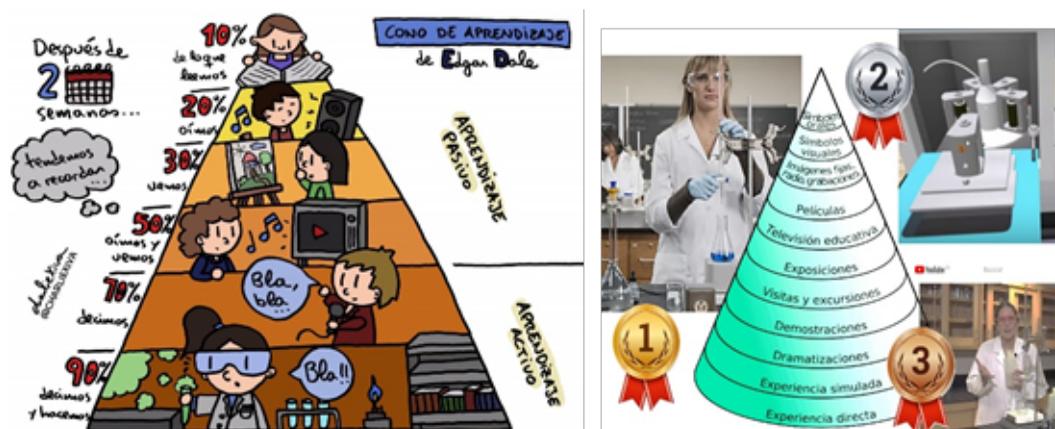


Figura 1. Ilustración contemporánea del conocido como "cono de Dale" o "pirámide del aprendizaje". A la derecha, se muestra el aspecto del cono inicial desarrollado por Edgar Dale en los años cuarenta, con ilustraciones sobre el orden de profundidad del aprendizaje mediante distintas metodologías (ver texto).

La complementariedad de las distintas metodologías educativas se ilustra de forma muy pedagógica en la imagen anónima seleccionada en la Figura 2, donde a las metodologías innovadoras de mediados del pasado siglo que se planteaban como complementarias al libro de texto, se ha añadido la caricatura de un ordenador, para representar la relevancia de las actuales TIC (tecnologías de la información y la comunicación).



Figura 2. Ilustración sobre las ideas de Dale. OSU Ohio School of the Air (RG 8d6), Box 1. Ohio Teaches School by Radio, en los años cuarenta del siglo XX, actualizada con una recreación de un ordenador que representa los medios telemáticos contemporáneos.

No solo las teorías pedagógicas promueven el aprendizaje experiencial de las ciencias, en las diferentes etapas educativas, también lo hace la legislación vigente en casi todos los países, al incidir en el *aprendizaje basado en competencias*. En este modelo educativo, que se basa en la necesidad de aprender a “saber conocer, hacer y ser”, las prácticas de laboratorio son esenciales. Aunque profundizar en este aspecto excedería los objetivos de este trabajo, se menciona la importancia de las competencias no sólo para la formulación de objetivos educativos, sino para la realización de rúbricas adecuadas para su evaluación y de guías de aprendizaje a disposición de los alumnos, así como para los programas de evaluación de la calidad de las titulaciones.

El confinamiento de los últimos meses, en todas las latitudes, aparte de la terrible crisis sanitaria y social causada, ha impactado de forma notable en la metodología educativa. Así, se han puesto a prueba los medios telemáticos de los centros educativos, el rol del profesorado y la competencia de los alumnos, cuya generación es descrita desde hace años, especialmente por los medios de comunicación, como “nativos digitales”. Aparte de cuestiones como la falta de acceso adecuado a los medios digitales por distintos sectores de la población, muy variable según los países, o la falta de formación específica en los distintos colectivos, sí que se ha producido un avance importante, a nivel general, en el empleo de las TIC. Así, por poner un ejemplo, la celebración de reuniones, seminarios, congresos, etc. de profesores, que solían ser presenciales, se han desarrollado con interés creciente de forma virtual. Basten como ejemplos los seminarios organizados por el CIAEC, ya comentados, que reunieron a centenares de profesores de decenas de países (Figura 3), permitiendo la interacción y comunicación de ideas de forma efectiva.

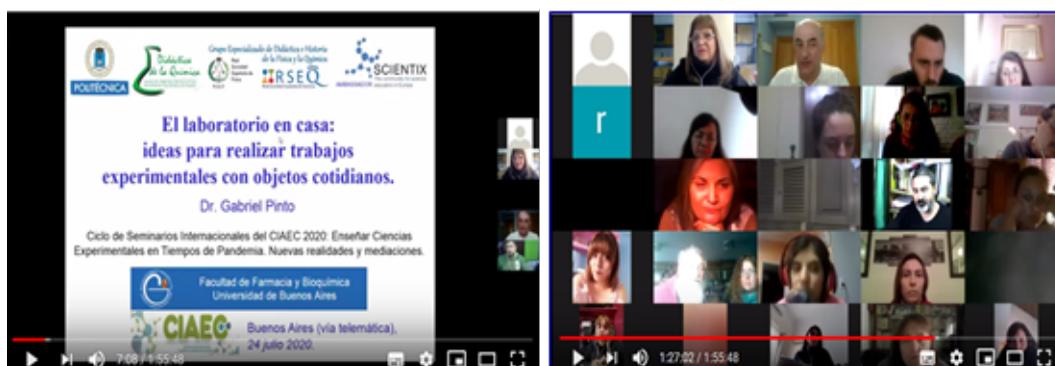


Figura 3. Imágenes de la reunión telemática, organizada por CIAEC, celebrada el 24 de julio de 2020 con la asistencia de 300 profesores de diversos países

De cara al próximo curso, 2020/21, parece que, a nivel general, se está planteando una educación semipresencial o telemática en muchas universidades y otras etapas educativas de todo el mundo. En relación a la realización de trabajos experimentales, la tesis que se defiende en este artículo es que, en bastantes áreas, es posible implementarlos de algún modo, si bien no de forma tan reglada como en los laboratorios convencionales, mediante sustancias y objetos cotidianos, en la propia casa. Para ello, se destacan como aspectos relevantes la potencialidad de la metodología IBSE (*Inquiry-based science education*) —de forma específica la enseñanza de ciencias por indagación dirigida—, y del desarrollo del pensamiento crítico. En este caso, que se refiere a un proceso mediante el cual “se usa el conocimiento y la inteligencia para llegar, de forma efectiva, a la posición más razonable y justificada sobre un tema”, se han de desarrollar habilidades como: razonar, evaluar, resolución de problemas, toma de decisiones, y analizar, por parte de los alumnos.

El desarrollo de experiencias científicas en el propio hogar no es una novedad. En la Figura 4 se recogen, a modo de ejemplo, las portadas de antiguos libros sobre ello: una edición actual de *La historia química de una vela* de Michael Faraday, donde explica conceptos científicos a partir de experiencias sencillas con una vela; una edición española de 1897 de *Las recreaciones científicas o la enseñanza por los juegos*, de Gaston Tissandier; y *The golden book of Chemistry experiments: How to set up a home laboratory – Over 200 simple experiments*, de Robert Brent. Estos y otros libros bien conocidos pueden ser fuente de inspiración para el profesorado. Deben tomarse en el contexto en el que fueron escritos; así, el último ha sido objeto de discusión por desarrollar experiencias, como la obtención de cloro, que requieren extremar las precauciones en un laboratorio. También se sugieren, como fuentes de inspiración, multitud de textos de química o ciencia de la cocina, como uno de los escritos al respecto por Claudi Mans (2010). Efectivamen-

te, la cocina es un entorno análogo a un laboratorio de química: hay que adquirir reactivos (alimentos, bebidas, vinagre, aceite, sal común, levadura...), tener acceso al agua y a fuentes de energía (gas ciudad, electricidad...), realizar procesos físicos (formación de emulsiones, batir, tamizar, machacar...) y químicos (distintos tipos de cocinado), obtener nuevos productos, tratar residuos de distinto tipo, usar dispositivos como el extractor de gases y, muy importante, guardar las medidas necesarias de prevención de riesgos. Aparte de la cocina, en el hogar siempre hay productos químicos (agentes limpiadores, medicamentos como comprimidos efervescentes y antiácidos, etc.) susceptibles de emplearse para realizar experimentos, con el cuidado pertinente. Y el propio ordenador, teléfono móvil o dispositivos análogos, también son susceptibles de usarse para experimentar. Por ejemplo, existe la aplicación gratuita *Science Journal* de *Google* que permite, además de hacer ciertas mediciones, desarrollar un cuaderno digital de ciencias. A través de estos dispositivos se pueden adquirir mediante compra por internet, instrumentos como termómetros digitales o minibalanzas digitales de adecuada resolución y precio muy asequible —menos de siete euros por unidad—, si no se disponen en la propia casa. Por poner algún ejemplo, aparatos del hogar, como una caldera, una cafetera, una olla a presión o el microondas, son recursos sobre los que los alumnos pueden trabajar casos experimentales o prácticos (Pinto y Prolongo, 2019).



Figura 4. Portadas de algunos libros históricos con propuestas para realizar trabajos experimentales con objetos cotidianos en casa

PROPUESTAS PARA EXPERIMENTAR CON ASPECTOS DE LA VIDA COTIDIANA

El autor de este trabajo lleva cerca de 35 años desarrollando distintos recursos educativos, que ha ido completando y actualizando con la práctica docente. Lo que en un principio planteó como casos para mostrar la utilidad y el carácter aplicado de la química para alumnos de primeros cursos de ingeniería, fue evolucionando y acomodándose, sucesivamente, a ejemplos de "ciencia y vida cotidiana", formación en competencias, aproximaciones STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) y, actualmente, "aprendizaje en tiempos de confinamiento". En los últimos años, ha difundido algunos de estos casos en actividades de divulgación científica para todos los públicos y en cursos de formación del profesorado de distintas etapas educativas. (Pinto, 2003; Pinto, 2005; Pinto, 2007; Martínez Urreaga, Pinto, 2009; Pinto, Martín Sánchez, 2012. ; Pinto, Martín Sánchez, Martín Sánchez, 2013).

Los objetivos de estos recursos son:

- Favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje, especialmente en lo que atañe a la comprensión de conceptos.
- Promover la motivación, tanto de alumnos como de profesores.
- Contribuir a la formación ciudadana, a través de enfoques del tipo CTSA (ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente), ciencia del consumidor y para la promoción de la responsabilidad social.
- Facilitar la formación en competencias variadas: aprendizaje STEM, resolución de problemas, experimentación, búsqueda y análisis de datos, trabajo en equipo, elaboración de documentos e informes —donde se detallen objetivos, descripción del trabajo, materiales utilizados, tablas, gráficas, unidades adecuadas, redondeos, expresión de resultados...—, etc.
- Avanzar en la interdisciplinariedad.
- Fomentar el pensamiento crítico y la indagación.
- Ofrecer fuentes de inspiración para otros colegas, para afrontar con estas perspectivas nuevos casos y temáticas acordes a diversas asignaturas.
- Dado que los casos que se muestran se expusieron en publicaciones anteriores que se referencian, aquí simplemente se aporta un breve esbozo de cada uno.

Caso 1. Velocidad de fusión del hielo (Pinto, Lahuerta, 2015)

Es un ejemplo que utiliza el autor tanto en talleres de divulgación científica como el primer día de clase (asignatura de Química en primer

curso universitario de Grado en Ingeniería Química) para introducir a los alumnos en el método científico. Se parte de la pregunta: ¿dónde funde antes un cubito de hielo, en agua o en agua saturada de sal común? Tras discutir las distintas opiniones, se deduce que, para resolverlo, lo mejor es hacer un experimento al respecto. La experimentación —que requiere medios muy sencillos, como agua, sal común y un vaso— concluye que, contrariamente a lo que piensa la mayoría de la gente, funde antes en agua, debido a las densidades implicadas y la generación, en este caso, de corrientes de convección fácilmente visibles con ayuda de una gota de colorante alimentario. Este estudio experimental, que se puede hacer perfectamente en casa, de forma individual o en equipo, se puede complementar con otros experimentos para ampliar conocimientos: empleo de otras sustancias cotidianas (como azúcar en vez de sal, uso de otro líquido como aceite o etanol en vez de agua, etc.), variar las concentraciones, intentar congelar agua con el propio colorante para ver cómo funde el hielo —se observa que el colorante se acumula en la parte central del hielo y no de forma homogénea—, etc. Por ejemplo, unos alumnos intentaron congelar diferentes tipos de bebidas, encontrando que con vodka no se podía —descubrieron por sí mismos un efecto del descenso crioscópico que se provoca con una cantidad tan elevada de etanol en agua, del orden de 40°—. Una vez analizado el trabajo, se pueden discutir con los alumnos algunas implicaciones asociadas, como la importancia de las corrientes termohalinas de los océanos y, con ellas, un tema de vigente actualidad: el transporte de microplásticos en el fondo de los mares.

Caso 2. Hidratación osmótica de legumbres (Pinto, Esín 2004)

Los alumnos deben medir, en su casa, la variación que se produce en la masa de legumbres de distinto tipo (garbanzos, judías, lentejas...) con el tiempo, al sumergirse en agua, del mismo modo a como se preparan usualmente para guisar. La masa crece, como consecuencia de la hidratación que se produce promovida por ósmosis. Aparte de preparar adecuadamente el procedimiento, los alumnos deben recabar datos experimentales, hacer tablas y gráficas, y trabajar sobre ellas para, por ejemplo, calcular la velocidad instantánea de hidratación —a partir de la pendiente de la recta tangente a la curva de masa frente a tiempo, en el origen— a varias temperaturas. Con un tratamiento adecuado, que implica representar el logaritmo neperiano de las velocidades iniciales de hidratación frente a la inversa de la temperatura absoluta, pueden obtener la energía de activación del proceso suponiendo que sigue un comportamiento tipo Arrhenius. También se puede estudiar de este modo la influencia de otros factores como la concentración de sal en la cinética de hidratación.

Caso 3. Disolución de comprimidos efervescentes (Pinto, 2000)

El trabajo experimental es similar al anterior, dado que los alumnos deben medir el tiempo que tardan “en desaparecer” comprimidos efervescentes, siempre presentes en el botiquín del hogar, a temperaturas diferentes, en agua. Con el conveniente tratamiento de los datos experimentales, también pueden calcular la energía de activación del proceso, que se trata de un conjunto de procesos químicos (con reacciones como del tipo ácido-base y de formación de CO_2) y físicos (como las disoluciones de las especies integrantes del comprimido).

Caso 4. “Salto” del agua en aceite caliente (Pinto, Gauthier, 2009)

Los alumnos deben discurrir por qué al añadir una gota de agua en aceite caliente (como para freír alimentos) se produce un “salto” característico (apreciable, por ejemplo, al guisar alimentos, dada la presencia de agua en ellos), mientras que si se procede al revés, no se aprecia. Deben elucubrar y descubrir que son fenómenos que se producen por: (i) la mayor densidad del agua (que se hunde en el aceite); (ii) el hecho de que la temperatura del aceite caliente para cocinado es del orden de 160°C a 180°C , por lo que el agua (con punto de ebullición normal de 100°C) hierve súbitamente al contactar con el aceite; e (iii) son dos sustancias inmiscibles. Cuando se añade una gota de aceite sobre agua caliente (cerca de 100°C), la gota simplemente se extiende por la superficie y permanece líquida, dado que el aceite es menos denso, no es miscible con el agua (como ya se ha indicado) y no hierve. Este trabajo lo pueden completar los alumnos buscando sobre la composición y estructura molecular de las sustancias implicadas, así como discutir aplicaciones formativas de interés, como precauciones necesarias para freír alimentos y el procedimiento adecuado para sofocar incendios producidos por el aceite en la cocina (U. K. Home Office)

Caso 5. Bebidas autocalentables (Oliver-Hoyo, Pinto, Llorens-Molina, 2009; Pinto, Oliver-Hoyo, Llorens-Molina, 2009)

Dentro del campo cada vez más variado y peculiar de los envases activos —diseñados para mejorar la seguridad alimentaria, mantener la calidad del alimento envasado y alargar su vida útil—, destacan los que se comercializan con el nombre genérico de “bebidas autocalentables”. Aunque poseen más de un siglo de existencia, con especial éxito en el campo militar y del excursionismo, no son muy conocidos por la población y no siempre están accesibles en establecimientos ordinarios. Aunque actualmente no se comercializan en España en establecimientos no especializados, sí que lo fueron durante las últimas dos décadas, inicialmente en dispositivos basados en el desprendimiento de calor producido por la disolución de cloruro de calcio en agua y, posteriormente, basados en el carácter exotérmico de la reacción de hidratación del óxido de

calcio para producir hidróxido de calcio. Mediante la lectura detenida de la etiqueta del producto y medidas de temperaturas (inicial y final) y de las masas de las sustancias implicadas, se planteó una propuesta en la que los alumnos, mediante indagación dirigida, deben ir descubriendo una serie de datos y hacer cálculos de termoquímica, que explican el proceso. También se propuso como actividad para que los alumnos diseñaran y realizaran prototipos de envases para “bebidas autoenfriables” (Prolongo, Pinto, 2010); en este caso, con la implicación de reacciones endotérmicas en vez de exotérmicas.

Caso 6. Enfriamiento en recipientes cerámicos (Pinto, Martín Sánchez, Martín Sánchez, 2017)

Hace ya más de 25 años, el autor de este trabajo y el Prof. José Ignacio Zubizarreta abordaron, con motivos educativos, el estudio del enfriamiento que se produce en el agua contenida en los recipientes cerámicos conocidos en España como botijos (Zubizarreta, Pinto, 1995). Usados desde siglos antes, producto de la sabiduría popular, existía cierta controversia sobre si realmente enfriaban el agua o simplemente la mantenían fresca aprovechando el carácter aislante del material cerámico. Las medidas (tiempo y pérdida de masa de agua por evaporación) y su procesado correspondiente permitieron plantear dos ecuaciones diferenciales que cuantifican la velocidad de evaporación del agua y su variación de temperatura. Efectivamente, se concluyó que el agua se enfría, debido a su calor de vaporización. Los parámetros implicados y el tratamiento matemático lo hacen un problema adecuado para últimos cursos de estudios de ingeniería pero, también, con la conveniente orientación, para cursos iniciales universitarios e incluso etapas educativas previas. El ejemplo se enriquece cuando se tratan otras aplicaciones y aspectos relacionados, como son: explicación de la temperatura que limita el enfriado (temperatura de bulbo húmedo); importancia del clima (debe ser seco y caluroso), que explica por qué no es conocido en todos los países y sí (con distintas versiones) en otros, como los de la cuenca mediterránea; efecto de la temperatura en la conservación de alimentos —por ejemplo, observando las fechas recomendadas de consumo en alimentos congelados, en función de las “estrellas” o temperatura del congelador que, con un tratamiento adecuado permitiría obtener la energía de activación del proceso de su degradación—; o el estudio de los recipientes africanos conocidos como *pot-in-pot*, diseñados por el profesor nigeriano Mohammed Abba y que tuvieron importantes resultados de tipo CTS (ciencia, tecnología y sociedad), al permitir que las niñas de diversos poblados pudieran ir al colegio, al conseguir la conservación adecuada de productos vegetales que, de otro modo, tenían que vender a diario (Muñoz, 2018). Todos estos temas pueden trabajarse desde casa, de forma experimental, requiriendo para ello solo un termómetro, una balanza y algún recipiente de cerámica porosa (cuestión

clave para que exude el agua antes de evaporarse). Así, se pueden preparar dispositivos *pot-in-pot* con macetas cerámicas comerciales de distinto diámetro, separándolas con arena humedecida, y observando la diferencia de conservación de alimentos dentro y fuera.

Caso 7. Calderas domésticas de condensación (Pinto, 2013)

Se podría considerar que es el caso contrario al anterior. Ahora, la condensación del agua, forzada en una caldera denominada por ello “de condensación”, genera más calor que la caldera convencional. A través de diversas informaciones sobre el tema los alumnos, tras indagar sobre la composición del combustible utilizado (en España suele ser gas natural), y buscar datos termoquímicos (variaciones de entalpía de formación de las sustancias implicadas), deben llegar a la conclusión de que este tipo de calderas, promocionadas y subvencionadas por las autoridades, suponen un ahorro de combustible y, por ende, una disminución de emisiones de CO₂ próximos al 10%. La introducción de este tema supone también un enfoque CTS, como en el caso anterior.

Caso 8. Análisis del etiquetado e información de productos comerciales (Pinto, Prolongo, 2013)

A partir del ámbito de las etiquetas de multitud de productos, descritas con detalle por autores como Claudi Mans(2007), y otras informaciones sobre dispositivos y productos comerciales accesibles en internet, se puede abordar la resolución de casos, mediante tratamientos cuantitativos basados en la estequiometría con ejemplos como: composición de medicamentos (Pinto, 2001; Pinto, 2005; Prolongo, Corominas, Pinto, 2014) y dentífricos (Pinto, 2009), productos antipolilla (Pinto, 2005), botellas de agua mineral (Pinto, Oliver-Hoyo, 2008), o la relación entre consumo de combustible y emisión de CO₂ por automóviles (Oliver-Hoyo, Pinto, (2008). Este tipo de casos puede servir también para discutir sobre información pseudocientífica que se ofrece en diferentes medios.

Con objeto de encontrar recursos adecuados y fuentes de inspiración para generar recursos educativos que permitan la realización de trabajos experimentales con objetos cotidianos (Pinto, 2020), en asignaturas específicas, se recomiendan, entre otros —como revistas específicas (esta misma *Educación en la Química*, *Journal of Chemical Education*, *Anuario Latinamericano de Educación Química*, *Educación Química*, *Anales de Química*, *Revista Española de Física*, *Educació Química*...)—, los recogidos en la tabla 1.

Tabla 1. Algunas fuentes de recursos para realizar trabajos experimentales con objetos cotidianos en el propio hogar.

| Recurso | Dirección web |
|--|---|
| Scientix, proyecto europeo que promueve la educación STEM | http://www.scientix.eu/ |
| Science in School. The European journal for science teachers | https://www.scienceinschool.org/ |
| The Salters' Institute | https://www.saltersinstitute.co.uk/ |
| Jornadas sobre investigación y didáctica STEM | http://www.epinut.org.es/CDC/6/ |
| Espiciencia: Comunidad de aprendizaje científico | https://www.espiciencia.com/info |
| STEM Learning | https://www.stem.org.uk/ |
| Trabajos de G. Pinto recogidos en la plataforma Researchgate | http://bit.ly/2pfEUPx |

CONCLUSIONES

Sin poder sustituir plenamente, por múltiples motivos —condiciones generales, medidas de seguridad, disponibilidad, instrumentación, material, equipos, reactivos, etc.—, al laboratorio convencional, se han sugerido en este trabajo distintos casos y fuentes de recursos que, de algún modo, permiten resolver problemas y elucubraciones mediante la realización de trabajos experimentales con objetos cotidianos. Aunque se idearon para otros contextos —tareas en casa, educación STEM (Prolongo, Pinto 2019), educación por competencias, resolución de problemas, etc.)— pueden ser idóneos, esencialmente como fuente de inspiración, para que los alumnos trabajen en su propio hogar en tiempos de confinamiento, como el que ha tenido lugar durante el año 2020 a causa de la pandemia causada por el COVID-19.

No se trata simplemente de “hacer divertida” la ciencia. De hecho, este tipo de herramientas no siempre es recibido de forma positiva ni por muchos alumnos ni por muchos docentes. Entre otros motivos, la necesidad de buscar datos y plantear la metodología, así como la propia problemática inherente a la experimentación y el carácter abierto del resultado, encuentran cierto rechazo en los que buscan simplemente resolver ejercicios “tipo”. Basta comparar dos respuestas dadas por alumnos de la misma clase cuando a final de curso evaluaron el trabajo del profesor mediante encuestas anónimas; uno comentó que “se nota su pasión por la asignatura: utiliza ejemplos prácticos...”, mientras que otro indicó: “encarga tareas de cosas que no están en el temario, como las calderas de condensación...”. Además, estas metodologías requieren más tiempo por parte del profesorado, tanto en su preparación como en su seguimiento y evaluación; pero, al menos a juicio del autor, son más enriquecedoras y motivadoras que la enseñanza más convencional.

Obviamente, nadie desea que se repita una situación tan terrible como la que causó el confinamiento a nivel prácticamente mundial, pero aparte de haber sido una oportunidad para analizar las debilidades y las fortalezas inherentes a la práctica educativa, ha sido también una ocasión para discutir las amenazas y oportunidades correspondientes. Una de las oportunidades para asignaturas de ciencias, aparte del desarrollo de metodologías telemáticas, ha sido precisamente de implementar actividades experimentales, con las convenientes precauciones, en el propio hogar.

AGRADECIMIENTO

Se agradece la invitación recibida de la Profesora Gabriela Lorenzo para impartir la conferencia telemática que fue la base de este artículo. También se agradecen los apoyos recibidos de la Universidad Politécnica de Madrid a través del proyecto de innovación educativa IE1920.0502 "Fomento del aprendizaje STEAM basado en la indagación", y de la Obra Social "la Caixa" que financió el proyecto "Ciencia y tecnología para la sociedad del siglo XXI".

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Mans, C. (2007). *Los secretos de las etiquetas: La química de los productos del hogar*, Ed. Ariel, Barcelona.
- Mans, C. (2010). *Sferificaciones y macarrones: La ciencia de la cocina tradicional y moderna*, Ed. Ariel, Barcelona.
- Martínez Urreaga, J., Pinto, G. (Editores) (2009). *La química como materia básica de los Grados de Ingeniería*, Sección de Publicaciones de la E.T.S.I. Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Muñoz, A. (2018). *Un botijo frigorífico para que las niñas de Nigeria puedan ir a la escuela*, Agencia SINC (Servicio de Información y Noticias Científicas de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT), 25 de junio de 2018, <https://bit.ly/2K5p0Wp>
- Oliver-Hoyo, M. T., Pinto, G., Llorens-Molina, J. A. (2009). The Chemistry of self-heating food products: An activity for classroom engagement, *Journal of Chemical Education*, 86, 1277-1280.
- Oliver-Hoyo, M. T., Pinto, G. (2008). Using the relationship between vehicle fuel consumption and CO₂ emissions to illustrate chemical principles, *Journal of Chemical Education*, 85, 218-220.
- Pinto, G. (2000). Experimenting with a fizzy tablet, *Education in Chemistry*, 37, 71, 81.
- Pinto, G. (2001). Stoichiometry applied to an iron medicine, *Education in Chemistry*, 38, 150.

- Pinto, G. (Editor) (2003). *Didáctica de la química y vida cotidiana*, Sección de Publicaciones de la E.T.S.I. Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Pinto, G., Esín, A. (2004). Kinetics of the osmotic hydration of chickpeas, *Journal of Chemical Education*, *81*, 532-536.
- Pinto, G. (2005). Stoichiometry of calcium medicines, *Journal of Chemical Education*, *82*, 1509-1512.
- Pinto, G. (2005). Chemistry of moth repellents, *Journal of Chemical Education*, *82*, 1321-1324.
- Pinto, G. (Editor) (2005). *Didáctica de la física y la química en los distintos niveles educativos*, Sección de Publicaciones de la E.T.S.I. Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Pinto, G. (Editor) (2007). *Aprendizaje activo de la física y la química*, Ed. Equipo Sirius, Madrid.
- Pinto, G., Oliver-Hoyo, M. T. (2008). What is in your bottled water? Look at the label!, *The Chemical Educator*, *13*, 341-343.
- Pinto, G. (2009). Fluorine compounds and dental health: Applications of general Chemistry topics, *Journal of Chemical Education*, *86*, 185-187.
- Pinto, G., Gauthier, C. V. (2009). Spattering and crackle of hot cooking oil with water, *Journal of Chemical Education*, *86*, 1281-1285.
- Pinto, G., Oliver-Hoyo, M. T., Llorens-Molina, J. A. (2009). Enjoy a hot drink, thanks to Chemistry!, *Journal of Chemical Education*, *86*, 1280A-1280B.
- Pinto, G., Martín Sánchez, M. (Editores) (2012). *Enseñanza y divulgación de la química y la física*, Editorial Garceta. Madrid.
- Pinto, G. (2013). Termoquímica de las calderas domésticas de condensación: Un caso de aprendizaje contextualizado por indagación dirigida, *Educación Química*, *14*, 29-38.
- Pinto, G., Martín Sánchez, M., Martín Sánchez, M.T. (2013). *La vida cotidiana en la enseñanza de la química y de la física*, pp. 309-317 del libro "Jornadas sobre Investigación y Didáctica en ESO y Bachillerato", M. González Montero de Espinosa, A. Baratas Díaz y A. Brandi Fernández (Editores), Ed. Santillana, Madrid.
- Pinto, G., Prolongo, M. L. (2013). Stoichiometry in context: Inquiry-guided problems of Chemistry for encouraging critical thinking in engineering students, *International Journal of Engineering Pedagogy*, *3*, 24-28.

- Pinto, G., Lahuerta, P. (2015). Velocidad de fusión del hielo en distintas disoluciones: Un ejemplo de aprendizaje activo de la ciencia, *Educación Química*, 21, 54-62.
- Pinto, G., Martín Sánchez, M., Martín Sánchez, M.T. (2017). *Enfriamiento del agua en recipientes cerámicos porosos: Un recurso para la formación en competencias*, pp. 413-422 del libro "IV Congreso de Docentes de Ciencias de la Naturaleza: Jornadas sobre Investigación y Didáctica en ESO y Bachillerato", M. González Montero de Espinosa, A. Baratas Díaz y A. Brandi Fernández (Editores), Ed. Santillana, Madrid.
- Pinto, G. (2019). La tabla periódica como recurso imprescindible para el aprendizaje y la divulgación de las ciencias, *Educación en la Química*, EDENLAQ, 25(2), 17-52.
- Pinto, G. y Prolongo, M. (2019). *De la dificultad en la comprensión del concepto de presión de vapor al fundamento de la olla exprés: Una aproximación práctica a la educación STEM*, pp. 209-217 del libro "Experiencias Didácticas en el ámbito STEM: Investigación y Didáctica en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas", M. González Montero de Espinosa, A. Baratas Díaz y A. Brandi Fernández (Editores), Ed. Santillana, Madrid.
- Pinto, G. (2020). Química y vida cotidiana, *Boletín de Divulgación Científica y Cultural Editado por el Ilustre Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias*, 291, 14-18.
- Pinto, G. (2020). Seminario "El laboratorio en casa: ideas para realizar trabajos experimentales con objetos cotidianos". <https://bit.ly/3fbZolq>
- Prolongo, M. L., Pinto, G. (2010). Las bebidas autocalentables y autoenfriables como recursos para un aprendizaje activo, *Educación Química*, 7, 4-14.
- Prolongo, M. L., Corominas, J., Pinto, G. (2014). Química de los medicamentos de hierro: Propuestas educativas contextualizadas, *Anales de Química*, 110, 218-224.
- Prolongo, M., Pinto, G. (2019). *La educación STEM: Ejemplos prácticos e introducción al proyecto europeo Scientix*, pp. 451-460 del libro "Experiencias Didácticas en el ámbito STEM: Investigación y Didáctica en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas", M. González Montero de Espinosa, A. Baratas Díaz y A. Brandi Fernández (Editores), Ed. Santillana, Madrid.

U. K. Home Office, *Cooking oil fire*, <https://bit.ly/3jVpnkE>

Youtube. (2020). Canal de *Youtube* de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. <https://bit.ly/30czV77>

Zubizarreta, J. I., Pinto, G. (1995). An ancient method for cooling water explained by means of mass and heat transfer, *Chemical Engineering Education*, 29, 96-99.

Un poco de historia

KATHERINE BOYLE, ACTIVIDAD CIENTÍFICA, GÉNERO Y RELIGIÓN

Núria Solsona Pairó

Grupo LIEC. Universidad Autónoma de Barcelona

E-mail: nsolsona@xtec.cat

Recibido: 19/05/2020. Aceptado: 30/07/2020.

Resumen. El artículo rastrea las huellas dejadas por Katherine Boyle, Lady Ranelagh, la hermana de Robert Boyle, en la actividad científica de su época a través de sus escritos. Para ello tenemos en cuenta las características de la *chymistry* en la época en que nació la *Royal Society* de Londres. Se trata de describir y explicar qué tipo de actividad científica se hacía, cómo eran las personas que la hacían, dónde la hacían y porqué y cómo eran consideradas las mujeres que hacían ciencia en su entorno. Así mismo presentamos algunos escritos de Lady Ranelagh y analizamos la mediación del conocimiento científico ejercida por ella.

Palabras clave: química, filosofía natural, género, textos escritos

Katherine Boyle, scientific activity, gender and religion

Abstract. This article follows the trail of Katherine Boyle, Lady Ranelagh, sister of Robert Boyle, in the scientific activity of her time by her writings. We take in to account characteristics traits of the *chymistry* when the Royal Society was born in London. We try to describe and explain what kind of scientific activity was done, where the did and why and how were considerate women that perform some scientific activity in her surroundings. Additionally we present some writings of Lady Ranelagh and we analyze the mediation of scientific knowledge exercised by her.

Key words: Chemistry, Natural Philosophy, Gender, Written Texts

INTRODUCCIÓN

Partimos de la convicción que para entender y profundizar en la historia de la química es importante conocer la historia de la alquimia y de la *chymistry* (Principe, 1998). Los términos Chemistry y alquimia eran intercambiables en el siglo XVII. Por lo tanto, Principe sugiere utilizar el término contemporáneo 'chymistry' para referirse al conjunto de temas alquímicos y químicos tal como se entendían en el siglo XVII. En anteriores ocasiones hemos analizado la importancia de la alquimia en la práctica científica de los siglos XVI y XVII, en Italia y en Francia, a través de mujeres como Isabella Cortese (Solsona, 2010), Marie Meurdrac (Solsona, 2013) y el libro de recetas de Marie Fouquet (Solsona, 2017).

Ahora nos proponemos aproximarnos al contexto histórico y científico del siglo XVII en Inglaterra, a través de Katherine Boyle, Lady Ranelagh y su entorno familiar y social.

El objetivo es conocer la actividad científica de Lady Ranelagh y entender cómo funcionaban sus escritos. Para ello, en primer lugar, plantearemos algunos elementos del contexto histórico y científico del siglo XVII en Inglaterra. A continuación, esbozaremos una biografía de Lady Ranelagh, describiremos la actividad científica llevada a cabo por ella en la química de las Damas y en la *chymistry*, analizaremos sus conflictos de autoridad y estableceremos algunas conclusiones sobre su función mediadora del conocimiento científico.

La historia de la ciencia cada vez más intenta apartarse de narrativas basadas en personas geniales. Es decir, no se postula que solo hay una persona que ha creado una nueva idea y ha cambiado el campo de conocimiento. Se intenta pensar en comunidades de conocimiento y momentos históricos y culturales y en cómo se crean los avances en momentos concretos y cuáles son los motivos. Además, estudiar la historia de las mujeres comporta de entrada un gran reto: buscar su presencia nos lleva a leer las fuentes ya conocidas desde otra perspectiva y descubrir nuevas fuentes, como las cartas y los manuscritos perdidos. Hacer historia de las mujeres supone recoger documentos sobre la presencia histórica de las mujeres, sus papeles y sus actos. La historia de las mujeres ha hecho aflorar un magnífico arsenal de documentos, inéditos para la historia en muchos casos. Por otro lado, la conceptualización del género que pivota en la emergencia de la ciencia moderna, propone que las menos visibles formas de diarios y cartas eran los géneros más adecuados para explorar las ambiciones filosóficas de las mujeres eruditas del siglo XVII. El feminismo historicista quiere conocer cómo las mujeres absorbieron y ayudaron a tomar forma los procesos que cambiaban tan rápidamente durante este período. Por feminismo, entiendo tratar el género como una categoría esencial del análisis histórico, teniendo en cuenta cómo las ideologías contemporáneas conforman la vida de las mujeres. Es necesario construir una historia que considere a las mujeres y sus actividades como sujetos de estudio.

CONTEXTO HISTÓRICO Y CIENTÍFICO

El siglo XVII corresponde a la primera Edad moderna, una época impregnada de complejos cambios sociales e históricos. La actividad científica se desarrollaba entorno a lo que se llamaba filosofía natural, la alquimia, la *iatroquímica* o medicina farmacéutica y las primeras experimentaciones que darían lugar en los años posteriores a la nueva ciencia. Francis Bacon (1561-1626) fue la autoridad científica más influyente en las décadas de 1640 y 1650. La alquimia era una parte del contexto intelectual en el que Boyle y Newton fueron educados y jugaba un rol

importante en su pensamiento. Robert Boyle, como Isaac Newton estaba profundamente involucrado en la transmutación tradicional alquímica, llamada *chrysopoeia*, realizaba los experimentos e incluso asistía a las transmutaciones. Boyle se identificaba con la escuela inglesa de la alquimia supernatural. Según Principe (1998), *The Skeptical Chymist* es una crítica de los intereses Paracelsianos en la medicina química más que una defensa de lo que hoy consideramos química moderna. Principe reconstruye unos 20 fragmentos de sus manuscritos alquímicos y su Diálogo sobre la Transmutación de los Metales. El desarrollo de la química no se puede considerar de forma lineal. Las ideas de la alquimia tradicional eran importantes en el desarrollo de la química. Por ejemplo, la hipótesis corpuscular de Boyle proviene de la tradición alquímica corpuscular, las *minima* de Geber. Además, para Boyle, la alquimia estaba estrechamente relacionada con la Cristiandad. Consideraba la piedra filosofal como un arma poderosa contra el creciente ateísmo de su época. La posesión de la piedra filosofal llamaba a los ángeles y otros espíritus, además de suministrar apoyo para las verdades teológicas. La Religión era una importante motivación para la filosofía natural, el desarrollo de potentes medicinas y el estudio de la alquimia.

En la ciencia emergente del siglo XVII el lugar del experimento merece una atención especial. Inglaterra fue testimonio del crecimiento y la institucionalización de un programa que pretendía la sistematización de la experimentación, acompañado de una literatura que describe explícitamente y defiende los aspectos prácticos de este programa. Para establecer algunas conexiones entre los procesos empíricos del conocimiento hay que analizar la distribución espacial de los participantes, señalando el problema que se genera cuando algunas personas tienen acceso directo sensorial al fenómeno y otras no. Para completar la visión de las manipulaciones experimentales, Shapin (1988) señala que la palabra laboratorio no era habitual en el inglés común de mediados del siglo XVII. Por ejemplo, Francis Bacon no utilizó la palabra laboratorio a pesar de realizar una extensa descripción de lugares experimentales ideales en *The New Atlantis*, en 1626. Se hablaba del *laboratorium*, en latín, pero la palabra no adquiere su sentido moderno hasta finales del siglo XVII, cuando arrastraba su sentido alquímico. En 1660, en la fundación de la Royal Society hubo diferentes proyectos para construir espacios de experimentación, pero ninguno de ellos se materializó, solamente el Museo Oxford Ashmolean (1683) tenía un laboratorio químico en el sótano. A finales del siglo XVII todavía no existía ni se había diseñado ninguna estructura dedicada a la actividad científica que no dependiera del calor.

La realización y el estudio del trabajo experimental oficial durante la segunda mitad del siglo XVII en Inglaterra se realizaba en distintos recintos. Estos lugares iban desde la botica y las tiendas de los fabricantes de instrumentos, a los cafés, el palacio real, a las habitaciones de los

miembros de los college, de los colegiados asociados y de las estructuras universitarias. Pero los recintos más significativos eran las residencias privadas de los nobles. Una abrumadora mayoría de las pruebas experimentales, demostraciones, y discusiones oficiales que han sido documentadas se realizaron en las residencias privadas. Robert Boyle disponía de lugares de experimentación en cada una de las tres residencias principales en las que vivió sucesivamente en su vida adulta. Del 1645 al 1655 en la casa señorial de Stalbridge, en 1647 Boyle organizó un laboratorio alquímico. El 1656 se trasladó a Oxford, en casa del boticario John Crosse. Boyle pasaba mucho tiempo fuera de Oxford, en casa de Katherine, en Chelsea. Pero Oxford se mantuvo como primera residencia y lugar de trabajo experimental hasta que se trasladó a la casa de Pall Mall con Katherine el 1668, donde también tenía su laboratorio. En total Katherine Boyle y Robert vivieron juntos durante 23 años de sus vidas.

En cuanto a la medicina, el siglo XVII es un momento de rivalidad entre los dos sistemas médicos vigentes, poco a poco la medicina galénica iba siendo sustituida por el desarrollo de la medicina química o iatroquímica. El grado en que este cambio llegó a la práctica doméstica de las mujeres ha creado un debate entre la investigación erudita (Di Meo, 2009). Los estudios recientes sobre libros de recetas han contribuido de manera significativa a entender como el conocimiento médico circulaba en la primera Inglaterra moderna. Los procesos y los ingredientes citados en los libros de recetas permiten la comprensión de como la medicina doméstica difiere y se solapa con la medicina profesional, y como es utilizada y prescrita por los médicos. La medicina, era considerada como una parte de los deberes de las amas de casa, que tenían que cuidar de la familia y posiblemente de los miembros pobres de la comunidad. Muchos libros dirigidos a las amas de casa incluían una sección de medicina, y por lo tanto había muchas recetas médicas en manos de las mujeres, que eran la primera opción de autotratamiento. La participación de las mujeres en lo que hoy llamamos química se produjo principalmente en forma de remedios médicos que hacían en la cocina. A veces, los remedios incluían hierbas y a veces, los simples y los compuestos químicos. En cambio, la filosofía natural no se consideraba un tema adecuado para las mujeres, ya que no tenía interés doméstico, excepto los equipos de destilación que se usaban para la obtención de aguas medicinales.

Para ilustrar de que manera la práctica social erudita hecha por las mujeres era distinta de la de los hombres, hay que mirar atrás, hasta principios del siglo XVI. Las mujeres participaron en la práctica artesanal y comercial, a pesar de que cada vez iba siendo más difícil por el control que ejercían los gremios sobre el comercio y la iglesia sobre la medicina. Las monjas junto con otras mujeres practicaban la medicina, trabajaban en los hospitales y hospicios tocando el cuerpo de los enfermos, ya que los médicos no lo hacían. Incluso las mujeres de la aristocracia y la no-

bleza estaban relacionadas con los hospitales, a pesar de que en general actuaban como mecenas. Como es conocido, en el siglo XVII, las tasas de alfabetización de las mujeres eran muy bajas, se reducían a las mujeres de la aristocracia y la nobleza. E incluso en este caso, el estudio no podía ser un impedimento para dedicarse a la vida doméstica. Aprender a leer era el primer paso en la alfabetización, pero no siempre iba acompañado de la escritura. Por lo tanto, se daba a una situación llamada semianalfabetismo. A través de sermones, lecturas públicas, historias transmitidas por vía oral, y prácticas similares, mujeres y hombres accedían a obras de carácter religioso, teológico y literario.

Es importante resaltar que todas las mujeres desarrollaban algún tipo de actividad científica diariamente, desde la preservación de los alimentos hasta la producción de agentes limpiadores y de preservación de la salud de las personas y animales y otras prácticas que hoy llamamos tecnología química. Las mujeres de la nobleza y la aristocracia supervisaban estas prácticas, en el caso que no las realizaran ellas mismas. Muchas de estas prácticas eran técnicas habituales, pero muchas mujeres se implicaban en los cambios del entorno, por ejemplo, aprendían como tenían que reaccionar a la viruela que llegó a Inglaterra. En la segunda mitad del siglo XVII, los espacios de cultivo de la nueva ciencia, por ejemplo la recién fundada Royal Society of London, no permitía que las mujeres fueran miembros. Los primeros años de la Royal Society nos dan una idea de la actividad científica que realizaban los eruditos de la época.

BREVE BIOGRAFÍA DE LADY RANELAGH

Katherine Boyle, vizcondesa de Ranelagh (1615 - 1691), conocida como Lady Ranelagh, fue la séptima hija, de un total de catorce hijos de un rico colonialista Richard Boyle, Conde de Cork. Nació en Irlanda y su padre era el hombre más rico de toda Gran Bretaña en ese momento. No se sabe exactamente que educación pudo tener con los capellanes y tutores que tuvo en casa. Se casó con con [Arthur Jones](#), heredero del vizconde Ranelagh a los 15 años, después de renunciar a otro matrimonio concertado que no funcionó. A partir de entonces fue conocida como Lady Ranelagh. Era habitual que las mujeres nobles se casaran jóvenes, pero normalmente en esta época no lo hacían hasta los veinte años. Todos los miembros de la familia Boyle tenían posiciones aristocráticas excepto Robert. Y durante las dos Guerras Civiles, que hubo en el siglo XVII, cuando luchaban en bandos contrarios, sus mujeres continuaban hablando de medicina y de la actividad científica. Después del nacimiento de su hijo en 1640, nacido después de tres niñas, Katherine y Arthur Jones vivieron vidas separadas, y en 1659 ella presentó una queja formal contra Jones al Comité de Reclamaciones, pero no llegaron a un acuerdo hasta 1666, cuatro años antes de la muerte de Jones. En 1643,

la muerte del Primer vizconde hizo que el título Vizconde Ranelagh pasara a Arthur Jones. A Katherine se la conocía como "Lady Ranelagh" en su círculo. También tenía el sobrenombre de "'La incomparable' entre las personas que la conocieron. En 1643, Robert Boyle volvió del Grand Tour por el continente y vivió con Katherine cuatro meses y medio que vivía en Stalbridge, y volvió a vivir con ella el año 1668 para quedarse hasta su muerte en 1691.

Lady Ranelagh fue activa en política y en dos círculos intelectuales en los que se solapaban sus miembros: el '*invisible college*' y el Círculo de Hartlib, donde empezó a colaborar en 1642. De 1642 a 1660, Lady Ranelagh participó en el círculo de Hartlib que promovía un proyecto de divulgación del conocimiento por correspondencia con el continente, Escocia e Irlanda con intereses variados, desde la filosofía natural, la reforma de la educación, la agricultura, la religión y la medicina. Se trataba de copiar las cartas que llegaban para enviarlas al continente. Durante el tiempo que Lady Ranelagh estuvo en el Hartlib Circle empezó a desarrollar su interés por la filosofía natural y a mejorar su práctica de la medicina chymica. De las más de 700 personas asociadas al Círculo Hartlib, en las cartas se encuentran 200 referencias a Lady Ranelagh, sobre temas como la reforma de la educación, chymistry, medicina, horticultura y óptica. También participó en el Proyecto Salpêtre que quería producir salitre (nitrato de potasio) de manera más eficiente para fabricar pólvora y como fertilizante. El destinatario más evidente de las cartas de Lady Ranelagh era su hermano, Robert Boyle. Cuando Katherine y Robert vivían separados, las cartas demuestran la importancia que tenía para él, como era esencial su participación en el proceso de pensamiento. Al principio de su exploración en chymistry, Robert escribe a Katherine cuando alguna cosa le preocupa o para expresar su frustración. Intercambiaban ideas sobre los experimentos o sobre los remedios que aplican y, si no encuentran los ingredientes que necesitan, como limones o muérdago, se preguntan su disponibilidad. Y cuando Robert empieza a escribir más formalmente, Katherine es su editora. Varias de las cartas de Katherine fueron copiadas, extractadas, anotadas y traducidas a otras lenguas para conseguir una amplia circulación. Hartlib envió una copia de una de sus cartas relativa a temas chymicos a John Winthrop el joven, que vivía en las colonias americanas.

Es importante recalcar el discurso de secretismo entre los miembros del Círculo de Hartlib cuando se discutían temas de filosofía natural, lo que iba en contra de su compromiso hacia la comunicación abierta del conocimiento. Este discurso se da en el marco de la competencia entre dos tendencias, los Baconianos y los partidarios del hermetismo. Francis Bacon se convirtió en la autoridad científica más influyente en los años de 1640 y 1650. Lady Ranelagh era muy activa con otros miembros que la consideraban una igual a nivel intelectual, o incluso superior, en una

amplia variedad de temas. A finales de 1640 aumentó la correspondencia sobre filosofía y ciencia, probablemente para evitar los debates sobre el conflicto religioso y político que había en aquellos tiempos. Durante la década de 1650, las personas del Gresham College de Londres y del Wadham College de Oxford que participaban en las discusiones que llevaron a la fundación de la Royal Society mantenían correspondencia con Lady Ranelagh y la enviaban a su dirección de Oxford Street (Di Meo, 2009). Una cosa inusual para la época, había varias mujeres que intercambiaban correspondencia en el Círculo Hartlib. Más tarde, en el círculo intelectual de Lady Ranelagh estaba Henry Oldenburg, secretario de la Royal Society desde 1662, de manera que los lazos intelectuales y familiares coincidían.

Lady Ranelagh era considerada una consejera espiritual, con una reputación religiosa de autoridad. Junto con James Ussher (1581-1656), Arzobispo de Armagh, trabajó para la unión de las diferentes iglesias protestantes y fue siempre anti-católica. Ruth Connolly (2007) explica que es muy difícil definir su rama particular de protestantismo. Creía firmemente en la 'Libertad de Consciencia' que significaba libertad para las personas para que siguieran su forma de plegaria y no fueran forzadas a ceñirse a la norma de la religión fijada por la iglesia. Su creencia que la libertad de consciencia era 'uno de los más incuestionables derechos pertenecientes a un hombre en tanto que hombre' corresponde a 1657. Desde muy joven, en los años 1640 y 1650, ya analizaba el mundo siguiendo las indicaciones de como Dios percibía las acciones humanas. Desastres como el hambre, la pobreza, las plagas o los incendios creía que eran signos de la ira divina, mientras que los acontecimientos positivos dejaban ver la aprobación de Dios.

LA QUÍMICA DE LAS DAMAS

En algunos países europeos, hasta mediados del siglo XVII, los hombres y las mujeres de la nobleza desarrollaron actividades científicas en los mismos lugares y con los mismos equipamientos, pero lo hicieron por razones distintas y por lo tanto, la comunicaron de diferentes maneras. Estas distintas retóricas tuvieron un impacto a largo término en el acceso al conocimiento científico y a la legitimación de distintas metodologías y tipos de conocimientos. Sus prácticas avanzaron paralelas a las de la configuración de la ciencia emergente y proponen vías de relación con el mundo natural que no fueron reconocidas por la comunidad erudita de la época (Hunter, 2005).

De Lady Ranelagh se conservan dos libros de recetas. Uno es un libro general de ciencia doméstica, especializado en recetas de cocina, que lleva el nombre de «Kitchin-Physick». Incluye la receta del Espíritu de Rosas, al «estilo de mi hermano Robert», al final de un capítulo donde se indican las habilidades y experiencia técnica necesarias para el día a día

del trabajo doméstico. El otro es un libro más detallado y se centra en preparaciones de hierbas y de chymistry, similar a *Natura Exenterata* de Aletea Talbot. El libro contiene recetas técnicas con una guía de símbolos alquímicos explicados en la parte de atrás, con el nombre de «nuestros símbolos» probablemente refiriéndose a Robert y a ella. Muchos de los símbolos son idénticos a los del libro de Aletea Talbot. Las medidas son rigurosas y las descripciones precisas, según los criterios alquímicos de la época. Las recetas son adecuadas para los dolores de la época y utilizan ingredientes similares a los que contenían otros libros (Hunter, 2005). Lady Ranelagh practicó la actividad científica, tal como Mary Sydney, Lady Pembroke lo habían hecho en 1590 con su hermano Philip y su hijo William, respectivamente. Ella lo hizo con su hermano Robert (Hunter, 2005). Compraban los equipos experimentales en el continente y hacían adaptaciones de las técnicas alquímicas. Varios materiales necesarios para la experimentación estaban disponibles en la cocina: acceso al agua, métodos de calentamiento y enfriamiento, instrumentos para pesar, picar, cortar, pulverizar, colar, eran necesarios para la alquimia y el ama de casa, y para los primeros trabajos científicos en chymistry y en medicina. También utilizaban los aparatos de la habitación de destilación: alambiques, vasos recolectores y hornos. Las ilustraciones de 1707 de los laboratorios de Golden Phoenix, construidos por Robert Boyle en la parte de atrás de la casa de la calle Pall Mall, donde vivía Lady Ranelagh, muestran una variedad de instrumentos idénticos a una batería de cocina bien surtida (Hunter, 2005). Desde instrumentos para calentar hasta cuchillos, tenedores de mango largo, trípodes, cucharones, coladores, pinza, tamices, botes de mermelada, maderas de cortar, manos de mortero y morteros. Las ilustraciones muestran la importancia y la variedad de fuentes de calor reguladas. Hay hogares de leña, fuegos de cocina económica, de distintos tipos de aire caliente, hornos de piedra, hornos de conducción para controlar la temperatura del agua del baño María, braseros de carbón, y ollas con trípodes para calentar en las chimeneas.

Receta del Libro General de Recetas de Katherine Boyle

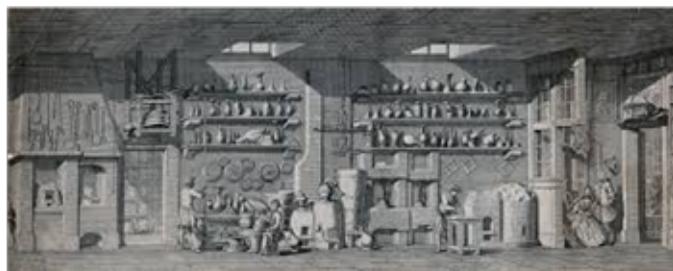
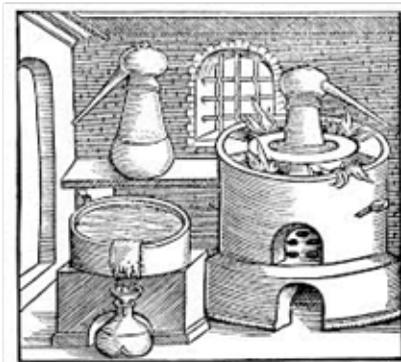
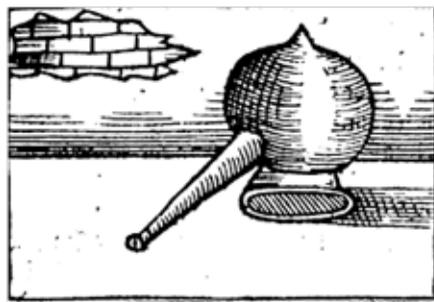
Pastilla para la Tos, Dr Coks (Wellcome Institute MS, Boyle Family Western MS 1340)

Toma raíz de malvavisco de las plantas con flor extraída por decocción en agua destilada de Escabiosa e Hisopo, una onza de polvo fino de Licor Español, 3 dracmas de goma blanca de Brinian, 3 escrúpulos del azúcar más blanco, un cuarto de libra de azúcar caramelo, mézclalo todo en polvo fino y con tanto jugo extraído de malvavisco como sea necesario para hacer una pasta añadiendo un cuarto de una onza de la más pura harina de trigo. De esta pasta puedes hacer Pastillas en forma de rombo para poner debajo de la lengua que se derretirán progresivamente para tragarlas.

Nota: Malvavisco es *Althaea officinalis*, Escabiosa es *Knautia arvensis*, Hisopo es *Hyssopus officinalis* y Licor Español es *Glycyrrhiza glabra*, regaliz o paloduz

A pesar de que la mayoría de las cocinas tenían un horno de leña y un horno de piedra, tenían hornos de pan, así como hileras de braseros a distintas temperaturas para guisar y cocer a fuego lento. Las habitaciones de destilación tenían hornos y tubos de agua, con mangueras mediante las cuales enfriaban los licores destilados, así como equipos de conservación como grandes braseros de carbón para preparar confituras y preservar los azúcares. La pieza más pesada que utilizaban era el alambique o vaso de destilación, que era la tecnología esencial de las casas de destilación comerciales, de las destilaciones alquímicas y de las habitaciones de destilación de las casas y haciendas. La lista de materiales incluidos en el lugar de experimentación del Gresham College de 1648 de Sir Kenelm Dilgby, permite ver la consistencia y las semejanzas en la destilación entre las ilustraciones del libro de 1590 y el Golden Phoenix de 1707 (Hunter, 2005). Hay pocas cosas en la lista que no se puedan encontrar en un espacio doméstico bien equipado de gente rica de la época, excepto los vasos para enfriar, pero disponían de casas de hielo y equipamientos para enfriar. Lady Ranelagh practicaba sus experimentos en la cocina y en habitación de destilación. Hay evidencias que muchas mujeres practicaron el «Kitchin-Physick» a partir de 1600. Por ejemplo, Lady Milmay, que en su epitafio de 1620 se refiere a sus habilidades en estas áreas. Lady Barrington que se escribía con Hartlib en 1630 y le enviaba recetas. Y Mary Rich, una hermana de Lady Ranelagh.

Alambiques de destilación *The Practice the New and Old Physicke* (1599)



Fábrica química de Ambrose Godfrey-Hankwitz (1660 -1741), en el Covent Garden, Londres. Fue asistente de Robert Boyle

Thomas Willis trabajó con Lady Ranelagh. Era un médico reconocido, y actualizó la *Pharmacopeia* de Sir Theodore de Mayerne, un texto de experimentos chymicos de 1660. Algunas de las recetas de Lady Ranelagh se incluyeron en la *Pharmacopheia Rationalis* y Willis contrató a los boticarios Hazelwood y Guthrie para preparar sus recetas. Es muy probable que Lady Ranelagh aprendiera durante este proceso. En este caso se trataría de una obra colectiva. El reconocimiento que Willis hizo a Lady Ranelagh es parecido al que se hizo en *Ephemerides* del Círculo de Hartlib, que recogía docenas de recetas y remedios de Ladies y nobles entre 1640 y 1660. Robert Boyle señaló la utilidad de las recetas de las mujeres en sus escritos. La práctica de la química, ya fuera general o experimental se consideraba apropiada para las mujeres de la aristocracia. La química era una materia nueva y había un gran escepticismo respecto a ella, por lo tanto, no se hacían publicaciones. Además, el hecho que la

química experimental se considerara una actividad de ocio fue definitivo para que participaran las mujeres (Hunter, 2005).

Las mujeres de las clases bajas eran educadas en el arte de la cocina, la química doméstica y las habilidades en las tareas del hogar. E incluso podían darle un valor comercial. Pero las mujeres de la aristocracia si lo hacían eran criticadas, por querer ganar dinero vendiendo sustancias químicas, tal como le ocurrió a Dorothy Moore, una tía de Lady Ranelagh, en 1649. Pero pronto, el reconocimiento hacia la participación de las mujeres de la aristocracia en la química cambió. Se empieza a menospreciar la «Ladies Chemistry» y hay un conflicto de autoridad. El conflicto fue entre los ámbitos legítimos para las mujeres y los de los hombres de la aristocracia. A finales de la década de 1660, la medicina y la química se convierten en ámbitos propios de los hombres nobles y de la aristocracia, que necesitaban diferenciarse de los ámbitos de las mujeres. Se estableció una separación de las actividades en función del sexo. Los hombres necesitaban una vía de legitimación de las actividades de las clases altas. Por ejemplo, la Royal Society era extremadamente aristocrática en su funcionamiento, y había quejas sobre la cantidad de nobles ordinarios que se proponía que fueran miembros en parte por la preocupación sobre la legitimidad.

LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA DE LADY RANELAGH

Los corresponsales en el Círculo Hartlib de Lady Ranelagh en chymistry eran Henry Oldenburg, Robert Boyle y Samuel Hartlib, y a partir de sus relaciones se puede captar su visión del conocimiento chymico (Di Meo, 2009). En 1659, Oldenburg escribe a Hartlib: "Le envío aquí adjunto un proceso Chymico <del vitriolo> (en reconocimiento del secreto que usted me envió, el cual no tendría que perder el nombre de secreto para mí) Y le ruego, que no lo comuniques a nadie, excepto al noble Mr Boyle, quien, estoy seguro, bajo mi deseo no lo compartirá con nadie excepto Mi Lady Ranalaugh, que es una persona, que puede guardar un secreto, hasta dónde yo sé".

La carta contiene un adjunto titulado '*Processus in opere philosophico Vitrioli. For Mr Hartlib*', y lo que sigue es un procedimiento chymico sofisticado en latín que Oldenburg obtuvo de una fuente anónima. El proceso chymico fue llevado a cabo durante varias semanas, y Oldenburg detalla cada paso con lenguaje apropiado, como 'cucurbita' y 'vial o matraz de cuello largo', que suponían una comprensión de los procedimientos chymicos estándar, como la destilación y la creación de una junta hermética. El ensayo detallaba cada paso del proceso alquímico, donde cada material es separado en sus componentes principales y después recombinado en una forma activa más pura. La receta hablaba de la tria prima de Paracelso (azufre, mercurio y sal) y los ingredientes clave. El resultado del ensayo, que cita su fuente anónima dice, 'Tomé un grano de ello

[la sustancia final] y lo pasé sobre una onza y cuarto de mercurio, que se convirtió en la plata más pura ... y no realizó todavía el trabajo de la tintura roja hasta que convirtió el mercurio y plomo en plata a pesar de que (después de la separación) tres granos de oro aparecieron en la plata' (Di Meo, 2009).

Este párrafo indica que Oldenburg reconoce la relación estrecha entre Lady Ranelagh y su hermano en la comunicación de "secretos" chymicos, sugiriendo que tenía un rol activo en la experimentación científica de Boyle (Di Meo, 2009). Además, Oldenburg explícitamente se refiere a Lady Ranelagh como alguien que 'sabe guardar un secreto tal como yo sé', sugiriendo que previamente ya le había comunicado algún secreto a Lady Ranelagh. El hecho de que el adjunto '*Processus in opere philisophico Vitrioli*' esté todo en latín indica que Lady Ranelagh podía leer en latín. No era el único, una carta de John Beale a Lady Ranelagh, escrita en 1660, tiene citas en latín casualmente intercaladas en el documento, mostrando que él también creía que podía leer en latín. Los remedios secretos tomaron tal auge, que sería imposible citarlos a todos; el «elixir de la larga vida» reponía las fuerzas, animaba el espíritu, quitaba los temblores, disminuía los dolores de reuma y gota, limpiaba el estómago, mataba los gusanos, curaba los cólicos y las fiebres, sanaba a los enfermos del corazón... La venta de los remedios secretos en España no fue prohibida hasta 1855.

En el Círculo de Hartlib estaban familiarizados con el libro "*Oriatricka*" de Jan Baptista Van Helmont (1577-1644) antes de que fuera publicado en inglés en 1662, como señala la afirmación de Robert Boyle en *The Sceptical Chymist* (1661). Dice que Van Helmont era 'un autor muy estimable por sus experimentos, que muchos hombres estudiosos están encantados de reflexionar sobre ellos'. Las cartas de Oldenburg de 1659 demuestran que solicitó a sus asociados en el continente más información sobre las referencias de Van Helmont a la piedra filosofal de un tal misterioso Butler. Oldenburg consiguió una receta de un hombre del Languedoc que intentaba recrear la piedra filosofal siguiendo los pasos de Van Helmont y la envió a Robert Boyle para que la examinara. Lady Ranelagh participó en esa especulación internacional escribiendo en una carta de 1659 una larga narración a Hartlib con el título '*What I know of Buttlers story*'. Empieza con un cuento extraordinario nombrando al 'Dr Daniel Higgins un hombre Irlandés y un Médico' como su fuente. En resumen, el Irlandés Dr Butler se trasladó a París y vivió con tal riqueza que todo el mundo creía que tenía la Piedra Filosofal. Higgins entró en el servicio del Dr Butler con la esperanza de conseguir el secreto. Como sirviente de Butler, Higgins conoció a un grupo de esclavos. Higgins supo por estos hombres que Butler había sido secuestrado por piratas cuando era un chico y 'vendido al Basha de Tunis, que [era?] un gran Filósofo, y cogió a Buttler para hacer su hierro y sopló sus fuelles presumiendo

que su Ignorancia lo guardaría de robar su Arte'. Sin embargo, Butler robó una caja que contenía el polvo esencial y se escapó en un barco recién llegado. Butler se fue con Higgins a Orleans, donde compró plomo y los dos estuvieron trabajando muchas horas cada noche, convirtiendo plomo en plata pura y maleable hasta que el metal alcanzó el punto en que el polvo secreto se puede añadir, Butler envió a Higgins a un recado, aunque prometió que les esperaría para después hacer oro, cuando Higgins hubiera vuelto. Sin embargo, Higgins sabía que su maestro estaba mintiendo y decidió no ir lejos; se quedó fuera en un taburete y miró a través de la ventana como Butler trabajaba el metal. En el momento que Butler estaba a punto de añadir el polvo, Higgins cayó del taburete y el ruido hizo parar a Butler y gritar a la anfitriona de la casa. A pesar de que Higgins nunca vio la piedra filosofal en acción, después de su vuelta a París robó algunas monedas de oro de los bolsillos de Butler y las utilizó. Higgins oyó después que Butler se fue de Francia a España y murió en un naufragio (DiMeo, 2009).

Para la carta manuscrita, Lady Ranelagh escoge un estilo sabiendo que iba a circular entre otros miembros del círculo. Por ejemplo, no está dirigida a nadie en especial, y simplemente empieza diciendo 'Lo que sé de la historia de Buttler ... es esto'. La carta tiene una prosa clara y resuelve la historia de una manera ilustrativa, concluyendo la carta cuando la historia acaba. No hay convenciones epistolares antes de la firma, sino que simplemente dice 'K Ranalaugh'. Si Lady Ranelagh estaba familiarizada con el libro de Van Helmont, no se comprometió con él, sino que escribió este documento como una narración aislada, típica de la tradición literaria del siglo XVII llamada la 'historia de la transmutación' (Newman, 1994).

El más amplio interés de Lady Ranelagh en la chymistry hizo que estuviera interesada en la medicina chymica, o iatroquímica. Los documentos en los Hartlib Papers muestran que a lo largo de la década de 1650, Lady Ranelagh fue una practicante y defensora de la medicina chymica y que habló de ello con muchas personas. Muchas de sus recetas fueron copiadas en los diarios de Hartlib, '*the Ephemerides*', y su nombre era reconocido como una autoridad en los últimos remedios químicos, como el de los Polvos de la Condesa de Kent (*Ephemerides*, 1649). Muchos incluían ingredientes o procedimientos chymicos. Por ejemplo, en Setiembre de 1658, Lady Ranelagh incluyó una receta que le había 'dado by Sr Kenelm Digby, con un muy Extraordinario Reconocimiento de su propia experiencia contra úlceras y inflamaciones'. Digby era un practicante respetado de chymica, y su secreto incluía un 'sublimado' y ingredientes chymicos como el 'aqua Calcis' o agua de calcio o agua dura. El sublimado, según el alquimista Jean Beguin (1550-1620) es la extracción de las partes secas más sutiles de las sustancias que se elevan por el fuego y se adhieren a la pared del recipiente. Sus símbolos son el pájaro que se

aleja y el alma que abandona el cuerpo. Este intercambio confirma el lugar de Digby en el círculo de corresponsales chymicos, y la comprensión y familiaridad de Lady Ranelagh con los términos chymicos.

Lady Ranelagh participaba en las discusiones chymicas y podía hablar con autoridad de varios temas chymicos, desde la transmutación de los metales a la iatroquímica. Aunque las evidencias de su práctica material de la chymistry no son muy sólidas, el Círculo Hartlib la animaba a escribir y hacer circular tratados chymicos, y suministraba una red intelectual en la que podía recibir y solicitar documentos relacionados con el desarrollo del tema. Por otra parte, Lady Ranelagh se interesa por la óptica, como lo muestra la carta de John Beale enviada a Hartlib indicando que Lady Ranelagh está interesada en los Instrumentos Ópticos y un telescopio terrestre, que era el último invento de los tres modelos de telescopios disponibles. Tenía cuatro o más lentes convexas, que se importaban del continente y podía ser utilizados para tener una mejor comprensión del mundo natural. Beale sugiere que el tamaño del instrumento se adaptara bien a la mano de Lady Ranelagh y por lo tanto la animara a utilizarlo. Lady Ranelagh estaba interesada en los instrumentos, y la carta indica que tenía intereses científicos amplios, una de las características de las personas eruditas de la época. Margaret Cavendish (1623-1673), contemporánea de Lady Ranelagh coleccionó siete telescopios, e incluyó en sus *Observations upon Experimental Philosophy* (1666) un capítulo sobre ellos, lo que indica que era un tema de gran interés en la época.

La motivación original de Lady Ranelagh para asistir al Hartlib Circle eran sus creencias políticas y religiosas. Pero a medida que se fue vinculando a la experimentación, encontró una divergencia entre el ideal Baconiano de sinceridad y la necesidad ocasional de secretismo que se manifiesta en las cartas de la época. Compartiendo las contradicciones expresadas por sus amigos intelectuales y miembros de la familia, como Henry Oldenburg y Robert Boyle, Lady Ranelagh denigró aquellos que rehuían compartir sus secretos, al mismo tiempo que no se disculpaba por su propia selección de procesos cuando divulgaba diálogos alquímicos. Lady Ranelagh y otros en su círculo empleaban el lenguaje Baconiano de la comunicación abierta, pero simultáneamente proporcionaban un vocabulario de exclusión basado en principios de reputación, que incluían las credenciales intelectuales y el estatus social.

Lady Ranelagh compartió la fascinación por la más popular de las recetas 'Los Polvos de la Condesa Kent, originales de Elizabeth Grey, Condesa de Kent, una de las más apreciadas mujeres practicantes de la primera mitad del siglo XVII. Los Polvos de la Condesa de Kent eran un polvo cordial hecho de una larga lista de ingredientes exóticos como ojos de cangrejo, ámbar, coral rojo y perlas (Grey, 1659). Hartlib recopiló una

docena de comentarios en la revista 'Ephemerides' sobre la eficacia de los 'Polvos de Lady Kent', varios de ellos de Lady Ranelagh., en 'Ephemerides': "Las Virtudes de los Polvos:

1. Facilita vigorosamente la Maternidad. Esta virtud fue dicha por la misma Lady Kent a Lady Ranelagh.
2. Curó a Mrs Dury de dolor en la garganta.
3. Es admirable en los ataques y convulsiones de las Criaturas y otros.
4. Admirable para la limpieza o plagas en la barriga.
5. Admirable para parar los vómitos en la enfermedad mencionada.
6. un excelente sudorífico.
7. Para la consecución del sueño.
8. excelente en fiebres ardientes.

En una palabra, es una Medicina Vniversal. Lady Ranelagh" (DiMeo, 2009).

En 1650, Hartlib dijo que la Condesa de Kent prometió dar a Lady Ranelagh 'la Receta correcta' de la cura universal popular "El Bálsamo de Lucatella". Después este mismo año, Hartlib documentó una observación sobre el Bálsamo de Lucatella tomando como fuente las notas de Lady Ranelagh, donde se explicaba que 'tomado internamente o aplicado en la espalda ... la orina olerá, lo que muestra su virtud penetrante y por lo tanto bueno para cualquier dolor en la espalda y contra la Gravilla de la piedra'.

El Bálsamo de Lucatella incluía principalmente ingredientes de hierbas como trementina de Venecia, sangre de dragón, sándalo rojo y hierba de San Juan, que había que destilar varias veces para producir el componente chymico deseable para su uso. Estas recetas populares estaban recogidas en varios libros de recetas del siglo XVII, pero tenían unos ingredientes caros y raros para los Polvos de la Condesa de Kent y una destilación con un procedimiento y una duración complicadas.

Las otras dos recetas que recomienda Lady Ranelagh, el 'secreto de Sir Kenelme Digby' que ya hemos citado y 'Para el Fuego de St Anthonys', las dos incluyen procesos complicados de destilación y ingredientes chymicos como 'agua Calcis' y 'Unguento Album Alcanforado', lo que confirma que los medicamentos a base de plantas y la medicina chymica coexistían de forma armónica en las casas de los practicantes médicos del siglo XVII. El Unguento Album Alcanforado' es un bálsamo blanco hecho de alcanfor, un compuesto chymico orgánico. "Se prepara con una libra de manteca lavada y derretida y cuatro onzas de albayalde en polvos. Se mezclan en un mortero de mármol agitándolo con una espátula

de madera hasta que la cera se mezcle bien con la manteca, entonces se añade dos dracmas de alcanfor disuelto en aceite de almendras. Se vuelve a agitar y se hace unguento. Es de mayor virtud que el simple en razón del alcanfor". El caso entre la familia Clarendon y Lady Ranelagh está descrito en una carta de Katherine de 1667 a su hermano, Lord Burlington: Su amiga Lady Clarendon, tenía "ataques" y ella se hizo cargo de la enferma cuando los médicos habían renunciado a curarla. Lady Ranelagh utilizó su propio remedio el Espíritu de Hartshorn o de cuerno de ciervo o sal volátil, (Di Meo, 2009). Las sales volátiles son sales olorosas, también conocidas como inhalantes amoniacales, son compuestos químicos utilizados para recuperar la conciencia. El Carbonato amónico $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ es un sólido incoloro con olor a amoníaco que se volatiliza alrededor de los 60°C. Era originalmente el licor amoniacal obtenido por la destilación de virutas de cuerno.

LOS CONFLICTOS DE AUTORIDAD CIENTÍFICA

A lo largo de la vida de Lady Ranelagh hemos encontrado varios conflictos de autoridad, por ejemplo uno con la Química de la Damas y otro con los médicos oficiales. La investigación sobre la autoridad médica de las mujeres en la primera edad moderna es escasa, pero no parece que el paradigma presentado por los historiadores de la medicina, que indica que una Dama Noble pudiera ofrecer su opinión en primera instancia, pero después tuviera que conceder a los médicos profesionales su diagnóstico. El conflicto de autoridad de Lady Ranelagh con los médicos se manifiesta en las discrepancias que la hacían parecer difícil y tozuda, a pesar de que mantenía relaciones permanentes con los principales médicos de su época y mantuvo una honorable reputación como practicante médica toda su vida. Lady Ranelagh critica la tradicional jerarquía médica, dice que al llamar a los médicos en las situaciones extremas, ofrecen poca o ninguna ayuda. Su opinión sobre los practicantes de la medicina que tienen una responsabilidad moral de ayudar a los pacientes hasta el final verdadero, permite otra vez ofrecer una crítica condenatoria a un sistema que falla a los que más necesitan ayuda.

A causa del elevado rango de Lady Ranelagh, y que su posición crítica venía de sus creencias religiosas, tenía la rara habilidad de mantener el respeto de los más distinguidos miembros de la sociedad al mismo tiempo que los criticaba. Lady Ranelagh mantuvo una alta reputación en tanto que autoridad médica toda su vida, la llamaban respetuosamente 'la más noble Lady R', tal como explica en la correspondencia que mantuvo con Robert Boyle en 1654.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Durante siglos, la historia de la ciencia ha especulado sobre Lady Ranelagh. Las representaciones dominantes la mostraban bien como una figura materna de su hermano pequeño Robert Boyle, o como una me-

cenar de la red de correspondencia europea, el Círculo de Hartlib. Charles Webster (1975) fue el primero en reconocer que Ranelagh había sido una figura poderosa por derecho propio y que tenía que haber influido en el desarrollo de su hermano.

No fue Lady Ranelagh la única Dama que tuvo conflictos de autoridad con los médicos de la época, ni todas las Damas utilizaron la misma estrategia para resolverlos y afianzar su autoridad científica. Todas las mujeres relacionadas con la actividad científica del siglo XVII entendieron la autoridad como mediación, es decir buscaron vías para que el conocimiento adquirido circulara hacia otras personas, ya fuera directamente o a través de libros. En Inglaterra, Margaret Cavendish (1623-1673) Duquesa de Newcastle resolvió el conflicto de autoridad siendo una mujer audaz que publicó los catorce libros que escribió sobre filosofía natural, aprovechando un estatus social parecido a Lady Ranelagh, pero fue considerada una mujer excéntrica y vivió aislada de sus contemporáneos. En Italia, Isabella Cortese autora de *I secretti de la Signora Isabella Cortese ne'quali si contengono cose minerali, medicinali, artificiose e alchimique*, en 1561, utilizó el apoyo de su hermano Mario Chaboga Archidiácono de Ragusa y consiguió la publicación de su libro, que fue traducido por lo menos al alemán (Solsona, 2010). En Francia, en 1666, Marie Meurdrac publicó su libro *La Chymie charitable et facile en faveure des Dames*, con el apoyo de Madame la Comtesse de Guiche. Fue traducido también al alemán e italiano y tuvo varias ediciones (Solsona, 2013). Así vemos que todas las mujeres que consiguieron afirmar su autoridad, pertenecían o tenían el apoyo de la nobleza, y fueron más osadas que Lady Ranelagh.

Lady Ranelagh escogió una estrategia diferente a las anteriores para afianzar su autoridad científica y médica. No escribió libros con su nombre como Margaret Cavendish, ni siquiera uno como Elizabeth Grey, la Reina Henrietta Maria, Alethea Talbot, Marie Meurdrac o Isabella Cortese. Lady Ranelagh escogió la vía de conocer secretos médicos y chymicos para divulgarlos entre las personas que los necesitaran. Es decir, optó por ser una mediadora de conocimiento con su hermano Robert y con los eruditos del Hartlib Circle. Su función mediadora era clara para sus contemporáneos y quedó recogida en la elegía que se leyó en su funeral, que adjuntamos al final, a pesar de que la historia ha tardado en reconocer sus aportaciones. Katherine Boyle mediaba entre el conocimiento y los hombres a través de sus escritos de circulación privada que resultó ser una forma socialmente aceptable de difundir sus ideas entre círculos de eruditos sin desafiar las normas sociales de la época (aunque desafiaba las normas sociales de la época). Lady Ranelagh evitaba expresamente la impresión de sus textos. Robert Boyle comentaba favorablemente esta práctica en la dedicatoria de su trabajo teológico,

Occasional Reflections Upon Several Subjects, en 1665. El comentario de Boyle sobre Lady Ranelagh y su restricción a la escritura de cartas no era totalmente correcta. Sus recetas fueron publicadas con el nombre de su hermano Robert Boyle (1692) y de Thomas Willis, en 1684 (Hunter, 1997).

En el funeral de Lady Ranelagh, en 1691 que murió una semana antes que Robert Boyle, Gilbert Burnet le hizo una elegía diciendo: «Vivió en la vida pública por mucho tiempo, fue la figura más grande en todas las Revoluciones de este Reino por más de cincuenta años, de cualquier Mujer de su Época. Se ocupó de hacer el bien para los demás, a los que dedicó todo su Tiempo, su Interés, y su Hacienda, con el mayor Entusiasmo y el mayor Éxito que se haya conocido. Era incansable así como habilidosa: y era su gran Comprensión, y la amplia Consideración que tenía, hizo los distintos grados de Grandeza a todas las Personas, deseo y Valor su Amistad; se dio a sí misma un Título para emplear su Interés para el Servicio de los otros ... sino que era la Intercesora general para todas las Personas de Mérito, o necesitadas: Tenía en ella la mejor Gracia, y era las dos cosa Cristiana y trabajadora...”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DiMeo, M. (2009). Katherine Jones, Lady Ranelagh (1615-91) *Universitat de Warwick*. Recuperado el 16 de abril de 2020 de http://wrap.warwick.ac.uk/3146/1/WRAP_THESIS_DiMeo_2009.pdf
- Newman, WR. (2001). Experimental Corpuscular Theory in Aristotelian Alchemy. From Geber to Sennert, in Christoph Herbert Lüthy, John Emery Murdoch, William Royall Newman (ed) *Late Medieval and Early Modern Corpuscular Matter Theories*, 291-329
- Hunter, L. (2005). Women and Science in the Sixteenth and Seventeenth Centuries, in Zinsser, Judit P (ed) *Men, Women, and the Birthing of Modern Science*. Illinois, Northern Illinois University Press
- Principe, L. (1998). *The Aspiring Adept: Robert Boyle and his Alchemical Quest*. Princeton, Princeton University Press, 1998), 8-10.
- Shapin, S. (1988). The House of Experiment in Seventeenth-Century England. *Isis*, 79, 373- 404
- Solsona, N. (2010). *Seguint el fil de l'Obra d'Isabella Cortese. Actes d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, 3(1) 63-77
- Solsona, N. (2013) *La historia de la alquimia, textos y prácticas. Educación en la Química*, 19(2), 153-165

Solsona, N.; Quintanilla, M. (2017). Análisis comparativo de las "Obras de Madama Fouquet" (1590-1681) y su utilización didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 3605-3609. Recuperado el 18 de mayo de 2020 de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/337119/427987>

WEBSTER, C. (1975). *The Great Instauration: Science, Medicine and Reform 1626-1660*. London Duckorth

Escuela CONGRIDEC

EL JUEGO EN LA ENSEÑANZA DE LA LEY PERIÓDICA

Patricia Carabelli¹, Andrea S. Farré², Andrés Raviolo³

1-Universidad Nacional de Río Negro. Profesorado de Nivel Medio y Superior en Química. Introducción a la química, Química general y Taller de práctica docente en las ciencias experimentales II. Río Negro, Argentina.

2-Universidad Nacional de Río Negro. Profesorado de Nivel Medio y Superior en Química. Didáctica de la química I, Didáctica de la química II, Prácticas de la enseñanza. Río Negro, Argentina.

3-Universidad Nacional de Río Negro. Profesorado de Nivel Medio y Superior en Química. Introducción a la química y Química general. Río Negro, Argentina.

E-mail: pcarabelli@unrn.edu.ar, asfarre@unrn.edu.ar, araviolo@unrn.edu.ar

Recibido: 06/05/2020. Aceptado: 15/07/2020.

Resumen. La química supone ciertas dificultades a la hora de ser enseñada en la escuela secundaria. Esto puede deberse a que a menudo se abordan conocimientos que resultan abstractos, alejados de la cotidianidad de las y los estudiantes y que les impiden establecer nuevas relaciones para construir aprendizajes que sean significativos. Es el caso de la ley periódica y su representación en la tabla periódica. Este trabajo presenta un plan de tesis que propone indagar sobre la influencia de diferentes representaciones de la ley periódica en la construcción de la idea de periodicidad química a partir de emplear un juego como estrategia. Para hacerlo se emplea una metodología conocida como investigación basada en diseño que permite enfocarse en los procesos de aprendizaje mediante diferentes ciclos iterativos. Se presentan además los resultados de los primeros ciclos de iteración.

Palabras clave: Tabla periódica, Representaciones, Juegos.

The game in teaching the periodic law

Abstract. Teaching Chemistry in high school implies certain difficulties. This may be because Chemistry sometimes is too abstract for students and it is far away from their everyday life. In this way, students cannot establish new associations in order to build meaningful learnings. One example of this is the periodic law and its representation in the periodic table. This work presents a dissertation proposal. Its aim is to investigate the influence of different periodic law representations in building chemical periodicity knowledge, using a game as a strategy. Methodology used is known as design-based research. It allows focusing on learning processes through different iterative cycles. In addition,

the work presents the results of the first two iteration cycles.

Key words. Periodic table, Representations, Games.

FUNDAMENTACIÓN

El plan de tesis doctoral "El juego en la enseñanza de la ley periódica: el aprendizaje a partir del uso de diferentes representaciones de la tabla periódica. Una experiencia en la escuela secundaria" se presentará en la Universidad Nacional del Comahue, en la Facultad de Ingeniería, en el marco del Doctorado en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, con mención Química. Será dirigida por la Dra. Andrea S. Farré y codirigida por el Dr. Andrés Raviolo, ambos profesores investigadores de la Universidad Nacional de Río Negro, Sede Andina.

Dentro de los contenidos de la Química que se enseñan en el nivel medio, la periodicidad química ha sido reconocida como imprescindible por especialistas en didáctica de las ciencias naturales y docentes de la asignatura. La ley periódica se presenta como la ley fundamental de la Química, y se evidencia en la tabla periódica donde se resumen el comportamiento y las propiedades de los distintos elementos. Tal como señala Scerri (2008, p. 234), la tabla periódica "*Captura la esencia de la química en un diseño elegante. La tabla periódica proporciona una forma concisa de entender cómo reaccionan entre sí todos los elementos conocidos y se enlazan químicamente, y ayuda a explicar las propiedades de cada elemento que lo hacen reaccionar de tal manera.*"

En este sentido, al ser consultados, docentes de distintas latitudes (Franco-Mariscal y Oliva-Martínez, 2012, Mokiwa, 2017) coinciden y entienden que es importante enseñar este contenido en la escuela secundaria. Le asignan a la tabla periódica funciones didácticas porque facilita la enseñanza y también, funciones organizativas porque sirve para ordenar, predecir y confirmar propiedades periódicas. Además, consideran que el estudio de la tabla permite diferentes lecturas, pudiéndose obtener gran cantidad de información sobre los elementos en general y sobre cada uno de ellos en particular. Así, la tabla periódica se reconoce como la fuente de información más sencilla y más extendida en la química, constituyéndose en una herramienta de suma importancia tanto para la enseñanza como para la investigación (Ritter, da Cunha, y Stanzani, 2017).

Cuando se le pregunta al profesorado si el alumnado llega a valorar y comprender la importancia de la tabla periódica, suelen sostener que en gran medida esto depende de la forma en que se enseña. En este sentido, han señalado por ejemplo, que la memorización de conceptos altamente abstractos, limitando el papel de la tabla periódica a un uso instrumental para la escritura de fórmulas químicas, genera aprendizajes limitados. Mientras que las estrategias basadas en la participación

activa, propician la comprensión de la ley periódica, favorecen la motivación para abordar esta temática y promueven aprendizajes significativos con respecto a dicha ley. Además, reconocen a la periodicidad como uno de los conceptos más difíciles de construir con sus alumnos y alumnas, entre otras razones porque requiere considerar diferentes variables al mismo tiempo, aunar un criterio para ordenar los elementos y concomitantemente ser conscientes de la regularidad de las propiedades.

Además de estas dificultades, Franco-Mariscal y Oliva-Martínez (2012) revelan otros obstáculos que hacen difícil la comprensión del tema: 1) la complejidad de algunos conceptos que han de trabajarse en conjunto con el abordaje de la tabla periódica (electronegatividad, valencia); 2) la necesidad de interpretar la tabla desde los niveles macroscópico y submicroscópico; 3) las deficiencias en la construcción de conceptos necesarios (átomo, masa atómica, cambio físico, formulación y nomenclatura química), entre otros. También destacan que algunas dificultades son consecuencia de un tratamiento didáctico y metodológico inadecuado en su enseñanza.

Con la intención de relevar las estrategias que se han publicado en relación con la enseñanza de este tema, se realizó una primera revisión bibliográfica de propuestas en español y portugués (Carabelli, Farré y Raviolo, 2019). Se analizaron en total 25 artículos extraídos de revistas que publican mayormente investigaciones en Didáctica de las Ciencias y de la Química. Se definieron categorías para su clasificación basadas en el tipo de estrategia que se emplea y el aprendizaje que se promueve según la expresión de los propios autores y autoras (Figura 1). En el contexto del proyecto de investigación, resulta significativo analizar si los juegos se utilizan como un recurso dentro o son una estrategia de enseñanza en sí mismo. Además, es importante evaluar el tipo de representación del sistema periódico que se emplea en cada caso.

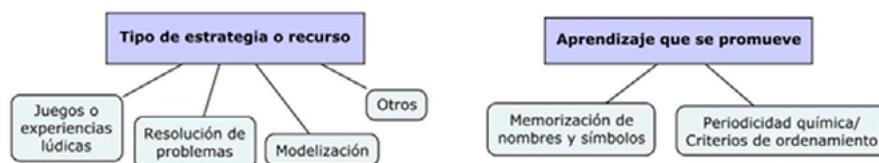


Figura 1. Clasificación de las estrategias revisadas en la bibliografía

En esta primera revisión, se pudo observar que en la mayoría de las propuestas se incluyen juegos o experiencias lúdicas. En general, se utilizaron como actividades de síntesis o cierre que promueven la memorización de símbolos, nombres y, en algunos casos, propiedades. Mientras

que las experiencias que aspiran a construir la idea de periodicidad estuvieron relacionadas con otro tipo de estrategias como, por ejemplo, el aprendizaje basado en problemas, la modelización o el uso de recursos TIC. Además, se observa que aquellas experiencias en las que se prioriza la participación activa del estudiantado favorecen la motivación y, en consecuencia, promueven aprendizajes más significativos para las y los estudiantes.

Dentro de las estrategias y recursos posibles, se ha observado que los juegos empleados para enseñar tabla periódica motivan y desarrollan actitudes favorables hacia los aprendizajes (Franco-Mariscal, Oliva-Martínez y Almoraima-Gil, 2015). Sin embargo, dentro de las diferentes propuestas lúdicas revisadas por Franco-Mariscal, Oliva-Martínez y Bernal-Márquez (2012a, 2012b), las que tienen como propósito la enseñanza de la idea de periodicidad y los intentos de clasificación de los elementos, resultan ser menos del 20%. En cuanto a los tipos de estrategias han descrito: bingos, juegos de cartas, tarjetas para ordenar, softwares y analogías. Solamente se ha referenciado un juego que utiliza a la tabla periódica tradicional como tablero, el cual tiene como propósito la enseñanza de la escritura de configuraciones electrónicas. Además, en estos juegos, a pesar de la existencia de diferentes propuestas para representar la periodicidad de las propiedades de los elementos, generalmente se emplea la icónica matriz rectangular conocida por todos como "la tabla periódica". Solamente en uno de ellos se utiliza una representación alternativa espiralada, que recupera las diferentes clasificaciones de los elementos químicos realizadas a lo largo de la historia en una pantalla interactiva. Es llamativo que esto ocurra, debido a que incluso el mismo Mendeleev analizó y empleó distintas formas de representar la ley periódica porque ninguna de ellas le resultaba totalmente satisfactoria (Bensaude-Vincent, 2001).

Llegando a este punto, cobra importancia definir qué es y qué no es un juego educativo y diferenciarlo de otro tipo de propuestas lúdicas. Los juegos, para ser considerados como tales, deben poseer tres características: objetivos, reglas e interacción. Los objetivos indican lo que las y los jugadores deben lograr, algo que define la interacción entre ellas y ellos. Las reglas son acuerdos previos sobre lo que se puede hacer y lo que no se puede hacer durante el desarrollo del juego. La interacción son las acciones recíprocas que se dan entre jugadores o equipos. Un juego es un espacio de interacción a partir de la creación de una situación real o imaginaria donde las y los jugadores se involucran voluntariamente bajo la intención, el deseo o el propósito de "jugar a". Para que haya juego las y los jugadores han de "salirse" de la realidad para "subirse" a un marco de realidad diferente creado a partir de la combinación de aspectos propios de la realidad y otros propios del campo de la imaginación (Sarlé, 2006). Cuando esto se logra, las y los jugadores,

en esta situación imaginaria, perciben la posibilidad de equivocarse sin temer a las consecuencias, se propicia un espacio distendido donde el aprendizaje se ve favorecido. Además, específicamente, un juego didáctico es aquel que se desarrolla para que los y las estudiantes aprendan y está más enfocado en el propósito educacional que en su función de entretenimiento. Sin embargo, no debería perderse de vista esto último, es decir la función lúdica del juego, aquella que propicia diversión y placer porque motiva a los y las estudiantes en el aprendizaje (Kim, Song, Lockee y Burton, 2018, Soares, 2016).

A pesar de que existen muchas propuestas de juegos para la enseñanza de la química y, en particular, de la tabla periódica, la mayoría se han presentado como innovaciones (y escasamente como parte de trabajos de investigación) contribuyendo poco a la reflexión sobre la práctica docente. (Franco-Mariscal y col., 2012a, 2012b, Messeder Neto y Moradillo, 2017). En este sentido, Soares (2016) ha señalado problemas generales de las publicaciones que dan cuenta del uso de juegos en la enseñanza de la química tales como: 1) la obviedad de los resultados y sus discusiones, los cuales no se centran en la presentación de cómo el juego ayudó a la comprensión del concepto que se busca enseñar, 2) la falta de definición del objetivo del trabajo que generalmente se lo presenta como un relato de experiencia, quizás por el desconocimiento de que es posible hacer investigaciones en esta área, 3) la falta de un marco conceptual que indique desde qué enfoque didáctico y de aprendizaje se propone la experiencia y el análisis de los datos.

En el contexto de esta investigación, el juego se analiza desde la concepción del aprendizaje como un proceso de construcción social (Vygotsky, 1978, Bruner, 1984). Los juegos ayudan a promover la atención voluntaria en las clases de química, a que los y las estudiantes entren en contacto con el contenido y así puedan apropiarse del mismo y entender su importancia. Esto sin contar que su carácter lúdico promueve el interés y motivación de cada estudiante haciendo que preste mayor atención, incluso después del juego. Además, al tratarse de un juego didáctico, implica una interacción principalmente de cooperación y colaboración, pasando la competencia a un segundo plano. Así, el juego trabaja desde la zona de desarrollo próximo, como una lente de aumento que hace que los y las estudiantes vean lo que no verían, por ejemplo, con una clase expositiva. La atención y la concentración voluntarias y la cooperación ayudan entonces al aprendizaje del tema (Kim y col., 2018, Messeder Neto y Moradillo, 2017).

Utilizar en el juego diferentes representaciones de la tabla periódica implica por un lado llamar la atención y vincular a las y los estudiantes con distintos medios por el cual circula el conocimiento. Por el otro, como toda representación externa, las y los acerca a diferentes formas

de conocer y aprender por las funciones cognitivas que se ponen en juego en la tarea (Pérez-Echeverría, Martí y Pozo, 2010). Los sistemas externos de representación son creaciones culturales que permiten una forma más estable de comunicación y almacenamiento del conocimiento científico y, por lo tanto, favorecen posteriores construcciones. En estos sistemas se utilizan signos que remiten a la realidad que es representada, a veces la relación entre los signos y la realidad es directa y, en consecuencia, fácil de internalizar, mientras que otras veces la relación es más compleja y no, necesariamente, directa. Esto último ocurre en el caso de la tabla periódica, en el que, además, se suma la dificultad en la construcción de los conceptos relacionados con ella. Como dicen Pérez-Echeverría y col. (2010), las restricciones propias del dominio de conocimiento repercuten en el modo de representarlo. Por lo tanto, el aprendizaje de la tabla periódica estará estrechamente relacionado con la apropiación de los signos y con la construcción de los conceptos de este dominio.

Específicamente en esta investigación, el juego permitiría focalizar la atención sobre las diferentes representaciones de la tabla periódica posibilitando que el sujeto interiorice, reconstruya y resignifique su propio modelo de representación. La importancia de incluir diversas representaciones radica en que las características de la representación sirven como modelo y transforman los aspectos conceptuales. Así, el modelo mental que se construye de un determinado dominio será fruto de la interacción entre la estructura mental interna del sujeto y la representación externa (Schnotz y Kürschner, 2008), de manera que la idea que se construya acerca de la ley periódica podría estar influenciada por la representación o representaciones de la tabla periódica que se utilicen.

OBJETIVOS

- Evaluar una estrategia didáctica consistente en un juego sobre la tabla periódica que utiliza diferentes representaciones alternativas a la clásica matriz rectangular denominada "tabla periódica".
- Indagar sobre la forma en que diferentes representaciones de la tabla periódica pudieran influir en la construcción de la idea de periodicidad química.

METODOLOGÍA

Se ha caracterizado a la Didáctica de las Ciencias como una ciencia de diseño, en palabras de Estany e Izquierdo Aymerich (2001, p. 17) esto significa:

"(...) que tienen que ver con un proyecto, es decir, no pretenden decirnos cómo «son» las cosas sino cómo «tendrían que ser» para alcanzar determinados fines y ejercer determinadas funciones. Interesa cómo

son las cosas pero solo en la medida que la información sea necesaria para alcanzar el fin deseado. El conjunto de información pertinente para alcanzar el fin propuesto por una ciencia de diseño es lo que podríamos llamar el «pilar teórico» sobre el que se asienta dicha ciencia de diseño.”

Es decir, conviven en ella un discurso normativo-prescriptivo con otro interpretativo-explicativo que está en función de la intervención didáctica. Para construir este discurso normativo-prescriptivo puede comenzarse con la interpretación, enmarcada en una didáctica reflexiva, o puede trabajarse desde la intervención, como ciencia aplicada. En este caso se eligió la segunda opción realizando una investigación basada en diseño, la cual combina el diseño de estrategias con la investigación educativa. En ella, en lugar de realizar dichas actividades consecutivamente, se lo hace simultáneamente y, generalmente, involucrando a los y las docentes de los cursos donde se realiza la intervención. Es decir, en este tipo de investigación se amplía lo que se conoce comúnmente como diseño al agregar el objetivo de construir teorías sobre el proceso de aprendizaje y los medios que ayudan a ese proceso. Del diseño se recupera es la iteración, es decir, los ciclos de invención, intervención y reflexión. Se experimenta apoyándose en un marco teórico y luego mediante el proceso reflexivo se construye teoría retrospectivamente. Las teorías que se construyen son modestas en el sentido de que están ligadas al aprendizaje de un tópico específico y en un determinado contexto. Esto se debe a que la investigación se realiza en una clase real y las condiciones del estudio representan la complejidad de la práctica áulica (Prediger, Gravemeijer y Confrey, 2015).

Easterday, Rees Lewis y Gerber (2018) han descripto a esta forma de investigar como una meta-metodología que integra otros métodos en el proceso y que implica siete fases que no son necesariamente consecutivas: 1- enfocarse en el problema, 2- entender el problema, 3- definir los objetivos, 4- concebir una solución, 5- construir la solución, 6- probar la solución y 7- presentar la solución (Figura 2.).

Estas fases pueden ejemplificarse con el primer ciclo de iteración que surge a partir de un problema de la práctica docente como es el diseño de una estrategia que ayude a enseñar la periodicidad química (Fase 2- entender el problema). A partir de vislumbrar como posibilidad de resolver este problema utilizando un juego (Fase 4- concebir una solución), se hizo una primera revisión de bibliografía en la que se encontró que los juegos son una buena estrategia para resolver el problema, pero que hasta el momento casi no se habían empleado aquellos que utilizan la tabla periódica como tablero de juego (Fase 1- entender el problema).

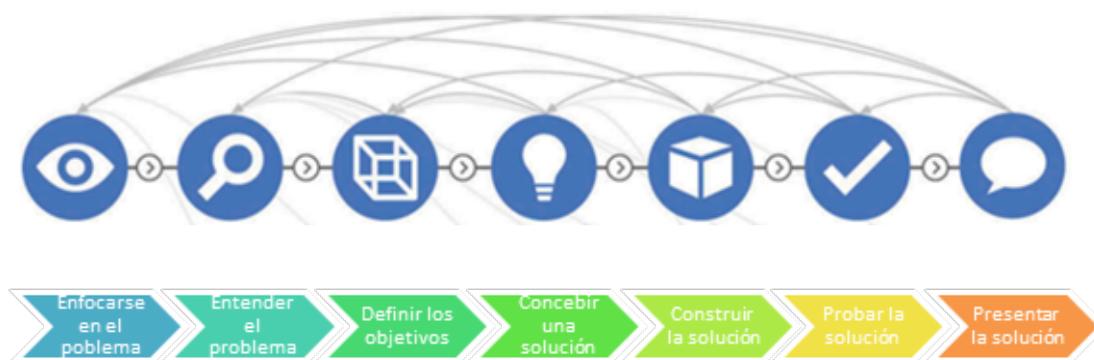


Figura 2. Fases de la investigación basada en diseño (adaptada de Easterday y col., 2018, p. 138)

Se diseñó entonces el juego (Fase 5- construir la solución) en el que una tabla periódica diferente a la tradicional se utiliza como tablero. Esta primera versión se utilizó para analizar si mediante su uso se podía construir conocimiento sobre la periodicidad química y si motivaba a los y las estudiantes (Fase 3- definir los objetivos). La intervención se implementó en un cuarto año de una escuela secundaria de Bariloche (Fase 6- probar la solución) obteniéndose datos mediante la observación no participante de la directora de tesis. Los resultados obtenidos en este ciclo de iteración se presentaron en un congreso (Fase 7- presentar la solución).

A partir de este primer ciclo de iteración se decidió realizar un nuevo ciclo preliminar en el que se utilizaron diferentes representaciones de la ley periódica como tableros, se trabajó con diferentes propiedades además de la configuración electrónica que se probara en la primera intervención y con un cuestionario más extenso posterior al juego. Como en el ciclo anterior, se realizó una prueba con estudiantes de cuarto año de una escuela secundaria de Bariloche, pero en este caso se analizaron las producciones de las alumnas y los alumnos. A partir de los resultados obtenidos se plantearon los objetivos de la presente investigación. Estos dos primeros ciclos, entonces ayudaron a 1- enfocarse en el problema, 2- entender el problema, y volver a 4- concebir una solución, y entonces, 3- definir los objetivos que se plantearon en este trabajo.

Actualmente, esta investigación basada en diseño está nuevamente en la fase 2 - entender el problema, realizando una extensa revisión de bibliografía y analizando los significados que dan sus autores a diferentes representaciones periódica. Estas comprensiones servirán de insumo para el diseño de una nueva versión del juego. A partir de la intervención didáctica posterior con esta nueva versión, se espera comprender de forma más profunda cómo las representaciones empleadas favorecen o dificultan el aprendizaje de la ley periódica, teniendo en cuenta que

toda representación ilumina algunas características y oscurece otras. Esta versión del juego será probada en primer lugar con docentes y futuros docentes de Química para evaluar su aplicación tomando sugerencias de las y los participantes. Luego, se convocará a docentes para probar con sus estudiantes la versión que se construya a partir de esta nueva fase 5 - construir la solución. Para recoger datos de este último ciclo de iteración se realizarán observaciones no participantes, se audiograbarán los grupos de jugadores, se realizarán entrevistas a docentes y estudiantes y se recolectarán las producciones que surjan a partir de la implementación de la estrategia didáctica. El análisis de las producciones y la observación pueden servir para evidenciar la forma en que las representaciones internas se modifican al estar en contacto con las representaciones externas (Prediger y col., 2015). Estos resultados, triangulados, y enriquecidos por lo obtenido a partir de las entrevistas, serán los insumos para la construcción de teoría.

RESULTADOS y DISCUSIÓN DE LOS PRIMEROS CICLOS ITERATIVOS

Se realizaron dos versiones del juego, probadas en dos escuelas secundarias de la ciudad de Bariloche. Estas experiencias han permitido hacer una evaluación preliminar su uso como estrategia para enseñar la tabla periódica. En la segunda versión se incorporaron diferentes representaciones de la tabla periódica con la intención de avanzar en la construcción de conocimiento acerca de cómo las representaciones pueden influir en la construcción del concepto de periodicidad química. En lo que sigue presentaremos un resumen de los resultados, una versión más detallada se puede ver en Carabelli y Farré (2017)

En la primera versión del juego se empleó una tabla periódica no tradicional, adaptada de *The angular form of periodic table* (solamente constaba del símbolo y el número atómico como información), disponible en una base de datos de tablas periódicas¹, como tablero de juego de mesa. Esta versión permitió trabajar la relación entre la configuración electrónica externa (CEE) de los elementos, y su posición en la tabla periódica, y al mismo tiempo, el concepto de periodicidad. Se propuso que las y los estudiantes jueguen en grupos de 4 o 5 jugadores como máximo. Como resultado del juego cada jugador recolectó CEE de elementos para luego responder un cuestionario en conjunto con los integrantes del grupo de juego. De esta manera se estableció, por un lado, la competencia que puede estimular las ganas de comprometerse y al mismo tiempo que se promovió la cooperación en las respuestas al cuestionario. La resolución del mismo permitió relacionar el ordenamiento de los elementos con su CEE, analizar lo que implica el ordenamiento periódico y reflexionar sobre la tabla periódica de los elementos como una construcción humana e histórica.

1 (http://www.meta-synthesis.com/webbook/35_pt/pt_database.php)

Para analizar la experiencia, además de la reflexión sobre la práctica llevada adelante, se realizaron observaciones no participantes al momento de que los alumnos respondieron el cuestionario. A partir de esto podemos decir que la experiencia fue positiva en cuanto a los objetivos propuestos. Las y los estudiantes se sintieron motivados a través del juego, se entusiasmaron. Por otra parte, al responder el cuestionario, se hizo evidente como las y los estudiantes podían relacionar lo que estaban aprendiendo con lo que ya habían construido anteriormente. Pudieron encontrar nuevas relaciones de significado entre conceptos. Esto sin contar que también pudieron apropiarse de la tabla periódica tradicional desde otro lugar, ya que para contestar el cuestionario alternativamente miraban la tabla blanca que ellos habían completado, así como la tabla periódica tradicional.

A partir de este análisis surgieron igualmente algunos aspectos que fueron revisados en una nueva versión del juego. Uno de ellos estaba relacionado con la forma de representar la ley periódica, ya que las distintas formas de representación de la tabla podrían conllevar diferentes aprendizajes, incluso hasta obstaculizarlos. Esta hipótesis estuvo inspirada en la historia de la disciplina, específicamente en el mismo Mendeleev, quien como se indicó anteriormente, fue cambiando la forma de representar la ley periódica para encontrar alguna que le pareciera adecuada.

Otro aspecto a revisar en la propuesta lúdica fue el concepto de periodicidad, ya que en esta primera versión del juego, la tabla periódica se convertía en una ilustración de la teoría cuántica y no en una representación de las propiedades físicas y químicas de los elementos. Sin embargo, la teoría cuántica no explica completamente la periodicidad, ni la repetición de todas las longitudes de los periodos (Scerri, 2008).

En función de lo antedicho, en la segunda versión se incluyeron diferentes representaciones de la tabla como tableros así, cada grupo jugó con un tablero distinto. Se adaptaron estas representaciones de la misma forma que en el caso anterior. Como resultado los estudiantes recababan la CEE y se incorporaron otras propiedades periódicas para la posterior comprensión de la periodicidad. Otra de las diferencias con respecto a la versión anterior fue el cuestionario con el que se analizó la información obtenida a partir del juego. El mismo fue construido con la intención de incluir en el análisis de la periodicidad todas las propiedades que se recolectan en esta nueva versión.

Dicho cuestionario estuvo inspirado en una actividad perteneciente a un libro de actividades de un texto de secundaria (Fumagalli, 2000). En este cuestionario las y los estudiantes tuvieron que construir gráficos para representar la periodicidad. Esta opción fue la usada por Lothar Meyer, aunque empleando las masas atómicas. Si bien Mendeleev la rechazó porque podría interpretarse como una variación continua de las

masas atómicas (Bensaude-Vincent, 2001), la hemos incluido porque al graficar en función de los números atómicos esta aparente continuidad no es tal y pudiera servir para comprender la ley periódica. Nuevamente para evaluar la experiencia se recurrió a la reflexión sobre la puesta en práctica de la estrategia, pero en este caso se tomó como insumo para el análisis la producción de las y los estudiantes y la propia evaluación del juego que ellas y ellos hicieron. Al implementarlo demandó más tiempo del planificado porque se les pidió un número excesivo de propiedades de cada elemento.

En principio, se puede decir que el juego fue otra vez bien recibido por las y los estudiantes. Sin embargo, se observó que la función lúdica del juego, la que propicia diversión y placer, fue opacada por la función educativa del juego (Soares, 2016). Igualmente, en función de las respuestas dadas al cuestionario, las y los estudiantes, demostraron comprensión de las propiedades y su periodicidad, complejizaron las concepciones iniciales. Además, pudieron aprender a construir gráficos, ya que se presentaron dificultades al realizarlos, pero llegando a concluir que en los gráficos "hay patrones repetitivos, ya que (la propiedad) aumenta y disminuye repetitivamente" o que "se puede identificar que cada cierta cantidad de elementos los puntos de fusión son similares" y que las distintas propiedades como la densidad o la energía de ionización muestran relaciones similares.

CONCLUSIONES E IMPLICANCIAS

Ambas versiones del juego han posibilitado abordar el estudio de la tabla periódica de los elementos logrando tanto la construcción de saberes como la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de la química. Permitieron trabajar no solo con los conceptos teóricos sino también reflexionar sobre su construcción y lo que significa la clasificación periódica. En este sentido, el juego en sus dos versiones permitió relacionar diferentes representaciones de la periodicidad de los elementos. Además, se pudieron realizar algunos ajustes para que las funciones lúdicas y educativas del juego no se opaquen mutuamente. En este sentido, se hicieron modificaciones en las cartas, seleccionando algunas propiedades y exigiendo una sola por carta. Esta tercera versión no se ha puesto en práctica debido a que en el tercer ciclo de iteración en el que se encuentra esta investigación se está llevando adelante la fase 2 - entender el problema del proceso de diseño. Esta consiste principalmente en una nueva revisión bibliográfica de estrategias. Se pretende a partir de la misma y de los aportes de la historia y filosofía de la química reversionar el juego, es decir, avanzar hacia las fases 3 y 4 (concebir la solución y construir la solución) para volver a las intervenciones.

Se ha intentado hacer una evaluación de cada una de las experiencias de forma tal que no resulte ingenua. En este sentido, las revisiones y

modificaciones que se han ensayado en cada caso tanto en el diseño del juego como en las actividades de construcción de conocimiento posteriores han permitido establecer un nuevo ciclo de iteración. Se hace evidente, así, que la teoría toma sentido práctico en la intervención y la intervención obtiene su potencialidad de la teoría (Easterday y col., 2018). Realizar el análisis en función del marco teórico seleccionado favorece una evaluación crítica acerca de las experiencias (Soares, 2016) y reconocer que tanto la teoría como las intervenciones, cada una por sí mismas, no son suficientes para construir conocimiento acerca de la práctica, en este caso acerca de la construcción del concepto de periodicidad química. La teoría y las intervenciones interactúan de manera compleja e iterativa.

En el próximo ciclo iterativo, se pretende hacer las modificaciones necesarias al juego de manera que se aprenda jugando. Se continuará trabajando complementariamente con el cuestionario posterior construido en la segunda iteración debido a que se pudo evidenciar la utilidad que presenta para construir los aprendizajes esperados. Además, se prevé una instancia de preparación para las y los docentes que lleven adelante la estrategia en sus aulas, en este sentido se organizarán algunas sesiones de discusión que culminarán con las sugerencias y modificaciones de acuerdo con el contexto de cada docente. Una vez terminada esa etapa se harán las intervenciones nuevamente recolectando datos de la forma en que fuera mencionado en la metodología propuesta en este escrito. Asimismo, teniendo en cuenta que en los primeros ciclos la evaluación acerca del uso de diferentes sistemas periódicos no se hizo de forma rigurosa ni exhaustiva, se propone como uno de los objetivos principales en esta nueva iteración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bensaude-Vincent, B. (2001). Graphic representations of the periodic system of chemical elements. En: U. Klein (ed.), *Tools and Modes of Representation in the Laboratory Sciences* (pp. 133-161). Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, Holanda.
- Bruner, J. S. (1984). *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid: Alianza Editorial.
- Carabelli, P. y Farré, A. S. (2017). Juguemos a la Tabla Periódica. *Educación en la Química en Línea*, 23(1 y 2), 105-116. Recuperado de: <http://www.adeqra.com.ar/index.php/institucional/numeros-antteriores/710-vol-23-n-1-y-2-2017>
- Carabelli, P., Farré, A. S. y Raviolo, A. (2019). ¿Qué estrategias didácticas se han publicado en español y portugués para enseñar tabla periódica? *III Encuentro de Investigadores en Enseñanza de las Ciencias (III EIEC)*, 19 y 29 de septiembre 2019.

- Easterday, M. W., Rees Lewis, D. G. y Gerber, E. M. (2018). The logic of design research. *Learning: Research and Practice*, 4(2), 131-160. <https://doi.org/10.1080/23735082.2017.1286367>
- Estany, A., e Izquierdo Aymerich, M. (2001). Didactología: Una ciencia de diseño. *ÉNDOXA*, 14, 13-33. <https://doi.org/10.5944/endoxa.14.2001.5015>
- Franco-Mariscal, A. J. Oliva-Martínez, J. M. y Almoraima-Gil, M. L. (2015). Students' Perceptions about the Use of Educational Games as a Tool for Teaching the Periodic Table of Elements at the High School Level. *Journal of Chemical Education*, 92(2), 278-285. <https://doi.org/10.1021/ed4003578>
- Franco-Mariscal, A. J., Oliva-Martínez, J. M. (2012). Dificultades de comprensión de nociones relativas a la clasificación periódica de los elementos químicos: La opinión de profesores e investigadores en educación química. *Revista científica*, 16(2), 53-71.
- Franco-Mariscal, A. J., Oliva-Martínez, J. M., y Bernal-Márquez, S. (2012a). Una revisión bibliográfica sobre el papel de los juegos didácticos en el estudio de los elementos químicos: Primera parte: los juegos al servicio del conocimiento de la Tabla Periódica. *Educación química*, 23(3), 338-345. [http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30118-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30118-0)
- Franco-Mariscal, A. J., Oliva-Martínez, J. M., y Bernal-Márquez, S. (2012b). Una revisión bibliográfica sobre el papel de los juegos didácticos en el estudio de los elementos químicos: Segunda parte: los juegos al servicio de la comprensión y uso de la tabla periódica. *Educación química*, 23(4), 474-481. [http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30135-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30135-0)
- Fumagalli, L. (Coord.) (2000). *Libro de actividades. Química. Estructura, propiedades y transformaciones de la materia*. Ed. Estrada: Buenos Aires.
- Kim, S., Song, K., Lockee, B. y Burton, J. (2018). *Gamification in Learning and Education. Enjoy Learning like Gaming*. Springer International Publishing: Suiza.
- Messeder Neto, H. S. y Moradillo, E. F. (2017). O jogo no ensino de química e a mobilização da atenção e da emoção na apropriação do conteúdo científico: aportes da psicologia histórico-cultural. *Ciência y Educação (Bauru)*, 23(2), 523-540. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170020015>
- Mokiwa, H. O. (2017) Reflections on Teaching Periodic Table Concepts: A Case Study of Selected Schools in South Africa. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13 (6), 1563-

1573. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00685a>

- Pérez-Echeverría, M. P., Martí, E. y Pozo, J. I. (2010). Los sistemas externos de representación como herramientas de la mente. *Cultura y Educación*, 22(2), 133-147. <https://doi.org/10.1174/113564010791304519>
- Prediger, S., Gravemeijer, K. y Confrey, J. (2015). Design research with a focus on learning processes: an overview on achievements and challenges. *ZDM Mathematics Education*, 47(6), 877-89. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0722-3>
- Ritter, O. M. S, da Cunha, M. B. y Stanzani, E. L. (2017). Discutindo a classificação periódica dos elementos e a elaboração de uma tabela periódica interativa. *ACTIO. Docência em Ciências*, 2(1), 359-375. <https://doi.org/10.3895/actio.v2n1.6782>
- Sarlé, P. M. (2006). *Enseñar el juego y jugar la enseñanza*. Buenos Aires: Paidós.
- Scerri, E. (2008). *El pasado y el futuro de la tabla periódica: Este fiel símbolo del campo de la química siempre encara el escrutinio y el debate*. *Educación química*, 19(3), 234-241. Recuperado de: <http://www.journals.unam.mx/index.php/req/article/view/25837>
- Schnotz, W., y Kürschner, C. (2008). External and internal representations in the acquisition and use of knowledge: visualization effects on mental model construction. *Instructional Science*, 36(3), 175-190. <https://doi.org/10.1007/s11251-007-9029-2>
- Soares, M. H. F. B. (2016). Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: Uma discussão teórica necessária para novos avanços. *REDEQUIM. Revista Debates em Ensino de Química*, 2(2), 5-13. Recuperado de: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1311>
- Vygotsky, Lev S (1978). *Pensamiento y lenguaje*. Madrid: Paidós.

Escuela CONGRIDEC

RECURSOS DE MODELIZACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA EN LA ELABORACIÓN DE EXPLICACIONES EN EL ÁREA DE QUÍMICA: ESTUDIO DE CASO

Maximiliano Iván Dellestesse¹, Ana Fuhr Stoessel²

1- Dpto. Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Ingeniería, UNICEN. Comisión de Investigaciones Científicas de la Pcia. de Buenos Aires.

2- GIDCE, Dpto. de Formación Docente, Facultad de Ingeniería, UNICEN.

E-mail: mdellestesse@fio.unicen.edu.ar

Recibido: 11/05/2020. Aceptado: 07/06/2020.

Resumen: El presente trabajo corresponde a una actualización de un proyecto de tesis de Maestría. El mismo, apunta a estudiar *cómo utilizan los estudiantes de Química General e Inorgánica (Facultad de Ingeniería-UNICEN), recursos de Realidad Aumentada (RA) y modelo de esferas de plástico, para elaborar explicaciones sobre propiedades de sustancias covalentes.* La investigación propuesta, se encuadra en un *estudio de caso* de tipo *descriptivo* con un enfoque centrado en lo *cualitativo*. El principal aporte de este Proyecto, radica en la estrategia metodológica para el análisis de situaciones didácticas y la caracterización de interacciones áulicas que se relacionan con los procesos de aprendizaje con un recurso de modelaje de RA. Además, posibilitará comparar las interacciones generadas con el uso de un recurso tecnológico, frente a otros recursos de modelaje tradicionales en educación en química. Estos aportes permitirían, diseñar diferentes escenarios áulicos para potenciar el aprendizaje de química con recursos tecnológicos de modelaje.

Palabras clave: Realidad aumentada, Educación en ciencias, enlace químico, Modelos.

Augmented reality modeling resources in elaboration of Chemistry area explanations: Case study

Abstract. This work corresponds to an update of a Master's thesis project. It aims to study how students of General and Inorganic Chemistry (Faculty of Engineering-UNICEN), Augmented Reality (AR) resources and plastic sphere models use to elaborate explanations on covalent substance properties. The proposed research is part of a descriptive case study with a qualitative approach. Main contribution of this Project lies in methodological strategy for analysis of didactic situations and characterization of classroom interactions that are related to learning processes with an AR modeling resource. It will also make it possible to compare the interactions generated with the use of a technological

resource, compared to other traditional modeling resources in Chemistry education. These contributions would allow designing different classroom scenarios to enhance Chemistry learning with technological modeling resources.

Key words: Augmented reality, Science education, chemical bonding, Models.

INTRODUCCIÓN

El trabajo que se presenta en esta oportunidad es la actualización realizada, a partir de la participación en la Escuela CONGRIDEC 2019, del proyecto de tesis denominado *Recursos de Modelización de Realidad Aumentada en la elaboración de explicaciones en el área de química: Estudio de Caso*, que se está llevando adelante en el marco de la carrera Maestría en Enseñanza de las Ciencias Experimentales. A su vez dicho plan se encuadra en el proyecto de investigación *Evaluación de la implementación de recursos y materiales didácticos para la enseñanza de ciencias y tecnología*, perteneciente al Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias Experimentales (GIDCE), que tiene por finalidad evaluar la implementación de recursos didácticos en el aula.

En la última década en Argentina se lleva adelante una profunda reforma de las prácticas educativas. En éstas, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), han alcanzado un protagonismo destacable con planes Nacionales como "Conectar Igualdad" (Decreto Presidencial 459/10) o "Aprender conectados" (Decreto Presidencial 386/18), que buscan integrar las TIC en el sistema educativo; con el objetivo de innovar pedagógicamente las prácticas en establecimientos educativos oficiales a partir de incorporar tecnología. De esta manera el Estado ha invertido en equipamientos como netbooks para estudiantes y docentes de escuelas secundarias de gestión pública, escuelas de educación especial e institutos de formación docente de todo el país.

En relación con esto Gómez y López (2010) sostienen que *si se examinan los procesos de integración de las tecnologías de información y comunicación a los sistemas educativos (...), se observan procesos muy parciales, sin utilizar todas las potencialidades que ofrece la tecnología hoy en día. Los recursos y medios disponibles no son empleados como componentes clave para mejorar la calidad de la educación* (pp 2). En concordancia con esta afirmación, se puede pensar que la aplicación de las TIC en el sistema educativo es parcializada y además, la integración de las mismas no se dio de la misma manera para todos los niveles educativos.

En lo que respecta a la incorporación de las TIC en el sistema universitario Daza Pérez, y col. (2009) sostienen que los cambios que se han generado en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, las hace herramientas indispensables en el desarrollo de materias básicas de química. Sin embargo, estos autores, destacan que

estos recursos deben ser usados de manera crítica y con el acompañamiento de los docentes quienes son responsables de evaluar el recurso dependiendo del contexto de enseñanza.

Desde la experiencia en la formación en ingeniería se puede apreciar que la incorporación de TIC a los procesos de enseñanza y de aprendizaje no se da de manera generalizada, sino que depende casi exclusivamente del interés de los docentes. Con la intención de mejorar las prácticas educativas en la asignatura Química General e Inorgánica (QGeI) de la Facultad de Ingeniería UNICEN, desde el año 2017 se han implementado, paulatinamente, el uso de TIC en las clases teóricas y de problemas (Dellestesse, Colasurdo, Goñi Capurro y Silverii, 2019) con el fin de dar respuesta a algunas dificultades detectadas.

La asignatura mencionada forma parte del plan de estudio de la formación básica en las carreras de Licenciatura en Tecnología de los Alimentos y Tecnicatura Universitaria en Electromedicina. La experiencia como docente en la misma, ha permitido identificar que los estudiantes presentan baja motivación por el aprendizaje hacia la química además que se evidencia un desarrollo incompleto de competencias específicas tales como *razonamiento lógico, argumentación, experimentación, uso y organización de la información así como apropiación del lenguaje común de la ciencia y la tecnología* (CONFEDI, 2014). Lo anteriormente mencionado influye en el porcentaje de aprobación del espacio curricular.

A partir de la incorporación de TIC en las clases se han identificado algunos cambios como son el hecho de haber menor deserción de los estudiantes en la asignatura, además que se generó una mayor motivación a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de todos los miembros de la asignatura (Dellestesse y col., 2019). Sin embargo, es poco lo que se sabe aún de cómo estas tecnologías impactan en el aprendizaje de los estudiantes, o cómo los estudiantes ponen en juego diferentes habilidades dependiendo el recurso utilizado. Es por ello que surge la necesidad de indagar sobre prácticas docentes universitarias que incorporen TIC en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, particularmente en Química General e Inorgánica (QGeI).

Una de las Unidades de la asignatura QGeI es la correspondiente a *Enlace químico*. En ella se abordan conceptos como enlace iónico, metálico y covalente. En dicha unidad se utilizan TIC, en las clases de Problemas de lápiz y papel donde algunas de las actividades incluyen como recurso el modelado de estructuras (cristales iónicos, moléculas covalentes) con Realidad Aumentada (RA). Ésta Tecnología permite combinar, en tiempo real, elementos reales y virtuales, generando escenarios interactivos (Gavilanes, Abásolo y Cuji, 2018). En particular, la RA es utilizada como complemento de los modelos plásticos tradicionales de moléculas o los modelos en telgopor de celdas cristalinas. En tres de las actividades de

la guía los estudiantes deben utilizar los modelos de RA para identificar geometrías moleculares (enlace covalente), estructuras cristalinas (sólidos iónicos) y determinar dimensiones de la red (sólidos metálicos).

La explicación en clases de ciencias, es una de las habilidades cognitivo-lingüísticas más importante a ser enseñadas, dado que forma parte del hacer ciencias. Se espera que los estudiantes no solo puedan describir determinado fenómeno, sino demostrar que comprenden aquello de lo que se habla, es decir, que lo expliquen. Éste proceso cognitivo, es a su vez, uno de los que presentan más dificultades en el aula de química debido, principalmente a dos cuestiones: por un lado, porque para los estudiantes no es nada fácil escribir textos científicos que expliquen tanto a él mismo como a los que le leen. Por otro lado, porque explicar hechos observables, implica necesariamente referirse a entidades no observables, es decir, a modelos (Sanmartí, Izquierdo y García, 1999); por lo que requiere de su trabajo en el aula y de la enseñanza explícita de dicho procedimiento.

Es en este punto que interesa conocer las explicaciones que elaboran los estudiantes, sobre determinado fenómeno químico, cuando utilizan un recurso de modelaje de Realidad Aumentada. Ese proceso de aprendizaje ocurre en el aula la cual se entiende como un sistema socio-cultural abierto complejo en el que se comparte y procesa información con el objetivo central de promover y potenciar el aprendizaje. En tanto sistema, el aula puede describirse en términos de los elementos que lo constituyen (estudiantes, docentes, recursos, contenido) y de los procesos en que están involucrados (interacción y cambio). La enseñanza se entiende en este sistema como un conjunto de procesos intencionales de interacción comunicativa, regulados y orientados (Rocha, 2020). Es por ello que resulta significativo estudiar las interacciones áulicas generadas en un ambiente de aprendizaje con tecnologías.

Teniendo en cuenta que el tipo de investigación planteada para este proyecto es de corte descriptivo y que el estudio se centraliza en analizar las explicaciones de los alumnos a partir de las interacciones generadas (estudiante-estudiante, estudiante-recurso), se plantea la problemática:

Cómo utilizan los estudiantes de Química General e Inorgánica de la Facultad de Ingeniería UNICEN, recursos de Realidad Aumentada y modelo de esferas de plástico, para elaborar explicaciones sobre propiedades de sustancias covalentes.

OBJETIVOS

En función de la problemática, el objetivo general del proyecto de Tesis de Maestría es el siguiente: *Estudiar las explicaciones elaboradas por estudiantes de QGeI (FIO - UNICEN), en actividades que integren la utilización de un recurso de Realidad Aumentada y compararlas con las*

generadas mediante el uso de modelos de esferas de plástico en la temática "Propiedades de sustancias covalentes".

De dicho objetivo se desprenden los específicos:

- Identificar y describir las interacciones que se establecen entre estudiante-estudiante y estudiante-recurso (modelos de RA y modelo plástico) frente a una misma actividad áulica.
- Identificar qué interacciones (estudiante - recurso, estudiante - estudiante) contribuyen a la elaboración de explicaciones en la temática *propiedades de sustancias covalentes*.
- Analizar las semejanzas y diferencias de las explicaciones elaboradas a partir del uso de los modelos de RA y plásticos.
- Elaborar recomendaciones sobre el uso del modelo de RA en actividades áulicas.

La explicación en clases de ciencias

Las explicaciones de fenómenos es parte fundamental de la construcción del conocimiento y prácticas científicas. Como tal, las clases de ciencias se caracterizan por promover que los estudiantes puedan desarrollar la capacidad de explicar ante cuestiones científicas planteadas.

De acuerdo con Blanco-Anaya y Díaz de Bustamante (2017), la explicación de fenómenos científicos, refiere la capacidad de aplicar el conocimiento a un determinado fenómeno con el fin de describir, interpretar y predecir. Este proceso puede generarse a través de una hipótesis, teoría o modelo.

Tal como las explicaciones de un determinado fenómeno pueden ser variadas dentro de la comunidad científica, las explicaciones formuladas por los estudiantes presentan esta misma característica. Es bien sabido por la comunidad educativa, que las ideas de la ciencia, coexiste con ideas alternativas. Si bien estas ideas alternativas son más o menos estáticas, los modelos explicativos que emplean los estudiantes presentan una estructura flexible que les permite integrar nueva información, realizar predicciones y generar nuevo conocimiento (Blanco-Anaya y Díaz de Bustamante, 2017).

Es posible asociar la explicación a la palabra. La capacidad de verbalizar o poder expresar una explicación requiere de la elaboración de proposiciones así como también análisis de objetos y sus relaciones. En este sentido, Candela (1997) define a la explicación como *aquellas expresiones verbales que tienden a comprender un hecho, objeto, fenómeno o idea (...) para tratar de encontrar las causas que lo provocan o permiten entenderlo* (pp 105). Es así que explicar es una tarea reflexiva que pretende no sólo describir sino adentrarse al objeto y la situación, descom-

poner sus partes, relacionarlos y encontrar la *causa* que sea consistente con el *efecto*, es decir, lo observado.

Las explicaciones que construyen los estudiantes, se encuentran influenciada fuertemente por las explicaciones dadas por sus pares o docentes, las que se presentan en textos escolares y actividades de enseñanza a las que han estado expuestos (Cabello y Topping, 2014). Es de radical importancia el rol de los docentes en este proceso ya que la explicación de conceptos vincula analogías, metáforas, ejemplos y axiomas con los conceptos que favorecen la comprensión por parte de los alumnos.

Realidad Aumentada

Se entiende a la Realidad aumentada como las tecnologías que posibilitan combinar, en tiempo real, elementos reales y virtuales, generando escenarios interactivos (Gavilanes y col., 2018). Los elementos reales corresponden a información disponible en el medio ambiente o realidad del usuario. En cuanto a los virtuales, se refieren a las imágenes en tres dimensiones (3D) que pueden encontrarse acompañadas de elementos de audio y video.

Azuma (1997), diferencia la RA con la realidad virtual (RV). Establecen que en esta última, el usuario se inmersa en un entorno sintético, virtual, no pudiendo visualizar el mundo real. En cambio, en la RA, el usuario puede ver el mundo real con objetos virtuales superpuestos a este. De esta manera, la RA complementa la realidad sin reemplazarla. En este sentido las tecnologías de RA se encuentran entre la realidad, propiamente dicha, y la RV.

Para que una tecnología pueda denominarse del tipo RA, debe cumplir ciertos requisitos (Azuma, 1997):

- Debe combinar elementos reales y virtuales.
- Debe haber una interacción en tiempo real.
- Debe existir un registro en 3D.

La tecnología de RA puede presentarse en diferentes niveles de complejidad, dependiendo de los marcadores utilizados, es decir, del tipo de interactividad (Ibán de la Horra Villacé, 2016). En particular interesa los tipos de RA con marcadores que en general son imágenes. En ella, la información a obtener puede ser variada, desde textos hasta imágenes o videos.

Realidad Aumentada en educación

Áreas de investigación

Gavilanes y col. (2018) presentan un resumen de revisiones sobre RA en educación. De dicho estudio, se refleja el estado actual en ámbitos

educativos y se identifican algunas de las líneas de investigaciones actuales y futuras en cuanto a la temática, las cuales se presentan a continuación:

- Contexto de enseñanza: RA en aprendizaje ubicuo, colaborativo e informal. Niveles de RA adecuados para cada contexto, contenido y alumnos. Métodos y técnicas eficaces para cada tema, grupo, edad, interfaz, etc.
- Métodos y técnicas: Modelo de enseñanza para el diseño e implementación de RA en el aula. Limitaciones, ventajas, desventajas y desafíos del uso de RA en el aula. Propuestas y modelos de integración de RA contextualizando en los temas, la disponibilidad de recursos y formación de los profesores.
- Marco teórico: Marco conceptual consensuado y asimilado por la comunidad. Metodología que integre la pedagogía a las tecnologías. Desarrollar de herramientas metodológicas para el estudio de la RA en experiencias áulicas.
- Procesos cognitivos: Procesos cognitivos e inmersiones psicológicas entre RA y diferentes contextos educativos. Beneficios de la RA para mejorar procesos de aprendizaje.
- Tecnología: Evolución y desarrollo de RA y aplicaciones móviles para su uso en el aula.

Se desprende de este análisis, que aún no hay investigaciones que aporten resultados que permitan tomar decisiones de cómo incorporar este tipo de recursos a procesos educativos. En relación a esto, Gavilanes y col. (2018) marcan la necesidad de abordar investigaciones que permitan definir los roles de docentes y estudiantes, y *establecer los elementos para el diseño e implementación de aplicaciones con RA, identificando los recursos tecnológicos y pedagógicos en el aula* (p. 31).

Por otro lado, estudios sobre el uso de RA en educación destacan los aportes de esta tecnología en la comprensión por parte de los alumnos y el desarrollo de capacidades espaciales de gran importancia para áreas como geometría (Merino, Pino, Meyer, Garrido, y Gallardo, 2015). En cuanto a las ventajas del uso de la RA en educación, varios autores coinciden en el aumento de la motivación, satisfacción e interés de sus alumnos con el uso de RA (Gavilanes y col., 2018). Esta mirada positiva de la RA en educación genera, en algunos casos, mayor compromiso del alumnado, mejoras en el rendimiento del aprendizaje de conceptos y habilidades.

Blázquez Sevilla (2017) acuerda con la motivación generada por la RA en educación y destaca las amplias posibilidades que surgen con el uso de esta tecnología. Dentro del valor añadido de la RA, considera mayo-

res oportunidades de generar trabajo colaborativo mediante actividades grupales, desarrollo de destrezas tecnológicas como el lenguaje tecnológico, construcción del conocimiento por parte del alumno y acceso a mayor información disponible en imágenes, códigos, palabra o texto. Además, contempla como beneficio el hecho de que mayormente estas tecnologías son gratuitas y accesibles desde múltiples dispositivos que poseen los estudiantes. Sin embargo, resalta el hecho de definir objetivos de aprendizaje claros al incluir la RA para mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

RA en educación en química

En el área de educación en química, los trabajos de Realidad Aumentada son escasos y los que se encontraron, se enfocan en tres ejes:

- Presentar propuestas de innovaciones didácticas para diferentes contenidos como sustancias ácidas, básicas y neutras, (Merino y col., 2015) o enlace covalente y iónico (Roqueta Buj, 2017).
- Innovaciones didácticas probadas mediante encuestas de opinión a estudiantes sobre el uso del recurso en temas como representación de moléculas y orbitales (Martínez-Hung, García-López, y Escalona-Arranz, 2017) y química de coordinación y estructura de sólido (Martínez Hung, García López, Quesada González, y Almenares Verdecias, 2019).
- Descripción del desarrollo de aplicaciones de RA para la enseñanza de la química en elementos y compuestos químicos (Araya Poblete, 2016) y configuración de moléculas (Rodríguez Rojas y Valencia Cristancho, 2014), entre otros.

Se percibe que es poco el conocimiento que se tiene de la implementación del recurso de RA en el aula, las situaciones áulicas y cómo esta tecnología influye en el aprendizaje de los estudiantes.

Modelos en clases de química con RA

En el campo de la química, el carácter experimental de la misma, no escapa al hecho de tener que recurrir a entes abstractos (átomos, moléculas) que permitan explicar y predecir las propiedades de sustancias y los procesos de transformación en los que participan. De acuerdo con Talanquer (2009), *la generación de modelos submicroscópicos sobre la estructura de la materia y sus transformaciones* ha sido crucial en el desarrollo de la disciplina. De esta manera, la capacidad predictiva y explicativa de la química se ha visto beneficiada con el desarrollo de software informático que posibilita optimizar los cálculos matemáticos y facilitar la visualización de resultados.

No es posible concebir un modelo que permita conocer exactamente al fenómeno estudiado, es por ello que muchas veces se recurre a va-

rios de ellos para caracterizar y abordar una determinada problemática. Desde esta concepción, es posible trabajar en clase con diferentes modelos científicos escolares que sirvan para entender el funcionamiento del mundo natural mediante ideas abstractas y a su vez, que no se encuentren tan alejados de las concepciones que traen los estudiantes a la universidad (Izquierdo-Aymerich, 2000).

En este sentido, las clases de química se caracterizan por hacer uso de múltiples modelos para explicar fenómenos. Por ejemplo, en la conceptualización del término molécula, es posible encontrar en clases diversos modelos (científicos y escolares) que representen al mismo objeto. Algunos de ellos son: modelos de bolas y varillas, espaciales, superficies electrónicas, entre otros. Los anteriores, son presentados en clases a través de diferentes recursos tales como modelos plásticos, maquetas, imágenes y, además, modelos informáticos (simulaciones, RA).

Respecto al uso de RA en clases de química, hay estudios que comparan este recurso con los modelos físicos (Chen, 2006; Soares Da Silva, 2018). Ambos estudios cualitativos, parecieran ser los únicos que exploran la comparación entre los recursos de RA y los modelos plásticos tradicionales. El primero de ellos, se encuentra más abocado al uso del recurso en cuanto a su manipulación, y el segundo al aporte de la variedad de recursos en la evocación de contenidos a largo plazo. De esta manera, cobra relevancia que se realice un estudio que aporte datos sobre cómo los estudiantes interactúan con los recursos y con ellos mismos a la hora de elaborar explicaciones en química sobre el contenido de enlace covalente.

El principal aporte de este Proyecto de Tesis de Maestría radica en la estrategia metodológica propuesta para el análisis de situaciones didácticas y la caracterización de interacciones áulicas que se relacionan con los procesos de aprendizaje con un recurso de modelaje de RA. Además, posibilitará comparar las interacciones generadas con el uso de un recurso tecnológico, frente a otros recursos de modelaje tradicionales en química (modelos plásticos). Estos aportes permitirían a futuro, diseñar diferentes escenarios áulicos para potenciar el aprendizaje de química con recursos tecnológicos de modelaje.

METODOLOGÍA

Para este proyecto de tesis, la investigación se encuadra en un *estudio de caso* de tipo *descriptivo* con un enfoque centrado en lo *cualitativo*.

La metodología cualitativa, se caracteriza por utilizar la recolección de datos sin medición numérica o tratamiento estadístico de los mismos, para responder o enfocar preguntas de investigación en el proceso de interpretación (Hernández Sampieri, Fernández Callado, y Baptista Lucio, 2010). Esta perspectiva, *se basa en la importancia de comprender*

las situaciones desde la perspectiva de los actores participantes de una situación (Massa, 2011, pp.52), en este caso los grupos de estudiantes de la Asignatura QGeI de la Facultad de Ingeniería, UNICEN. Esto conlleva a conocer la forma de trabajo, los debates entre pares, las consultas a los docentes, sus producciones escritas, sus gestos a la hora de expresarse, entre otros.

López (2013) describe las características principales de una investigación con enfoque cualitativo, de las que se destacan para este trabajo, las siguientes:

- Sigue un proceso inductivo: se realizan indagaciones a través de observación participante.
- No se definen hipótesis: las mismas son más bien supuestos que se van afinando a lo largo del proceso de investigación. El carácter subjetivo de este tipo de enfoque evita las "verdades absolutas".
- Recolección de datos no estandarizada: en general, no se define de antemano un modelo preestablecido sino que los datos se obtienen de situaciones cotidianas.
- Datos como descripciones detalladas: las descripciones se obtienen de situaciones, eventos, personas, interacciones conductas observadas y sus manifestaciones (Patton, 1980 en Hernández Sampieri y col., 2010). Se obtienen a través de técnicas cualitativas como la observación directa, el registro escrito, la comunicación. En esta toma de datos, convergen distintas realidades de cada uno de los participantes, incluso del investigador.
- Proceso de indagación flexible: Se reconstruye la realidad a partir de las observaciones realizadas y las vivencias de los participantes en el contexto (aula).
- Perspectiva interpretativa: se busca interpretar el significado que los actores le dan a una situación o fenómeno a partir de la observación.
- No es válida la generalización: a partir de las descripciones de una muestra no se busca generalizar a poblaciones más amplias, sino más bien, describir e interpretar una situación única, difícilmente reproducible.
- Es naturalista: la información se obtiene del ambiente como un aula, una escuela o una comunidad cercana.

Con la finalidad de afrontar la problemática planteada, es necesario poder analizar profundamente una unidad (grupos de alumnos) dentro de un marco cualitativo. En esta situación es apropiado abordar la problemática como un estudio de caso. Éste último, puede ser entendido

desde varias concepciones. Para este trabajo la metodología utilizada implica el estudio de caso corresponde a la elección de un objeto de estudio. El enfoque de investigación es definido por el interés de los casos antes que por los métodos de investigación utilizados. Los casos, pueden estar constituidos por un grupo proveniente de un recorte empírico, subjetivo y parcial, de una realidad social que conforma un problema de investigación.

Según Stake (1995) el primer criterio que debería guiar la selección de los casos es que los mismos ofrezcan las mejores y mayores posibilidades para aprender sobre la problemática a estudiar. Una de las preocupaciones centrales del proyecto de investigación es hacer aportes que permitan tomar decisiones fundamentadas sobre la elección de recursos que propicien el aprendizaje en clases de ciencias. Esta problemática, junto con la experiencia acumulada en el uso de tecnologías en clases de química llevó a decidir que este trabajo se realice en clases de QGEI, como se ha expresado anteriormente. En el estudio se busca focalizar en pocos casos que permitan un abordaje profundo, orientados a describir la complejidad de la situación, con el fin de generar una comprensión holística y contextual. Lo importante del estudio radica en el conocimiento global y profundo que se realiza del caso (objeto a ser estudiado) no en la generalización de los resultados a una población mayor.

En cuanto al carácter descriptivo, es utilizado particularmente para *especificar propiedades, características, perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis* (Hernández Sampieri y col., 2010, pp. 108). Este tipo de diseño, se limita a medir o recoger toda la información posible, sobre las variables, pero su foco no es el de relacionarlas, encontrar causa o efecto. Su objetivo es entonces, poder caracterizar desde todas las perspectivas posibles la situación, fenómeno o individuos de estudio.

Mirar las clases que se desarrollan dentro de un aula tienen una complejidad que requiere de miradas diversas y de diferentes niveles de observación y escalas de análisis (Rocha, 2020). En relación a esto Tiberghien y Malkoun (2008) proponen tres escalas de análisis de lo que ocurre en el aula: macro, meso y micro. La definición de los alcances del estudio y de los niveles y aspectos objeto de análisis permite tomar decisiones en relación con cómo llevar adelante la observación.

En este estudio se propone una primera mirada del aula en la que se busca caracterizar la población de estudiantes de la asignatura QGeI, determinar la disposición de los mismos en el aula, las interacciones entre sus pares y con los docentes. El registro de datos se plantea como observación directa (participación pasiva) de las clases de problemas, puede incluir también entrevistas a los docentes.

La finalidad de esta mirada global del aula es poder determinar cuáles estudiantes serán parte de la muestra (casos) y en definitiva cuáles grupos (número de individuos en la muestra) se seleccionarán para la recolección de datos, siempre teniendo en cuenta que se busca que dichos grupos sean lo más equivalentes posibles (casos similares) y provean la mayor cantidad de información para el estudio.

En esta etapa se realiza un análisis macro de la secuencia de actividades que propone el equipo docente, donde se identificarán las actividades de aprendizaje cuya intencionalidad sea que los estudiantes elaboren explicaciones a través de una problemática donde sea necesario recurrir a la modelización química (TREPEV) para explicar algún fenómeno y dar solución a la problemática de análisis.

De los grupos que se seleccionen uno de ellos abordará la problemática con un recurso de modelado con Realidad Aumentada, mientras que el otro lo realizará con los modelos moleculares plásticos tradicionales. A partir de esto se contará con una producción escrita, un registro audiovisual y un registro observacional por cada grupo, que constituyen los instrumentos de toma de datos.

Posteriormente, se inicia la etapa de análisis descriptivo de los mismos. Para ello se triangulan los datos obtenidos de las desgrabaciones y los registros escritos de ambos grupos.

En cuanto al rol del investigador durante todo el proceso, es el de observar, entrevistar, evaluar e interpretar los resultados. Debido al diseño seleccionado, se acepta que los resultados obtenidos conlleven un sesgo de subjetividad, propia de que el proceso de investigación es realizada por personas. Esta subjetividad se sustenta en dos cuestiones: por un lado, el hecho de que el *estudio de caso* no es más que un recorte empírico, conceptual subjetivo y parcial, de la realidad social. En ella, es el investigador quien elige el *caso*, resultado de un recorte temático, definido por el interés del mismo. La segunda cuestión, es el carácter *dialéctico* de la *investigación cualitativa* (López, 2013), que considera que la realidad la construyen los sujetos involucrados en la investigación, incluso el propio investigador. Se reconoce la necesidad de que el investigador mantenga una mínima distancia con el objeto de estudio, introduciéndose en la experiencia de los participantes y construyendo el conocimiento; siempre reconociendo que es parte del fenómeno estudiado (Hernández Sampieri y col., 2010).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araya Poblete, E. (2016). *Aprendizaje de la Química con realidad Aumentada*. Valparaíso, Chile: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 20(4), 355-385.
- Blanco-Anaya P., Díaz de Bustamante J. (2017). Análisis del nivel de desempeño para la explicación de fenómenos de forma científica en una actividad de modelización. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(3), 505-520.
- Blázquez Sevilla, A. (2017). *Realidad Aumentada en educación*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid, Gabinete de Tele-Educación.
- Cabello V. y Topping K. (2014). Aprender a explicar conceptos científicos en la formación inicial docente: un estudio de las explicaciones conceptuales de profesores en formación, su modificabilidad y su transferencia. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 51(2), 86-97.
- Candela Martín, M.A (1997). *La necesidad de entender, explicar y argumentar*. 1ra Ed. CINVESTAV. México.
- Chen, Y. (2006). A study of comparing the use of augmented reality and physical models in Chemistry education. *Proceedings VRCIA 2006 ACM International Conference on Virtual Reality Continuum and its Applications* (pp. 369-372). Hong Kong, China: Chinese University of Hong Kong.
- CONFEDI. (2014). *Consejo Federal de Decanos de Ingeniería*. Mar del Plata: Universidad FASTA.
- Daza Pérez, E., Gras Martí, A., Gras Velázquez, A., Guerrero Guevara, N., Gurrola Tugasi, A., Joyce, A., y otros. (2009). Experiencias de enseñanza de la Química con el apoyo de las TIC. *Revista Educación Química en línea, Univ. Autónoma de México*, 321-330.
- Delletesse, M., Colasurdo, V., Goñi Capurro, M., y Silverii, M. (2019). La metodología TPACK en el nivel universitario: su implementación en la unidad didáctica de gases. *Educación en la Química en Línea*, 25(1), 5-14.
- Gavilanes, W., Abásolo, M., y Cuji, B. (2018). Resumen de revisiones sobre Realidad Aumentada en Educación. *Espacios*, 39(15), 14-32.

- Gómez, M., y López, N. (2010). Usos de Facebook para actividades académicas colaborativas en Educación Medio y Universitaria. *Universidad José María Vargas, Caracas*, 1-12.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Callado, C., y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). D.F., México: Mc Graw Hill.
- Ibán de la Horra Villacé, G. (2016). Realidad Aumentada, una revolución educativa. *Revista de Educación Mediática y TIC (Edmetic)*, 6(1), 9-22.
- Izquierdo-Aymerich, M. (2000). Fundamentos epistemológicos. En F. J. Perales, y P. Cañal, *Didáctica de las ciencias experimentales: Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (págs. 35-64). Alcoy, España: Marfil.
- López, M. (2013). La investigación cualitativa en la escuela, una posibilidad para la intervención educativa y la entrevista para recuperar la voz de los sujetos. *Tiempo y escritura* (24), 102-110.
- Martínez Hung, H., García López, A., Quesada González, O., y Almenares Verdecías, I. (2019). Realidad aumentada en la enseñanza de la química de coordinación y estructura de sólidos. *Atenas*, 2(46), 111-125.
- Martínez-Hung, H., García-López, A., y Escalona-Arranz, J. (2017). Modelos de Realidad Aumentada aplicados a la enseñanza de la Química en el nivel universitario. *Revista Cubana de Química*, 29(1), 13-25.
- Massa, M. (2011). *Las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales en la EGB3*. Rosario, Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de Rosario.
- Merino, C., Pino, S., Meyer, E., Garrido, J., y Gallardo, F. (2015). Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química. *Educación Química*, 26(2), 94-99.
- Rocha, A. (2020). *Análisis del aula en la universidad. Una perspectiva útil para investigadores y docentes*. Manuscrito sin publicar.
- Rodríguez Rojas, J., y Valencia Cristancho, M. (2014). *Ambiente virtual de aprendizaje basado en tecnologías de realidad aumentada como estrategia didáctica para el aprendizaje de la configuración de algunas moléculas del estudio de la química*. Bogotá, Colombia: Universidad pedagógica Nacional.
- Roqueta Buj, L. (2017). Aumentando la realidad química. *Modelling in science education and learning*, 10(2), 223-237.

- Sanmartí, N., Izquierdo, M., y García, P. (1999). Hablar y escribir: Una condición necesaria para aprender ciencias. *Cuadernos de Pedagogía* (281), 54-58.
- Stake, R. (1995). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.
- Soarez Da Silva, K. (2018). *A neurociencia cognitiva como base da aprendizagem de geometria molecular: um estudo sobre atributos do funcionamento cerebral relacionados à memória de longo prazo*. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe.
- Talanquer, V. (2009). Química: ¿Quién eres, a dónde vas y cómo te alcanzamos? *8ª Convención Nacional y 1a Internacional de Profesores de Ciencias Naturales* (págs. 220-226). Educación Química.
- Tiberghien, A. y Malkoun, L. (2008). *Análisis de clases de Física en la escuela secundaria a partir de registros de video*. *Revista de Enseñanza de la Física*, 21(2), 11-22.

Escuela CONGRIDEC

ANÁLISIS DEL DISCURSO DE UN PROFESOR UNIVERSITARIO DE QUÍMICA EN EL CURSO DE INGRESO

M. Belén Manfredi^{1,2,3}, Héctor S. Odetti¹ y M. Gabriela Lorenzo^{2,3}

1- Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Departamento de Química General y Química Inorgánica, Laboratorio de Alternativas Educativas - Santa Fe, Argentina.

2- Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC) - Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

3- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Argentina.

E-mail: mariabelenmanfredi@gmail.com

Recibido: 28/04/2020. Aceptado: 03/06/2020.

Resumen. Entendiendo al aula como un espacio complejo donde el docente utiliza la palabra como la principal herramienta para co-construir significados, este trabajo presenta un análisis de las explicaciones de un docente universitario de química en el marco del curso de articulación de la Universidad Nacional del Litoral para los alumnos ingresantes al primer año de las carreras que incluyen química. Se realizó un estudio descriptivo-interpretativo con enfoque cualitativo. Las explicaciones orales fueron transcritas a formato electrónico y enriquecidas con la información obtenida durante la observación y la proveeniente de los materiales didácticos utilizados durante la clase. Se aplicaron estrategias de análisis del discurso con el software ATLAS.Ti 8 y criterios propios de la química, recurriendo a la teoría fundamentada para la construcción de categorías. El análisis del discurso-en-acción del docente y otros recursos utilizados mostraron que predominaba una concepción de la enseñanza centrada en el docente, basada en una exposición monologal, predominantemente descriptiva y de baja densidad semántica. Este estudio, permitió reivindicar el valor del análisis discursivo como una herramienta potente que ofrece la oportunidad de plantear una reflexión sobre las fortalezas y necesidades de los dispositivos que se sitúan en la transición entre la escuela y los estudios superiores.

Palabras Clave: análisis del discurso, discurso docente, ingreso a la universidad, química universitaria.

Analysis of a university teacher's speech in an admission Chemistry course

Abstract. An analysis of the explanations in class of a university Chemistry teacher is presented here. The class is considered as a complex environment where the teacher uses the words as his/her resource in order to achieve the

co-construction of meanings. This research was performed in an admission course of Universidad Nacional del Litoral programmed for freshmen students in Chemistry careers. A descriptive and interpretative study with a qualitative approach was performed. The oral explanations were transcribed into an electronic format and enriched with written materials and data obtained from the non-participant observation. Strategies of discourse analysis with ATLAS.TI 8 software were applied, attending Chemistry criteria. Grounded Theory was used in order to outline the categories. The results showed the predominance of a teacher-centred conception about teaching, using monological descriptive expositions with medium semantic density. This study exhibited the discourse analysis value as a powerful tool to pose a reflection about strengths and weaknesses of educative designs that are in the hinge between school and high education.

Key-words: discourse analysis, teacher's speech, university admission, university Chemistry.

INTRODUCCIÓN

El propósito de este trabajo es presentar un estudio realizado con el fin de conocer y describir las clases de química del curso de articulación que ofrece la Universidad Nacional del Litoral (UNL) para los alumnos ingresantes al primer año de las carreras que incluyen química, atendiendo especialmente a las explicaciones del docente.

La obligatoriedad de la escuela media y el cambio de su finalidad de la propedéutica a la formación ciudadana, han acrecentado la brecha que la separa de la educación universitaria. En la escuela secundaria, la química tiene como finalidad, en articulación con otras disciplinas, formar ciudadanos científicamente alfabetizados que puedan participar en la toma de decisiones inherentes a las ciencias naturales, como por ejemplo las problemáticas vinculadas a la salud y al ambiente. En cambio, el propósito de la educación universitaria se orienta a la formación profesional en un dominio específico de conocimiento abordando contenidos de elevado nivel de abstracción y altamente complejos. Además, la cultura universitaria difiere grandemente de lo que ocurre en la escuela secundaria, tanto en las estrategias de enseñanza de los docentes universitarios como en la forma de organización de la tarea académica. Esto hace que en muchos casos, se dificulte la adaptación a este nivel y consecuentemente, se obstaculice el aprendizaje con el riesgo de abandono de los estudios superiores.

La descripción de las clases de química, particularmente de las explicaciones que brindan los docentes, configura la primera etapa en el desarrollo del proyecto de tesis titulado *Las representaciones externas en la*

*interacción docente-alumnos en la enseñanza universitaria de química*¹, el cual pretende aportar datos que ayuden a la comprensión de los posibles obstáculos a los que deben enfrentarse los estudiantes ingresantes así como sobre las estrategias que emplean sus docentes para posibilitar de manera exitosa, su ingreso a la comunidad universitaria. En este sentido, la meta que impulsa esta investigación es reconocer cuáles son las diferencias y las semejanzas que existen a la hora de enseñar y de aprender química entre ambos niveles para encontrar estrategias didácticas que permitan mejorar el tránsito entre ellos superando la brecha que los separa. Es por eso, que el curso de articulación es un espacio particularmente propicio para intentar dar respuesta a esta cuestión.

FUNDAMENTACIÓN

El curso de articulación de química es común a todas las carreras que incluyen esta disciplina como asignatura en sus planes de estudio, por ejemplo, Bioquímica, Medicina, Ingeniería, Licenciatura y Profesorado en Química y las Licenciaturas en Biotecnología, Nutrición, Obstetricia e Higiene y Seguridad en el Trabajo, entre otras. La programación del curso y los contenidos de cada clase han sido diagramados por un equipo central integrado por profesores de química de las distintas carreras, responsables del curso en su totalidad. Tiene como objetivo preparar a los estudiantes, egresados de la escuela secundaria, para rendir un examen obligatorio para ingresar a la carrera universitaria elegida, junto con la aprobación de un segundo curso de otra asignatura según su plan de estudios. Consecuentemente, estos cursos de articulación se ubican en un eje temporoespacial de transición, actuando como bisagra entre la escuela media y la educación superior, por lo que ofrecen un escenario particular para indagar las prácticas educativas incluyendo las estrategias de enseñanza y los recursos que utilizan los docentes universitarios para interactuar con los estudiantes que intentan ingresar a la universidad, con el fin de construir significados compartidos (Edwards y Mercer, 1994).

El curso se organiza en torno a un texto elaborado por docentes de la universidad y editado por la Dirección de Articulación de Ingreso y Permanencia de la Secretaría Académica, que se encuentra disponible en el sitio web de la universidad para ser consultado en línea o descargado en formato pdf (<http://www.unl.edu.ar/ingreso/cursos/quimica/>).

1 Este plan se realiza en el marco del Doctorado en Educación en Ciencias Experimentales de la UNL con una beca de CONICET, correspondiente al proyecto CONICET PIP N° 11220130100609CO La co-construcción de conocimiento científico en química y física. Profesores y estudiantes en interacción, con sede en el Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.

Cada uno de sus seis capítulos incluye un desarrollo descriptivo de diferentes contenidos conceptuales (con recursos visuales que apoyan las explicaciones) y una sección de actividades donde se presenta: ejercitación de lápiz y papel y una actividad sobre una temática ambiental que recupera, de manera transversal, los contenidos abordados. Este texto sirve también como organizador de las clases para el equipo docente.

Los docentes del curso de articulación utilizan la palabra como instrumento para desempeñar su tarea de enseñar con el fin de ayudar a sus estudiantes a comprender aquello que pretende enseñar, de allí la potencialidad que su estudio ofrece para conocer estas prácticas educativas particulares.

El discurso del docente se basa en el lenguaje coloquial, al que se agrega, otro que es propio de la disciplina, cargado de reglas y de nuevos significados para los estudiantes. El lenguaje químico se correlaciona con el nivel simbólico de la química de acuerdo con el modelo propuesto por Johnstone (1982, 1993, 2000) que incluye además los niveles sub-microscópico y el simbólico (Gilbert, 2005, Johnstone, Lorenzo, 2008, Talanquer, 2011).

Este lenguaje químico, como todo lenguaje científico, es un híbrido semiótico (Lemke, 2002) que posee un vocabulario técnico específico y un variado conjunto de recursos visuales: fórmulas, ecuaciones, imágenes, gráficos, por mencionar algunos (Markic y Childs, 2016, Quílez-Pardo y Quílez-Díaz, 2016). Entre ellos, se destacan los sistemas externos de representación (Pérez-Echeverría, Martí y Pozo, 2010) que actúan como instrumentos cognitivos al estar constituidos por un conjunto de signos y ciertas reglas o códigos de composición, que realizan una mediación semiótica entre un objeto o fenómeno del mundo "real" y nuestras posibilidades de interpretar, conocer, reinterpretar, redescubrir y transformar ese mundo. Estos sistemas representacionales externos también pueden convertirse en verdaderos obstáculos para el aprendizaje de las ciencias en la universidad tanto por su propia complejidad, como por no ser atendidos suficientemente en la enseñanza del sistema de códigos que permiten su interpretación (a veces las reglas quedan implícitas) y porque su lectura y su producción requieren diferentes procesos cognitivos. En este caso, resulta de utilidad recuperar la clasificación de las representaciones propuesta por Postigo y Pozo (2000), la cual tiene en cuenta la forma en que éstas presentan la información y la relación que existe entre ésta y el objeto representado. Así las representaciones visuales se pueden clasificar en diagramas, gráficas, mapas/planos/croquis, e ilustraciones.

En el contexto de la clase, el docente a través del discurso vincula lo social con lo cognitivo (Candela, 2001) porque al referirse a los contenidos de su asignatura, simultáneamente realiza acciones, denominadas por Austin (1982) actos de habla. Estos permiten evidenciar las intenciones

del hablante asociados al mensaje emitido. Los actos de habla, como unidades comunicacionales, son reconocidas como medios a través de los cuales los profesores guían y controlan el aprendizaje de los alumnos y también, gestionan el control de la clase. De este modo, se manifiestan los propósitos conversacionales del docente en relación con sus concepciones sobre la enseñanza (Vanderveken, 2011).

Por otro parte, el discurso de un docente en clase, en ocasiones, puede resultar con una elevada densidad semántica y léxica lo que dificultaría la comprensión del estudiante, quien debe ir interpretando y relacionando las explicaciones del profesor, mientras incorpora las ideas nuevas. Es posible determinar la densidad semántica mediante el cálculo del coeficiente retórico (Sánchez y Rosales, 2005) considerando las ideas nuevas en relación con las ideas de apoyo que corresponden a las ya conocidas por los estudiantes:

$$\frac{(N^{\circ} \text{ de Ideas de Apoyo})}{(N^{\circ} \text{ total de ideas (Ideas+Apoyos))} = \text{Coeficiente Retórico (C}_R)$$

En relación con esto, un docente con mayor experiencia suele utilizar como recurso una cantidad de ideas de apoyo que abonan a cada concepto nuevo, disminuyendo la densidad semántica de su discurso (inversamente proporcional al C_R).

Otro recurso clave es la utilización de metáforas cuando se trata de verbalizar contenidos complejos y abstractos en contextos de asimetría de conocimientos (Ciapuscio, 2011), como suelen ser las clases de químicas. Así, es posible inferir, que un docente en clases de ciencia podría optar por recurrir a estas para facilitar la comprensión de ideas nuevas por parte de los estudiantes.

En este trabajo se revisa lo que el docente dice y hace durante las clases (incluyendo la forma en que utiliza el material bibliográfico) para tener una descripción sobre las prácticas educativas en la transición escuela-universidad. En este sentido, el objetivo es analizar las explicaciones de un docente de un curso introductorio de química con el fin de reconocer sus características en el marco de las prácticas educativas para el ingreso a la universidad.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, de carácter exploratorio, con enfoque cualitativo desde la perspectiva del estudio de caso. Se analizan las transcripciones completas del discurso en clase de un docente

universitario de química, quien participó voluntariamente. El docente es Licenciado en Biotecnología, egresado en el año 2017 de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la UNL, con más de quince años de experiencia como docente y estaba a cargo de un grupo de clase en el curso de articulación como tutor.

Contexto: El escenario de la investigación corresponde al curso de articulación disciplinar específico "Química" Segunda Edición 2019 de la UNL, de 20 hs de duración, desarrollado diariamente durante dos semanas consecutivas en el mes de febrero, destinado a las carreras de Medicina y Licenciatura en Obstetricia. El grupo de clase estaba constituido por 34 alumnas de ambas carreras a cargo de un único docente tutor.

Procedimiento: Para la recolección de datos se audiograbó la clase de dos horas de duración, correspondiente al tema "niveles representacionales de la química" considerado de especial interés para esta investigación en el marco de modelo de Johnstone (1982, 1993, 2000) mientras se realizaba una observación no participante. Posteriormente se procedió a su desgrabación y transcripción a formato electrónico y se enriqueció con la información obtenida durante la observación y la proveniente de los materiales (recursos didácticos) utilizados por el docente durante la clase.

Diseño y análisis de datos: Para el análisis de las producciones textuales se incluyeron estrategias de análisis del discurso y criterios propios de la química. Para la construcción de categorías se toma como base la teoría fundamentada (Glasser y Strauss, 1967), recurriendo a estrategias de triangulación de fuentes y de investigador. Se utilizó como herramienta principal de análisis el software ATLAS.Ti 8 versión de prueba, siguiendo los criterios de la tabla 1.

Tabla 1. Instrumento de análisis de datos

| Criterio | Categoría | Descripción | |
|--|---|--|---|
| Actos del Habla | Simulación dialógica | Usa la pregunta retórica | |
| | Lo dado | Retoma ideas trabajadas en clases anteriores | |
| | Lo nuevo | | Anticipa el orden de presentación de los contenidos |
| | | | Expone, utilizando definiciones clásicas de la disciplina |
| | | | Indaga la comprensión con una baja demanda cognitiva |
| | | | Corroborar |
| | | | Adelanta, advierte sobre las preguntas de examen |
| | Enseña procedimientos para dibujar la representación correcta según normas internas | | |
| Densidad léxica y semántica del discurso | Presentación de Ideas nuevas | Introduce conceptos nuevos | |
| | Ideas de apoyo | Enriquecen las ideas sin agregar nueva información: ejemplos, analogías, repeticiones o paráfrasis, explicaciones de los procedimientos o estrategias. | |
| | Nominalización | Sustitución de verbo por un sustantivo. Se crea distancia entre el evento y el participante logrando así un lenguaje sin agentes y atemporal. | |
| Pronominalización | Utilización de la Primera persona del plural | En este caso en particular, la pronominalización como recurso cohesivo organizador interno del texto (Halliday, 1994) permite la detección de los pronombres personales para la conjugación de los diferentes verbos a lo largo de la explicación. | |
| | Utilización de la primera persona del singular | | |
| | Utilización de la tercera persona del plural | | |
| Superestructura, macroestructura y microestructura | Definición | Organización textual. Tipos de párrafos | |
| | Ejemplificación | | |
| | Descripción | | |
| | Comparación-deducción | | |
| | Utilización de metáforas | Recursos utilizados para exponer los diferentes temas abordados. | |
| Niveles de Johnstone | Explicación en el nivel macroscópico | La explicación del fenómeno se da mencionando propiedades organolépticas, cambios observables, entre otros. | |
| | Explicación en el nivel submicroscópico | La explicación del fenómeno se justifica aludiendo a la estructura atómica, estructura molecular, configuración electrónica, entre otros. | |
| | Explicación en el Nivel simbólico | La explicación se sustenta mediante representaciones como pueden ser ecuaciones químicas, formulas, entre otras. | |
| | Referencia a los niveles | El docente se refiere de manera explícita a alguno de los tres niveles de representación de la química, o a los tres en general. | |
| Representaciones externas | Ilustraciones | Imágenes presentes en el material o realizadas por el docente sobre la pizarra. | |
| | Representaciones simbólicas | | |

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las explicaciones del docente permitió reconocer algunas características de las clases de química del curso de articulación, las cuales se presentan a continuación.

I. Actos del habla

En líneas generales, el análisis de los actos de habla dio cuenta de una concepción de la enseñanza como una actividad centrada en el docente. En su discurso, predominó un objetivo comunicacional descriptivo, tanto para referirse a los contenidos netamente disciplinares como para la descripción del contexto y particularmente, a la situación del examen.

- Uso de la pregunta retórica, simulación dialógica: *"¿El primero por qué? ¿Qué es lo que tiene? Tiene detalles de la variedad de átomos. Nos está indicando que la molécula tiene un átomo grande y dos chiquitos"*
- Recuperación de ideas trabajadas en clases anteriores: *"Yo les decía, en una de las primeras clases, cuando tocábamos el tema de los modelos"*
"Es importante que cuando uno realiza una representación microscópica, tenga en cuenta esas cuestiones de las que ya estuvimos hablando"
- Anticipación del orden de presentación de los contenidos: *"En la lista de niveles de representación que vamos a ver hoy tenemos, por ejemplo, primero el nivel macroscópico". "Ya vamos a ver, cuando veamos sistemas materiales mañana más en detalle, esto que sí sería una representación a nivel macroscópico de un sistema material"*
- Exposición, utilizando definiciones clásicas de la disciplina: *"Macro significa grande", "Un sistema es una porción del universo que se aísla para el estudio"*
- Indagación de la comprensión con una baja demanda cognitiva: *"¿Cuál les parece que es mejor de los dibujos como representación de moléculas de agua? ¿El primero o el segundo? ¿Cuál es mejor si representamos moléculas de agua?"*
- Enseñanza de procedimientos para dibujar la representación correcta según normas internas *"En cuanto a la forma de representar una sustancia compuesta, lo importante es que sean dos átomos realmente diferentes. Pueden hacerlo así, pueden hacer los dos átomos iguales, pero uno pintado, pueden hacer uno con rojo y el otro con azul, pueden hacer un cuadrado y un triángulo."*
- Corroboración: *"¿Hasta acá alguna duda?"*

- Advertencias sobre aspectos organizacionales de la asignatura y consejos, por ejemplo, para la resolución de las preguntas de examen: *"En el examen lo que se suele tomar es que represente una sustancia microscópicamente". "Yo siempre les recomiendo esto último [hacer un cuadrado y un triángulo] porque no tenemos que estar cambiando de lapicera [durante el examen]"*.

II. Densidad léxica y semántica del discurso

A partir de la relación entre las ideas nuevas y las ideas de apoyo que propuso el docente durante su discurso se calculó el coeficiente retórico ($C_R=0.65$) lo que indicaría que si bien el docente presenta numerosos apoyos, la introducción de términos y conceptos nuevos es importante.

Por ejemplo, para la explicación del concepto de enlace atómico, la idea nueva estuvo apoyada por otras tres ideas.

Idea nueva: *"Un enlace es la fuerza que mantiene unido a dos átomos"*.

Ideas de apoyo:

1. *"Entonces, tiene dos partes esta definición (y se las resalto para que le sea más fácil de recordar): primero que es una fuerza de unión, acuérdense de la palabra fuerza, que mantiene unido a dos átomos"*.
2. *"O sea que, cada enlace se va a dar siempre entre dos átomos"*.
3. *"En el caso de la molécula de agua, hay un enlace entre el oxígeno y un hidrógeno y hay otro enlace entre el oxígeno y el otro hidrógeno. ¿Está?"*.

Por otro lado, en la transcripción se pudieron encontrar metáforas propias de la disciplina, además de otras metaforizaciones utilizadas por el docente, como las siguientes (la negrita es nuestra):

*"Una comparación, que se suele hacer, es que se dice que los cationes están inmersos en un **mar de electrones**". "Porque en el **crystal** tenemos un montón de sodios positivos y un montón de cloros negativos unidos entre sí". "En el **crystal** de cloruro de sodio". "Es el número que tiene la **tabla** periódica". "Entonces acá tenemos todos los datos que nos da el problema, el único que nos faltaría, es algo que no me lo da pero que puedo sacar de la **tabla**, es la masa molar o la masa atómica del Oro"*.

Otras metáforas: *"Pero si, yo tengo sodio solo, en lugar de tener sodio y cloro, el átomo también va a ceder su electrón (que tiene carga negativa), también lo va a ceder, pero no lo va a perder sino que lo va a aportar al **fondo común**, por decirlo de alguna manera"*.

Nominalización: El docente lo utiliza en pocas ocasiones, como en los siguientes casos. *"En la **reacción química de formación** de esa sustancia". "Las sustancias iónicas tienen la particularidad de ser todos **sólidos de muy altos puntos de fusión y ebullición**"*

III. Pronominalización

Se reconocieron al menos tres situaciones de acuerdo con el uso de distintos pronombres personales:

- 1) Para explicar algún tema nuevo: primera persona del plural: *"Después vamos a ver si hacemos algún ejercicio", "Ya vamos a ver cuando veamos sistemas materiales mañana más en detalle.", "Imagínense que representamos moléculas de agua"*
- 2) Para elaborar o ejemplificar, primera persona del singular: *"Si yo lleno el recipiente no represento lo del volumen definido, ¿entonces qué voy a hacer?", "Porque si yo lo golpeo y produzco un pequeño desplazamiento de las estructuras..."*
- 3) Tercera persona del plural para hacer referencia a la situación de examen siempre presente durante el discurso del docente: *"¿Qué otra cosa les van a pedir en el examen? Les van a pedir que representen..."*

IV. Superestructura, macroestructura y microestructura

Superestructura: La estructura del discurso docente se sostuvo en una base de comunicación unidireccional, centrada en una exposición monológica (76%), apenas interrumpida por unas breves intervenciones de alguna estudiante.

Macroestructura: La organización de la exposición de los contenidos coincidió con la secuencia propuesta en el libro de texto. Se registraron, además, numerosos recursos propios del texto expositivo.

Definiciones: *"Macro significa grande", "Un enlace es la fuerza que mantiene unido a dos átomos".*

Ejemplificaciones: *"Por ejemplo, el cloruro de sodio que es la sal de mesa que es la que ocupamos para cocinar y preparar la comida". "Por ejemplo, como ocurre en el caso del agua". "Por ejemplo, el agua en condiciones ambientales es líquida y el dióxido de carbono es un gas".*

Descripciones: *"La arena, si una la viera a nivel ultra microscópico, vería estructuras idénticas a la del diamante. La diferencia es que, en lugar de átomos de carbono vamos a tener átomos de silicio y entre medio aparecen los átomos de oxígeno. La estructura es: en cada circulito tendrían el átomo de silicio y a mitad de camino los átomos de oxígeno, pero la estructura es la misma porque es tetraédrica".*

Comparaciones y deducciones: *"Las sustancias iónicas no pueden conducir la electricidad cuando están sólidos. ¿Por qué? Porque las cargas positivas y negativas están fijas en un determinado lugar formando esa estructura... La sal si está seca, y en estado sólido no va a conducir la electricidad pero si lo va hacer si está fundida. ¿Por qué? Porque cuando esté fundida al estado líquido, esto si va a tener movimiento [señalando*

una imagen] y ahí sí se pueden desplazar las cargas. Entonces, también lo va a hacer cuando estén disueltas”.

Microestructura: Fue posible reconocer una secuencia de temas bien definida. No obstante, en unos algunos casos el relato resultó desordenado provocando que determinados fragmentos carecieran de coherencia, tal vez por microdecisiones didácticas del docente al intentar reparar omisiones en su discurso. Esto se pudo verificar en la siguiente expresión:

"El estado de agregación. Para poder representar el estado de agregación deben tener en cuenta las características del estado de agregación. Entonces, si nos piden un sólido: Primero... (bueno, ya vamos a hablar más adelante de lo que es un sistema) representar el sistema, que es una porción del universo que uno la separa para poder estudiarla..."

Además, el docente utilizó expresiones que funcionaron como marcadores para indicar la finalización de la exposición para un tema dado, marcando el inicio del siguiente: *"¿Hasta acá alguna duda? Esto es bastante sencillo, después vamos a ver si hacemos algún ejercicio. Teniendo en cuenta esto también lo vamos a utilizar para estudiar un poquito lo de los enlaces químicos."*

V. Niveles de Johnstone

Más allá del contenido de la clase en cuestión, pudieron encontrarse referencias a los diferentes niveles de representación de la química:

"Si yo pongo H₂O estoy hablando del nivel simbólico de la molécula de agua. Si yo escribo esto, es el nivel microscópico y si yo dibujo un vaso es un nivel macroscópico".

En la exposición predominaron las explicaciones en el nivel submicroscópico. Sin embargo, en reiteradas ocasiones el docente justificaba las explicaciones enunciadas en el nivel macroscópico utilizando nivel submicroscópico (Figura 1).

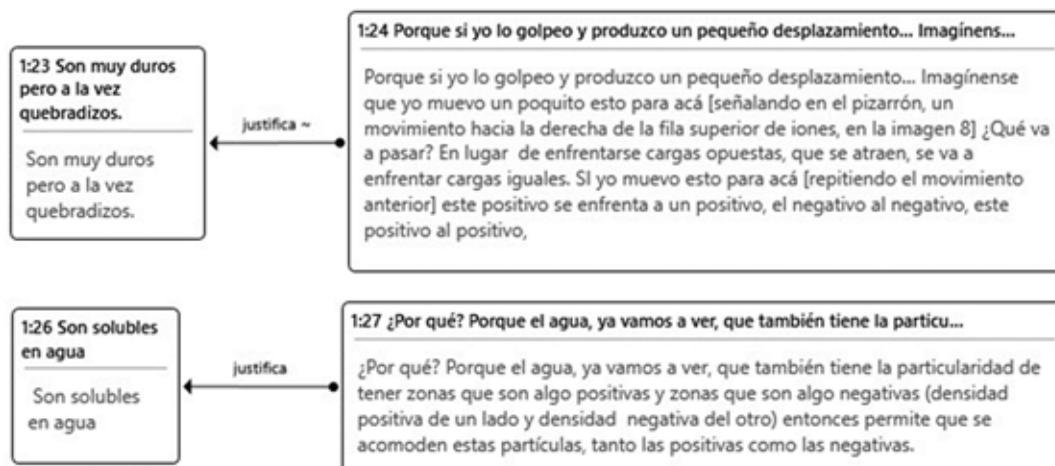


Figura 1. Relación de las explicaciones en los distintos niveles Johnstone

VI. Representaciones externas

Durante el transcurso de sus explicaciones, el docente utilizó los recursos visuales del material del curso, proyectadas desde un cañón portátil. En otras ocasiones, recurrió al pizarrón para representar mediante dibujos o fórmulas acompañar sus explicaciones (Figura 2).

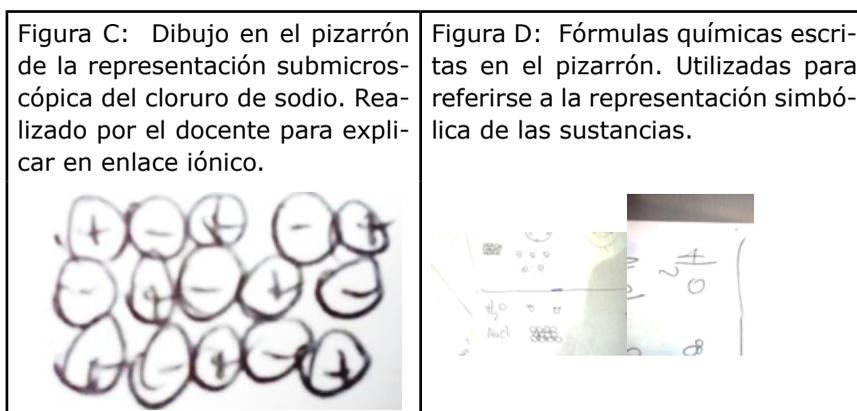
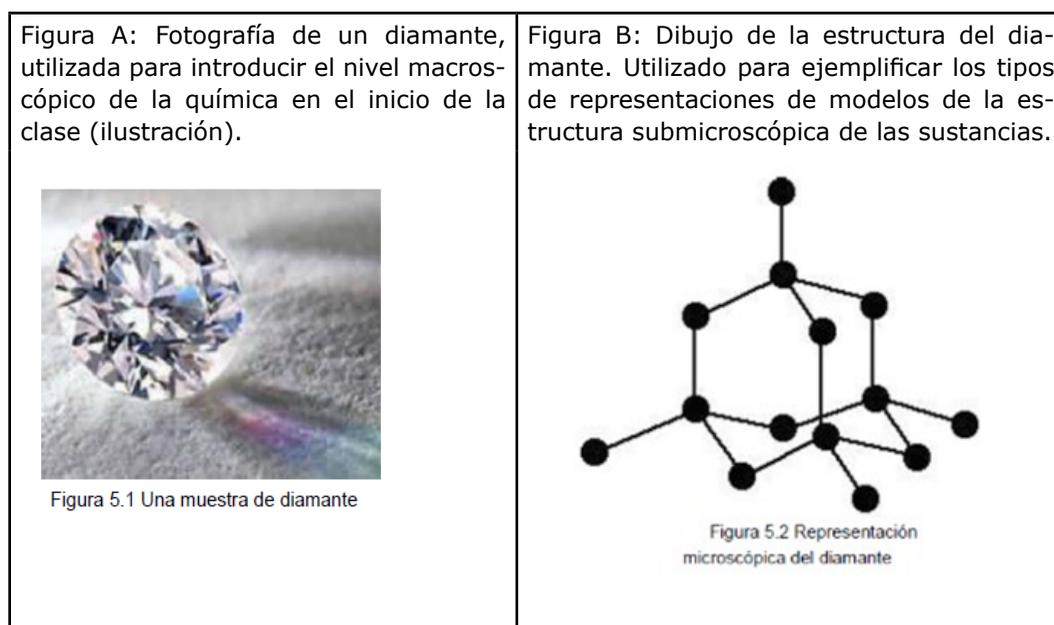


Figura 2. Recursos visuales utilizados por el docente durante la clase

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Las prácticas educativas en el curso de articulación de química para el ingreso a la Universidad, en cuanto a su estructura responden a la lógica universitaria. El análisis del discurso del docente mostró una clase expositiva basada en una disertación prácticamente monologal,

con un uso de lenguaje técnico con predominancia de explicaciones en los niveles submicroscópico y simbólico, donde las representaciones externas fueron utilizadas para acompañar extensas explicaciones. La participación de las estudiantes resultó escasa. La planificación de la explicación se basa en criterios curriculares centrados en el desarrollo de los contenidos químicos necesarios para la continuidad de los estudios académicos.

Por otro lado, los recursos discursivos y didácticos detectados en esta clase, sugieren la pregunta sobre la potencialidad de las clases de articulación para atender a las necesidades de los estudiantes para articular la cultura escolar con las tradiciones de la universidad, más allá de los contenidos disciplinares.

Para finalizar, el análisis del discurso de las clases y de las estrategias y recursos que emplean los docentes en la universidad, resultan una herramienta potente para detectar cuestiones propias de la enseñanza universitaria, que ofrecen la oportunidad de plantear una reflexión sobre las fortalezas y necesidades de los dispositivos que se sitúan en la transición entre la escuela y los estudios superiores.

Agradecimientos

Este trabajo se desarrolló en el marco de los Proyectos de Investigación: CONICET PIP N°11220130100609CO, ANPCYT-FONCyT PICT-2015-0044, CAI+D 2016 UNL PI 50120150100040LI y UBACYT N° 20020170100448BA (2018-2021).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Austin, J. L. (1982). *Cómo hacer las cosas con palabras*, Buenos Aires: Paidós
- Candela, A. (2001). Corrientes teóricas sobre discurso en el aula. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 6 (12).
- Ciapuscio, G. E. (2011). De metáforas durmientes, endurecidas y nómades: Un enfoque lingüístico de las metáforas en la comunicación de la ciencia. *Arbor*, 187(747), 89–98.
- Edwards, D. y Mercer, N. (1994). *El conocimiento compartido. El desarrollo de la comprensión en el aula*. (R. Alonso Trad., Primera reimpresión) Barcelona: Paidós.
- Gilbert, J. (2005). Visualization: A metacognitive skill in science and science education. En: J. Gilbert. (Ed.), *Visualization in Science Education* (pp. 9-27) Dordrecht: Springer.

- Glaser, B. G. y Strauss, A. L. (1967). *Discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*, Chicago: Aldine.
- Halliday, M.A.K (1994). *An introduction to functional grammar*. Londres: Edward Arnold. 2ª. Edición.
- Johnstone, A. (1982). Macro and Micro Chemistry. *School Science Review*, 64, 377 – 379.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7, 75–83.
- Johnstone, A. (1993). The development of Chemistry teaching. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701-705.
- Johnstone, A. (2000). Teaching of Chemistry-Logical or Psychological? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1 (1), 9-15.
- Lemke, J. (2002). Enseñar todos los lenguajes de la ciencia: palabras, símbolos, imágenes y acciones. En: M. Benlloch (comp.) *La educación en ciencias: Ideas para mejorar su práctica* (159-186), Barcelona, Paidós.
- Lorenzo, M. (2008). Destilación fraccionada de ideas condensadas. Una invitación al debate sobre la naturaleza de la química, *Educación en la Química*, 14 (1), 17-24.
- Markic, S., y Childs, P. E. (2016). Language and the teaching and learning of Chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(3), 434–438.
- Odetti, H, Alsina, D, Cagnola, E. Güemes, R. Nosedá, J. C. (2012). Química. Conceptos fundamentales. - 1ª ed. 1a reimp. - Santa Fe: Ediciones UNL.
- Pérez-Echeverría, M. P., Martí, E. y Pozo, J. I. (2010). Los sistemas externos de representación como herramientas de la mente. *Cultura y Educación*, 22(2), 133-147.
- Quílez-Pardo, J., y Quílez-Díaz, A. M. (2016). Clasificación y análisis de los problemas terminológicos asociados con el aprendizaje de la química: Obstáculos a superar. *Revista Eureka*, 13(1), 20–35.
- Sánchez, E., y Rosales, J. (2005). La práctica educativa. Una revisión a partir del estudio de la interacción profesor-alumnos en el aula. *Cultura y Educación*, 17(2), 147–173.
- Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the Chemistry “triplet.” *International Journal of Science Education*, 33(2), 179–195. <https://doi.org/10.1080/09500690903386435>

Vanderveken, D. (2011). Towards a Formal Discourse Pragmatics. *Florida Artificial Intelligence Research Society Conference*, Disponible en: <http://www.aaai.org/ocs/index.php/FLAIRS/FLAIRS11/paper/view/2630/3024>

Nuevas investigaciones en educación en química Resumen de Tesis

ENSEÑANZA DE QUÍMICA A PERSONAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA EN ESCUELAS COMUNES. ANÁLISIS DE PROPUESTAS DIDÁCTICAS INCLUSIVAS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, PUBLICADAS EN BRASIL ENTRE 2014 Y 2018¹

Sonia Beritognolo¹, Andrés Raviolo²

1- Instituto River Plate. Ciudad de Buenos Aires.

2- Universidad Nacional del Río Negro. Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales. Bariloche. Río Negro.

E-mail: sberitognolo@gmail.com; araviolo@unrn.edu.ar

Resumen. Se presenta un breve resumen del trabajo de Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional del Comahue, defendida y aprobada en junio de 2020, realizada por la Lic. Sonia Beritognolo, UNSAM, con la dirección del Dr. Andrés Raviolo, UNRN.

Este estudio exploratorio-cualitativo investiga, analiza y debate propuestas para la enseñanza de las ciencias químicas en escuelas de nivel medio, comunes e inclusivas de Brasil, orientadas a estudiantes con discapacidades auditivas. A través del análisis de publicaciones académicas brasileñas comprendidas en el período 2014-2018, se intenta extraer consideraciones útiles para ese y otros contextos sobre el aprendizaje y la enseñanza inclusiva. Mediante el análisis de la normativa propuesta por órganos internacionales y nacionales, relacionada a la inclusión académica en enseñanza regular en Brasil y Argentina, la historia de la educación a las personas con discapacidad auditiva y la pedagogía visual en enseñanza de las ciencias se camina hacia el entendimiento del proceso de inclusión de los Sordos en las aulas comunes.

Palabras clave: educación inclusiva, química, discapacidad auditiva, propuestas didácticas, Brasil.

Teaching Chemistry to people with hearing disabilities in regular schools. Analysis of inclusive didactic proposals for the teaching of science, published in Brazil between 2014 and 2018

1 El documento de esta tesis puede ser solicitado por mail a la autora.

Abstract. This exploratory and qualitative study investigates, analyzes and debates proposals for the teaching of chemical sciences in inclusive regular schools in Brazil, aimed at students with hearing disabilities. Through the analysis of Brazilian academic publications in the 2014-2018 period, this work attempts to draw useful considerations for this and other contexts in learning and inclusive teaching. Through the study of legislation related to academic inclusion in Brazil and Argentina, the history of education for people with hearing disabilities and visual pedagogy in science education is moving towards understanding the process of inclusion of the Deaf in regular classrooms.

Key words: inclusive education, Chemistry, auditory disability, didactic proposals, Brazil.

INTRODUCCIÓN

Construir una sociedad inclusiva, es uno de los objetivos fundamentales de nuestras escuelas. Para ello, respetar la diversidad de los estudiantes mediante la constante transformación de los sistemas pedagógicos y la adecuación de las prácticas docentes a los nuevos contextos, son pilares en esta construcción.

La motivación personal de la autora de esta tesis se origina en la observación de personas con discapacidad en los ámbitos laborales y académicos, tanto públicos como privados durante su radicación de más de una década en el norte de Brasil, en comparación con Argentina en la que esa presencia activa no es tan notable.

En Brasil la inclusión laboral está apoyada por el artículo 93 de la Ley 8.213 (1991) que obliga a las empresas privadas a tener portadores de discapacidades entre el 2 y el 5% del total de sus empleados, las públicas ya estaban obligadas por la Ley 7.853 (1989). Esta legislación llevó a las empresas públicas y privadas a contratar personas con discapacidades en los más variados ámbitos laborales lo que estimuló una mayor inclusión en el ámbito académico. Las oportunidades de trabajo, para personas con discapacidades, se tornaron en precursores de un nuevo pensamiento social y modelo de política pública de educación y trabajo (Sasaki, 1997).

Por otro lado, la autora de esta tesis para revalidar en Brasil sus estudios universitarios llevados a cabo en Argentina tuvo que cursar la disciplina "Fundamentos Da Língua Brasileira De Sinais", con lo cual se introdujo en los fundamentos del aprendizaje sobre educación inclusiva, la Comunidad Sorda y la lengua de señas. La aprobación de esta disciplina no implica que los futuros docentes obtengan un dominio de la lengua como para ser intérpretes, pero sí como para comprender los lineamientos básicos de una lengua visual, gestual y espacial, los saberes metalingüísticos de LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais), los fundamentos del bilingüismo, la Cultura Sorda, y estrategias para incluir estos saberes en la práctica docente.

En nuestro país, la inclusión laboral en las empresas privadas es un tema pendiente desde el punto de vista legal. Y si bien, a nivel público el artículo 8 de la Ley 22.431 (2002) obliga al Estado nacional (y a sus empresas concesionarias) a ocupar el 4% de sus cargos con personal con discapacidad, aún falta mucho camino por recorrer para asegurar su cumplimiento, y la apertura laboral para todas las personas sin distinciones.

Este proceso de inclusión en las escuelas comunes en Brasil tiene su reflejo en las publicaciones académicas referidas a educación en todos los niveles. Este trabajo analiza dichas investigaciones, que han sido publicadas bajo la forma de artículos o tesis académicas. De estas experiencias se pueden extraer conclusiones útiles para ser aplicadas en el proceso de inclusión de estudiantes con discapacidad auditiva en las clases de Química en la escuela secundaria de Argentina.

Como la enseñanza de las ciencias está mediada por nuestras concepciones docentes, analizar críticamente propuestas y experiencias sobre la enseñanza inclusiva de Química puede abrirnos nuevas líneas de pensamientos, llevarnos a contrastar y modificar preconcepciones y ayudarnos a estar mejor preparados para esta necesaria inclusión.

OBJETIVOS

Conocer, analizar, y reflexionar sobre la enseñanza inclusiva de acuerdo a lo expuesto en las publicaciones académicas brasileñas (2014-2018) para la enseñanza de las ciencias químicas a los estudiantes con discapacidades auditivas en la escuela común.

Analizar políticas educacionales internacionales, brasileñas y argentinas, para la inclusión en general y para las personas con discapacidad auditiva en particular. Entender el proceso histórico para la enseñanza e inclusión de las personas con discapacidad auditiva. Conocer y analizar las propuestas para la enseñanza de la química a los estudiantes con discapacidad auditiva. Debatir y cotejar los resultados obtenidos con docentes actuantes en el área enseñanza de las ciencias. Delinear recomendaciones para la enseñanza de las ciencias químicas en base al conocimiento que se obtenga de esta investigación y que sean relevantes para el contexto de nuestro país.

METODOLOGÍA

La investigación es fundamentalmente, cualitativa, exploratoria y descriptiva. Se basa en una indagación documental y bibliográfica, dado que para la colección de los datos se han consultado los anales de los encuentros académicos sobre enseñanza de las ciencias químicas, revistas científicas, bibliotecas online y tesis.

Previo búsqueda de la documentación de interés, fue realizado un aná-

lisis de contenido, que es una de las formas de analizar un documento: "Al organizar los datos transformados en unidades de información, emergen temas, se descubren patrones, y se construyen categorías para comprender holísticamente el problema, accediendo a múltiples perspectivas". (Creswell, 2014)

Se accedió a las fuentes por vía web, en algunos casos mediante libre acceso y en otros mediante un registro. Estas fuentes de información fueron seleccionadas por ser los sitios de divulgación de enseñanza de las ciencias más reconocidos en el ámbito académico de Brasil. La investigación implicó la consideración exhaustiva de todas las publicaciones realizadas entre los años 2014 al 2018.

Se apuntó a extraer las generalizaciones, conclusiones y sugerencias que puedan ser transferibles y de utilidad al contexto de la enseñanza de la química en Argentina.

Los datos fueron organizados en categorías de análisis que se definieron luego de completar la lectura de las publicaciones. Para organizar la investigación, codificar y analizar los textos se utilizó el software Atlas.ti utilizado en investigación cualitativa, que provee herramientas para la visualización en forma de redes y mapas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron 130 documentos, 9 en revistas de investigación, 6 en bibliotecas electrónicas, 40 en bancos de tesis y 75 en los anales de encuentros académicos.

Atendiendo a los objetivos de esta investigación, se realizó una nueva selección, dejando fuera los que se consideró que no realizaban un aporte significativo, quedando para análisis final 52 documentos principales (16 tesis y 36 artículos publicados en revistas o encuentros académicos).

El análisis documental se llevó adelante sobre las siguientes familias de codificaciones: Legislación y políticas públicas; Referentes teóricos; Bilingüismo - Lengua de señas – LIBRAS; Pedagogía visual; Profesores e intérpretes; Propuestas didácticas; Adecuación del contenido químico en las imágenes. A continuación, se presenta un breve resumen de algunos de los resultados encontrados:

Los documentos analizados coinciden en las ventajas de la **educación bilingüe**. Una persona con discapacidad auditiva es bilingüe cuando tiene la habilidad de comprender y señar fluentemente en su lengua de señas, y leer y escribir fluentemente en el idioma del país en el que vive. Los documentos comparten el presupuesto de que el Sordo pertenece a un grupo lingüístico y cultural, por lo tanto debe aprender LIBRAS primero, para después aprender la lengua portuguesa en la modalidad de lectura y escritura.

En relación a la enseñanza de química a sordos, algunos documentos resaltan que la lengua de señas es la herramienta más importante en la asimilación de significados, en la formación de conceptos científicos y consecuentemente en la estructuración del pensamiento de los sordos. Sin embargo, muchos advierten sobre el desconocimiento o ausencia de señas específicas para los conceptos químicos como un problema recurrente en las aulas inclusivas.

Una educación bilingüe que privilegie el uso de estrategias didácticas visuales, es el medio más adecuado para que los sordos puedan adquirir los conocimientos científicos. Muchos de los documentos investigados hacen mención a la **pedagogía visual** en forma directa. Algunas investigaciones realizadas sobre la actuación de los profesores de química destacan que la adopción de recursos visuales, como la experimentación con materiales concretos, son facilitadores del aprendizaje del sordo.

En este apartado se analizó el uso de imágenes en la enseñanza para Sordos desde los aportes de la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (Mayer, 2009). Por ejemplo, el hecho de que en el caso de los estudiantes sordos las imágenes y palabras escritas o señadas compiten como fuentes de información en el canal visual y pueden saturar fácilmente la memoria de trabajo del estudiante. Para los sordos las palabras no llegan por el canal auditivo, sino forman parte de una información gestual y espacial, con lo cual la comunicación mediante las señas compite con las imágenes en el canal visual y en el procesamiento de la información.

En los documentos aparecen las dificultades en concretar el **equipo colaborativo** de profesionales que se sugiere para las escuelas inclusivas de acuerdo a las normativas vigentes. Junto al profesor a cargo de la disciplina deberían estar presentes: un profesor intérprete, un profesor instructor Sordo, un profesor de apoyo y un profesor de recursos. Además, la escuela inclusiva debe contar con un psicólogo educacional, fonoaudiólogo educacional y asistente social.

También se relevaron las discusiones en torno a la incorporación de materias referidas a inclusión de sordos en la formación docente de los futuros profesores de química en Brasil. Materias como LIBRAS, Fundamentos de la Educación Inclusiva, Diversidad e Inclusión, Intervención Pedagógica, Tópicos Especiales en Educación Especial, Accesibilidad y Tecnología en la Educación Inclusiva, orientadas a la formación docente inclusiva en general, encontrándose que solo dos universidades tienen disciplinas con contenidos específicos para el docente de química: Estudios Químicos en Señas y Producción de Materiales Didácticos Orientados a la Enseñanza de Ciencias Químicas.

Las **propuestas didácticas** más frecuentes para la enseñanza de la

ciencia a estudiantes con discapacidades auditivas son la narrativa visual, en primer lugar, y la experiencia directa. La descripción de los resultados sobre estas propuestas didácticas constituye el apartado de mayor extensión de esta tesis. Estas propuestas, presentadas en 23 documentos, fueron ordenadas de acuerdo al tema abordado, a las estrategias y recursos empleados y al contexto de aplicación. Entre los recursos se destacan: materiales concretos del cotidiano de los alumnos, imágenes, modelos de bolas y varillas, construcción de estructuras 3D, visitas a museos, mapas conceptuales, juegos didácticos, uso de software. Siendo las videoaulas uno de los recursos más analizados.

Un hallazgo notable que surgió en el análisis de las propuestas didácticas fue la falta de **adecuación conceptual** del contenido químico que abordan. Esto se manifestó especialmente en la adecuación de las imágenes que se brindan al estudiantado. Concluyendo que dado el esfuerzo por adecuarse a las necesidades de los alumnos o para resaltar la explicación en lengua de señas se descuidan aspectos conceptuales, que conducen incluso a la aparición de errores en las definiciones de los conceptos químicos.

Para cotejar y comparar los saberes encontrados en esta investigación se entrevistó y presentó para debate algunos conceptos de la enseñanza de las ciencias en clases inclusivas a profesores de Ciencias Naturales del nivel medio, que opinaron sobre las ventajas y desventajas de la pedagogía visual. Los docentes manifestaron sus fortalezas y deficiencias para afrontar esta situación y sus necesidades de apoyo, formación y perfeccionamiento.

CONCLUSIONES

Con base a los documentos analizados, podemos afirmar que desde los comienzos históricos cuando la educación de las personas con deficiencia auditiva sólo se llevaba a cabo en las escuelas especiales segregadas, en la mayoría de los casos a cargo de instituciones religiosas o filantrópicas, hasta la actualidad cuando todas las personas deben tener la posibilidad de formarse juntos en la escuela común, considerando y respetando sus individualidades, se ha transitado un proceso marcado y estimulado por declaraciones de organismos internacionales como UNESCO, OMS, UNICEF que actuaron como disparadores de las legislaciones y la política en educación inclusiva en Brasil.

En el caso particular de las personas con discapacidad auditiva, fue la Ley de LIBRAS del 2002, la que además de darle un reconocimiento explícito a la Comunidad Sorda y a su lengua natural, sienta las pautas para formar intérpretes para el ámbito académico y un sistema de apoyo a los profesores.

El bilingüismo, como se ha visto en el análisis documental, es el camino

para la inclusión de las personas con discapacidad auditiva en las clases de ciencias. Esta educación bilingüe, acompañada de la priorización de las estrategias didácticas visuales, como preconiza la Pedagogía visual es lo que tratan de llevar a la práctica los docentes de las clases inclusivas de acuerdo a las publicaciones académicas.

Analizar la experiencia docente argentina fue valiosa para validar los resultados de esta investigación y la posibilidad de aplicación al contexto de nuestro país, donde a la fecha el grado de inclusión de los estudiantes con discapacidad auditiva es muy escaso.

Los docentes entrevistados estuvieron a favor de la inclusión en las escuelas comunes. Considerando que presenta muchas más ventajas que inconvenientes, y que esta práctica estimula en los estudiantes actitudes respetuosas hacia las diferencias, hacia la cultura de las minorías, y hacia la diversidad en la escuela común. Esto es coincidente con la actitud positiva hacia las clases diversas e inclusivas hallada en las publicaciones brasileñas. Destacando el reclamo, en ambos contextos, de una formación docente continua, recursos adecuados y reconocimiento laboral para transitar ese proceso.

La complejidad de la tarea de enseñar química a estudiantes con discapacidad requiere de una red colaborativa formada por docentes, especialistas en didáctica, científicos, diseñadores, instructores sordos, intérpretes de lengua de señas, estudiantes, Sordos y oyentes, que puedan aportar y evaluar la adecuación de textos, imágenes, expresiones orales y en señas, con el objetivo de lograr la comprensión de la disciplina por todos los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Creswell, J. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Londres: SAGE Publications.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2º edic.). New York: Cambridge University Press.
- Sassaki, R. K. (1997). *Inclusão: construindo uma sociedade para todos*. Rio de Janeiro, Brasil: WVA.

Enseñanza de la química durante la pandemia

LIBRODEBATE: CAMINO A LA SUSTENTABILIDAD POR MEDIO DE LA LITERATURA Y LA QUÍMICA

Walter Raúl Rogelio Acosta

Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 1 de Ingeniero White. Provincia de Buenos Aires. Argentina.

E-mail: walter.acosta.williche@gmail.com

Recibido: 31/07/2020. Aceptado: 24/09/2020.

Resumen. La educación actual se está pensando en forma interdisciplinar, sin mantener los conocimientos de áreas fragmentados, dotando de un sentido más trascendental el aprender. Esta intencionalidad en los nuevos enfoques nos permite comprender que el mundo, lo cotidiano se puede explicar a partir de lo visto, analizado, y estudiado en los centros educativos. Articular la literatura y la química es un desafío que se debe promover en las aulas, ya que ambas se consolidan y se mezclan para fomentar habilidades y competencias en los estudiantes. En este trabajo se observa la riqueza de esta articulación por medio del libro "primavera silenciosa" – Rachel Carson, comprendiendo y ahondando en la sustentabilidad a nivel industrial.

Palabras clave: sustentabilidad, literatura, Carson, articulación, interdisciplinar.

Book-debate: path to sustainability through literature and Chemistry

Abstract. The current education is being thought in an interdisciplinary way, without maintaining the knowledge of fragmented areas, giving learning a more transcendental meaning. This intentionality in new approaches allows us to understand that the world, the everyday can be explained from what is seen, analysed, and studied in educational centres. Articulating literature and Chemistry is a challenge that must be promoted in the classroom, as both are consolidated and mixed to promote skills and competencies in students. In this work, the richness of this articulation is observed through the book "Silent Spring" - Rachel Carson, understanding and delving into sustainability at an industrial level.

Key words: Sustainability, literature, Carson, articulation, interdisciplinary.

FUNDAMENTACIÓN

"Ninguna Brujería, ninguna acción del enemigo había silenciado el rebrotar de la nueva vida en este mundo así afligidos, lo había hecho la misma gente" Rachel Carson

Ante el nuevo panorama que representa educar en un contexto de aislamiento, es necesario readecuar los contenidos, realizar recortes, y por sobre todo repensar la práctica docente. Frente a los meses de incertidumbres debimos pasar de toda interacción educativa (triada pedagógica y contexto) al detrás de una pantalla, esto indica un nuevo paradigma de la enseñanza-aprendizaje, involucrándose en esto las herramientas digitales.

Los profesionales de la educación debemos reformular nuestras prácticas en esta crisis sanitaria internacional, para provocar un pasaje de lo conductista a lo constructivistas, es así que nació esta idea de trabajar con diferentes áreas de estudio que los estudiantes pasaron, rescatando así muchos conocimientos de su trayectoria educativa, una de estas es literatura, que articulamos a la química. Mediante esto provocamos la búsqueda de análisis de textos, ideas centrales, criterios y toma de postura frente a un tema que para muchos es problemática: las industrias. El libro elegido para provocar lo ya enunciado fue "la primavera silenciosa de Rachel Carson".

MARCO CURRICULAR

Las actividades que giran alrededor del título de este artículo fueron pensadas a partir del diseño curricular pertinente a la asignatura "laboratorio de industrias" perteneciente al 7º año técnico químico de la EEST N° 1.

| UNIDAD 2 | CONTENIDOS |
|------------------------|--|
| CONSERVACIÓN AMBIENTAL | Leyes, y normas sobre contaminantes permitidos |
| | Tratamiento de efluentes |
| | Análisis del impacto ambiental de las industrias locales |

Mediante las actividades que describiremos más adelante fueron pensadas como introducción a la unidad.

CONTEXTO DE TRABAJO

EL grupo consta de 18 estudiantes entre mujeres y varones, todos con disponibilidad de un dispositivo electrónico (móvil, PC, o Tablet) con acceso a internet para poder tomar las clases sincrónicas, aportar en la plataforma Classroom, comprar el libro virtual y acceder al Padlet (mural digital).

PROPUESTA

Antes de armar las actividades se debió indagar la conectividad disponible de los estudiantes, ya que era determinante para el desarrollo de las clases, así como también la posibilidad de comprar el libro necesitado en esta unidad.

El libro que analizaremos es "La primavera silenciosa de Rachel Carson" la cual se encuentra en la plataforma de Google Play, teniendo un costo

accesible, su formato es .epub, por lo cual debieron usar un programa para leerlo.

A. Actividad Asincrónica Individual

Esta materia (Laboratorio de Industrias) tiene como uno de sus pilares el impacto ambiental de las industrias, para ello antes de abordar los contenidos específicos, es necesario poder profundizar los efectos del humano en el ambiente. Es por eso que analizaremos el libro “La primavera silenciosa –Rachel Carson”, su mensaje, y su impacto en leyes ambientales de EEUU.

1º) deberán comprar y bajar el libro “La primavera silenciosa” de la plataforma de Google Play: https://play.google.com/store/books/details/Primavera_silenciosa_Edici%C3%B3n_y_traducci%C3%B3n_de_Joand?id=PV3pDAAQBAJyhI=de_AT

2º) Si la lectura la realiza desde un celular o una Tablet se deberá bajar una de las siguientes aplicaciones gratuitas que aquí nombran: <https://www.julianmarquina.es/16-aplicaciones-para-leer-libros-en-tus-dispositivos-moviles/#:~:text=Universal%20Book%20Reader,archivos%20en%20ePub%20y%20pdf.ytext=Incorpora%20un%20explorador%20de%20archivos,en%20formato%20ePub%20y%20pdf>.

Si se lo realiza desde una computadora: <https://www.julianmarquina.es/11-soluciones-para-leer-tus-libros-electronicos-en-epub-desde-el-ordenador/>

Es apropiado para este tipo de lectura, ir realizando resúmenes con lo que usted crea relevante, los mismos les será de ayuda a la hora de exponer lo leído en la clase sincrónica que se realizará vía Meet.

Es aconsejable poder investigar aquello que no aparece en el libro, como la historia de la escritora, repercusiones frente a la publicación, palabras, definiciones y/o compuestos químicos que no conozcan, esto dará un conocimiento más amplio al hablar. El tiempo estimado para la lectura del libro será de dos semanas.

B. Actividad Sincrónica: descripción

La puesta en común de la lectura se debió realizar vía Meet, en esta etapa de la actividad el docente debió re-leer el libro elaborando preguntas para luego realizárselas a los estudiantes, y así indagar si realmente hubo o no lectura. Se determinó una cantidad de dos preguntas específicas de la lectura por cada estudiante.

Preguntas individuales (algunas):

1. ¿Cómo surgió la industria de los pesticidas?
2. ¿Cómo se relaciona el monocultivo y la problemática de los insectos?

3. ¿Cuál fue el rol de la guerra y la síntesis de nuevos productos químicos?
4. ¿en cuántos grupos divide la autora a los insecticidas?
5. ¿Por qué al manipular los plaguicidas de venta libre, había una relación a la mortalidad? Nombre algún caso.
6. El uso que se creía inofensivo ¿a qué se debió? (políticamente)
7. De los hidrocarburos clorados, ¿cuál era el más letal? ¿por qué?
8. ¿Cómo afectaba la bioacumulación a la muerte de individuos de diversas especies? Desarrolle.
9. ¿Qué agentes regulaban la industria pesticida? ¿qué datos o información apoyaban a dicha industria?
10. ¿por qué cree usted que la autora fue criticada en todo ambiente político-científico? Desarrolle.
11. ¿Cómo se relaciona la autora el cáncer y algunos compuestos nombrados?

Preguntas Grupales (puesta en común):

- ¿Las industrias tienen un control absoluto sobre sus desperdicios/contaminantes? ¿A qué se debe?
- ¿cómo relaciona ESI –perspectiva de género- con esta actividad?
- ¿qué mensaje le dejó el libro?

Esta actividad llevó tres horas (las cuales corresponden a la carga horaria de la asignatura).

C. Actividad asincrónica de profundización

Para dar un cierre a la lectura del libro, y su análisis se propuso realizar en la plataforma Padlet la siguiente actividad: *"Escribir un título, y un cuerpo de texto que ronde a la idea de ¿qué mensaje me dio el libro? -teniendo en cuenta todo lo que se habló-. Su Redacción deberá dar idea de que fue leído, interpretado y discutido. Deberá usar terminología adecuada. Resumiendo: ¡juguemos a ser críticos literarios!"*

Para saber ¿cómo realizar una crítica/referencia? se les adjuntó en el trabajo la lectura del siguiente artículo de un blog: <https://www.exlibric.com/blog/resenas-libros/>

RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES

Frente a la lectura y la puesta en común de la lectura, y la construcción de respuestas ante las preguntas grupales fue positiva, casi todos lograron participar siendo solo una estudiante no participó por razones de conectividad momentáneas (que luego arregló).



Figura 1. Imagen prediseñada de la última actividad.

En la actividad final si bien era realizar una reseña del libro (mirada objetiva), se puede observar muchas características subjetivas que enriquecen las narrativas, una estudiante además abordó el rol de las mujeres científicas en la ciencia, y como la historia fue evolucionando reconociéndolas en la actualidad, así como también el libro promovió y alentó a grandes grupos ecologistas alrededor del mundo.

En la actividad asincrónica individual de profundización los estudiantes no solo decidieron escribir, algunos realizaron pinturas, imágenes prediseñadas, adjuntaron canciones, y fotos que le hacían reflexionar sobre la temática, por ejemplo una de las estudiantes terminó con la frase de la película de Pocahontas de Disney: "¿Cuán alto el árbol será? si lo cortas hoy, nunca se sabrá", dando alusión a la conservación de nuestros

entornos. Para leer las narraciones de los estudiantes podrán dirigirse a: <https://padlet.com/walteracostawilliche/t15c453pstrc1r7o>

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

El debate alrededor del libro ya nombrado, fue complejo, pero no en una forma negativa, sino que los estudiantes vieron una posibilidad de libertad de construir su opinión frente a los impactos ambientales de las industrias, tomaron conocimientos y experiencias propias que volcaron en la última actividad, pusieron en juego la oratoria así como también la defensa de su perspectiva frente algunas preguntas, se logró articular la literatura con sus conocimientos en compuesto orgánicos llevándolo a la sustentabilidad de las industrias. Esta actividad impactó tanto que sugirieron poder realizar algo similar pero con películas de género ambiental, esto último se diseñó y se está llevando a cabo, se inauguró una tarde/noche de películas en donde en grupos se proponía una y todos la veíamos online habilitando un chat en vivo con Twoseven, promoviendo la socialización en este nuevo contexto mundial.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Escuela de Educación Secundaria Técnica número 1, y a los estudiantes de 7º año grupo 2.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Correa, J., y Pablos, J. (2009). Nuevas tecnologías e innovación educativa. *Revista de Psicodidáctica*, 14(1), 133-145.

Diseños curriculares de la Provincia de Buenos Aires. Disponibles en: <http://abc.gob.ar/secundaria/Exlibric>. "Cómo hacer reseñas de libros" en: <https://www.exlibric.com/blog/resenas-libros/>

Rachel Carson, La primavera silenciosa, disponible en: https://play.google.com/store/books/details/Primavera_silenciosa_Edici%C3%B3n_y_traducci%C3%B3n_de_Joand?id=PV3pDAAAQBAJyhI=de_AT

Aplicaciones para leer epub, blog de Juliana Marquina, disponible en: <https://www.julianmarquina.es/16-aplicaciones-para-leer-libros-en-tus-dispositivos->

Enseñanza de la química durante la pandemia

"PATIO, CIELO ENCAUZADO."¹ REFLEXIONES DE UN CURSO VIRTUAL DE QUÍMICA GENERAL

Mercedes Barquín y Alfio Zambon

Química General. Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

E-mail: mercedesbarquin@yahoo.com.ar; alfiozambon@gmail.com

Recibido: 24/07/2020. Aceptado: 04/09/2020

Resumen. Química General es una disciplina que integra el plan de estudios de la mayoría de las carreras de nuestra Facultad, y se dicta en el primer cuatrimestre del primer año. Este año se inició el dictado de manera tradicional, y transcurridas dos semanas se decretó la cuarentena obligatoria producto de la pandemia (Covid-19). Este hecho motivó la implementación de profundos cambios para continuar con el dictado en modalidad virtual. En este trabajo, describiremos sucintamente las acciones realizadas, las experiencias vividas y las reflexiones surgidas en este contexto.

Palabras clave: química general, tecnologías de la información y la comunicación, Covid-19.

"Patio, channel of sky."² Reflections of a virtual course of general Chemistry

Abstract. General Chemistry is a discipline that integrates the curriculum of most of the careers of our Faculty, and is dictated in the first semester of the first year. This year the dictation began in the traditional way, and after two weeks the mandatory quarantine was decreed as a result of the pandemic (Covid-19). This fact motivated the implementation of profound changes to continue with the dictation in virtual mode. In this paper, we will briefly describe the actions carried out, the experiences lived and the reflections that emerged in this context.

Keywords: general Chemistry, information and communication technologies, Covid-19.

INTRODUCCIÓN

La asignatura Química General pertenece al plan de estudio de las si-

1 Del poema "Un patio" de Jorge Luis Borges (Borges, 2005 p.25).

2 Traducción de Norman di Giovanni (Borges, Selected Poems 1923-1967, 1972).

guientes carreras: Bioquímica, Farmacia, Licenciatura en Química, Geología, Técnico Universitario en Química, Profesorado en Química, Licenciatura en Protección y Saneamiento Ambiental, Técnico Universitario en Protección Ambiental, Licenciatura en Ciencias Biológicas, Profesorado en Ciencias Biológicas y Técnico Laborista Universitario, dependientes de la Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud (FCNyCS) de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB). El régimen de cursado es cuatrimestral con una carga horaria total de 120 h. La asignatura se dicta en el primer cuatrimestre del primer año. Se divide en teoría y práctica. Las clases de teoría corresponden a clases expositivas y las clases prácticas consisten en la realización de laboratorios y resolución de ejercicios. Los autores del presente trabajo están a cargo de un turno de las clases prácticas.

En las clases prácticas se utiliza el método explicación-aplicación. En total se trabajan nueve temas los cuales son estequiometría, estructura de la materia, enlace químico, estados de la materia, soluciones y propiedades coligativas, termodinámica –termoquímica, equilibrio, electroquímica y cinética química. Se realizan siete prácticas de laboratorios. Los alumnos que cursan Química General, en su gran mayoría, tienen entre 18 y 20 años de edad y provienen de diferentes escuelas, y de variados niveles sociales. La mayoría de ellos residen de manera permanente en Comodoro Rivadavia, el resto llega a la ciudad para ingresar en la Universidad (fundamentalmente de diferentes puntos de la región Patagónica).

El 16 de marzo, en función de las medidas sanitarias implementadas a nivel nacional a causa de la pandemia de Covid-19, se suspendieron las clases presenciales y cuatro días más tarde se estableció el “aislamiento social, preventivo y obligatorio”, el cual se fue prorrogando.

Esto llevó a que, como docentes, tuviéramos que repensar nuestras prácticas y la manera de enseñar en ese contexto, dado que la asignatura se desarrollaba íntegramente de manera presencial. En el presente trabajo se detallan las diferentes acciones que se implementaron durante el aislamiento social, obligatorio y preventivo, para acompañar el aprendizaje de los alumnos en Química general y se describen las reflexiones producto de ese proceso.

REPENSANDO LAS PRACTICAS EN QUÍMICA GENERAL

Las transformaciones a nivel social, económico, político y cultural, a veces vienen de la mano de hechos o acontecimientos que llevan a introducirlas de manera drástica. En el transcurso del siglo XXI las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se han multiplicado y mejorado. Sin embargo, en el ámbito educativo la incorporación ha sido de manera paulatina, gradual y priorizando, en términos generales, la

presencialidad (Rivas, 2012; Cueva Gaibor, 2020). Este hecho no es ajeno a nuestra realidad, si bien las hemos incorporado en nuestras prácticas, las mismas no han sido explotadas en todo su potencial.

Ante el escenario de la cuarentena, nos vimos en la necesidad de trasladar las clases prácticas presenciales a virtuales de manera imprevista, tuvimos que repensar las mismas y tomar decisiones para orientar la enseñanza de la Química con el fin de promover y acompañar el aprendizaje de nuestros alumnos. Las actividades en la asignatura dieron inicio el 3 de marzo y al momento de la suspensión de las actividades solo habíamos tenido cuatro encuentros con los alumnos.

Después de un tiempo de desconcierto y desorganización inicial, a las dos semanas, los autores decidimos aunar esfuerzos, organizarnos de manera coordinada, y trabajar en conjunto. En ese momento, contábamos con unos pocos contactos de alumnos, que se acercaron principalmente vía correo electrónico de manera espontánea. A partir de esa escueta base, los autores, con la ayuda de los primeros alumnos que se contactaron, fuimos contactando y tendiendo redes con los demás alumnos, y logramos establecer comunicación con la mayoría.

Como docentes tomamos la decisión de construir y sostener a través de la virtualidad, de manera sincrónica y asincrónica, el vínculo pedagógico con nuestros alumnos. Para acompañar a los alumnos se realizaron las siguientes acciones: 1) Creación del aula virtual de consulta en la plataforma oficial de la UNPSJB, 2) Comunicación vía correo electrónico, 3) Creación de un grupo de WhatsApp®, para comunicaciones y consultas puntuales 4) Clases por videoconferencia, desde el mes de abril hasta que la situación sanitaria lo requiriera (mínimo tres veces por semana) y, 5) Creación y recomendación de videos publicados en YouTube®.

Más allá de las dificultades en la conectividad, o de la falta de recursos tecnológicos tales como la disponibilidad de computadoras o tablets, el súbito traslado a la virtualidad supuso un esfuerzo tanto para los docentes como para los alumnos. Las clases se dictaron fuera de los ambientes clásicos, fue necesario adaptar espacios domésticos para dictarlas en tiempo real, coordinar situaciones familiares y articular el uso del material disponible. En el caso de los alumnos, el estudio exclusivo en el ambiente donde se desarrolla su vida familiar, supuso que el mismo sea independiente, autorregulado y autodirigido en un grado mucho mayor al habitual, lo que requirió una administración especial de los tiempos para la lectura y la realización de los ejercicios de aplicación. En este sentido, además de entregarles un cronograma detallado para facilitar la organización, buscamos canalizar mediante intervenciones particulares las dificultades que se fueron produciendo.

En el aula virtual, los contenidos se habilitaban de forma semanal. En

cada uno de los temas se presentaba: una imagen interactiva donde se exhibía un mapa conceptual del tema con hipervínculos, ejercicios resueltos, un glosario del tema y videos explicativos que, además se publicaban en YouTube® en forma pública.

Las clases sincrónicas se dividieron en 1) clases regulares, 2) clases de consulta general y 3) clases especiales. Para las clases regulares la plataforma utilizada fue Zoom®. La limitante en ese caso fue el tiempo, ya que contábamos con la versión gratuita de 40 min, habitualmente no se concluía la clase en una sesión, y se ingresaba con el mismo ID. En general, tenían una duración promedio de dos sesiones de Zoom®, aunque muchas veces se llegó a tres y en algunas ocasiones a cuatro. Las mismas se iniciaban con un recorrido de los aspectos teóricos que dan sustento a la práctica, con ayuda de presentaciones en PowerPoint®, y el uso de la función compartir pantalla de la aplicación Zoom®, luego se explicaban algunos ejercicios en el pizarrón. En ambos casos, las acciones tenían lugar en tiempo real y se estimuló continuamente la interacción mediante preguntas, comentarios y observaciones indagadoras. En las clases participaban entre 20 y 50 alumnos.

Las clases de consulta general, se dieron primeramente por Skype®, sin embargo, varios alumnos no podían conectarse. Luego intentamos con la plataforma Jitsi Meet® y surgió el mismo inconveniente, finalmente optamos también por el uso de Zoom®. En las mismas, los alumnos preguntaban sus dudas sobre todos los temas vistos hasta ese momento.

Las clases de consultas especiales eran solicitadas por los alumnos, y en ocasiones, sugeridas por los docentes. Además de clases de refuerzo de los temas habituales, se dieron actividades especiales como por ejemplo en el tema enlace químico, geometría electrónica y molecular, se articuló una representación donde se utilizaron modelos moleculares y globos. También se dieron clases de consultas los días feriados, ya que esos días los alumnos disponían de mejores condiciones de acceso a la computadora o a la red, lo que contribuyó a la inclusión.

El grupo de WhatsApp®, la comunicación por privado y por correo electrónico, permitieron que aquellos alumnos que por diferentes motivos no podían ingresar al aula virtual o a las clases sincrónicas, pudieran estar comunicados con los docentes y sus compañeros.

DISCUSIÓN Y REFLEXIONES FINALES

El contexto de la pandemia nos ha permitido repensarnos como docentes, reflexionar en el rol de enseñar, meditar sobre como mediamos pedagógicamente los contenidos. Pensar y re pensar en el saber, el saber hacer y el saber ser. Tuvimos que salir de nuestra zona de confort de manera apremiante y enfrentar un nuevo desafío, el cual habíamos postergado. Si bien hay mucho por mejorar, no debemos perder de vista

que esta situación es muy particular, porque se enseña y aprende en las más diversas situaciones económicas, sociales y psicológicas. Sin embargo, representa una gran oportunidad de cambio, de crecimiento y de aprendizaje.

Las medidas implementadas lograron que nuestros alumnos mantuvieran la continuidad en sus estudios, que estuvieran contenidos, que lograran hacer la transición entre el nivel secundario y la universidad. Es importante resaltar la buena predisposición de los alumnos a esta nueva forma de aprender, de comunicarse. La tecnología forma parte de la vida cotidiana de los alumnos (en más de una oportunidad nos dieron consejos útiles al respecto) y amplía las posibilidades para el aprendizaje. Las TIC en la enseñanza de la química han permitido un cambio en la manera de enseñar la misma (Daza Pérez et al, 2009). Debemos explorar e investigar las diferentes alternativas para poder incorporarlas y que complementen nuestras clases presenciales.

Hoy consideramos que es imposible pensar en seguir como antes. Hemos, en muy poco tiempo, utilizado diversos recursos tecnológicos que nos han permitido estar cerca de nuestros alumnos, acompañando y promoviendo el aprendizaje. En este tiempo, hemos aprendido mucho, y hemos generado un repertorio de recursos didácticos que nos será útil a futuro. La situación vivida por la pandemia puso de manifiesto fortalezas y debilidades preexistentes, pero con una intensidad inusitada, inocultable e imposible de soslayar. Queda en nosotros el difícil desafío de profundizar las fortalezas y superar las debilidades.

Finalmente, explicaremos la elección de la frase "Patio, cielo encauzado" de Jorge Luis Borges en el título del presente trabajo, es una expresión alegórica del mismo. En el poema "Un patio", esa frase es el verso medio entre los versos: "Esta noche la luna, el claro círculo, no domina su espacio" y "El patio es el declive por el cual se derrama el cielo en la casa." En esta metafórica "noche" de la cuarentena, las prácticas y ámbitos habituales "luna", no dominaron su espacio tradicional. Las intervenciones realizadas "Patio", fueron el espacio inesperadamente alternativo donde se canalizaron los procesos de enseñanza-aprendizaje "cielo encauzado", y se convirtieron en "el declive por el cual se derrama (o derramó) el cielo en la casa." "Conocimiento químico". O al menos eso intentamos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Borges, J. L. (2005). *Obra Poética*. (1ª Ed.). Emecé Editores.

Cueva Gaibor, D. A. (2020). La tecnología educativa en tiempos de crisis. *Conrado*, 16(74), 341-348.

Daza Pérez, E. P., Gras-Martí, A., Gras-Velázquez, À., Guerrero Guevara, N., Gurrola Togasi, A., Joyce, A. Mora-Torres, E., Pedraza, Y., Ripoll, E y Santos, J. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación química*, 20(3), 320-329.

Rivas, A. (2012). *Viajes al futuro de la educación. Una guía reflexiva para el planeamiento educativo*. Recuperado de [http://www. cippec. org/viajesalfuturodelaeducacion/](http://www.cippec.org/viajesalfuturodelaeducacion/)

Enseñanza de la química durante la pandemia

RECONVERSIÓN DE LAS CLASES EXPERIMENTALES DE QUÍMICA ANALÍTICA DEBIDO A LAS ASPO

Alicia Jeannette Baumann¹, Griselda Patricia Scipioni ¹, Marcela Alejandra Sadañoski¹, Emiliano Roberto Neis¹, Miriam Gladys Acuña².

1-Cátedra Química, Analítica, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones.

2-Catedra de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones.

E-mail: alicesbaum@gmail.com

Recibido: 31/07/2020. Aceptado: 01/10/2020.

Resumen En este trabajo se presentan los ajustes realizados en la cátedra de Química Analítica para reconvertir las clases presenciales en clases remotas en el contexto de la pandemia por el COVID-19. El principal desafío fue desarrollar las clases prácticas de laboratorio en forma remota y aun así, promover la adquisición de destrezas y habilidades en el manejo de los instrumentos de laboratorio. Cada trabajo práctico se acompañó de una explicación teórica en formato digitalizado con imágenes secuenciadas y un hipervínculo con videos demostrativos de las partes más significativas de la experiencia dentro del laboratorio. Cada clase conto con un espacio de consulta sincrónica favoreciendo la retroalimentación. Se realizaron evaluaciones formativas utilizando los recursos disponibles en el aula virtual. Este tiempo de ASPO significó para los docentes un aprendizaje intenso que sirvió para reposicionarse y repensar las prácticas, considerando modalidades de enseñanza mixtas en la postpandemia.

Palabras clave: Enseñanza remota, trabajos prácticos, pandemia, química.

Reconversion of experimental classes of Analytical Chemistry due to the ASPO

Abstract This work presents the modifications that were made in the Analytical Chemistry course to change the classroom lessons into remote ones in the context of the COVID-19 pandemic. The main challenge was to develop practical laboratory classes remotely and yet promote the acquisition of skills and abilities in the handling of laboratory instruments. Each practical work was accompanied by a theoretical explanation in digital format, which contained a brief introduction and a hyperlink with short demonstrative videos for the most remarkable parts of the laboratory experiments. Formative assessments were made using the multiple-choice resource of the virtual classroom. This time of ASPO meant intense learning for the professors, which allowed them to repo-

sition themselves and rethink teaching practices, considering mixed teaching modalities for the post-pandemic.

Key words: Remote teaching, practical work, pandemic, Chemistry.

INTRODUCCIÓN

Una de las estrategias de enseñanza de la Química Analítica son las clases prácticas de laboratorio, estas debieran constituir un espacio para la construcción del conocimiento científico, donde se ponen a prueba técnicas de experimentación que permitan resolver situaciones problema de manera grupal o individual. Es decir, aprovechar las prácticas de laboratorio para facilitar el aprendizaje, estableciendo conexiones entre los conceptos teóricos y la experiencia, logrando que el estudiante desarrolle habilidades y destrezas que contribuirán en su proceso de formación (Acuña, Marchak, Medina, Baumann y Lorenzo, 2018).

Las carreras de Farmacia (FA), Bioquímica (BI) y Licenciatura en Análisis Químicos y Bromatológicos (LA) de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (FCEQyN), de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM) tienen en segundo (FA y BI) y tercer año (LA) de sus planes de estudios la asignatura Química Analítica, las clases se distribuyen en: teorías, coloquios (ejercicios de aplicación) y prácticos de laboratorio)

La guía de trabajos prácticos elaborada por los docentes de la cátedra como complemento de las clases teóricas contiene cinco experiencias que se desarrollan a lo largo del cuatrimestre. Cada tema contiene la introducción teórica, el desarrollo experimental y un cuestionario guía a completar por los alumnos recurriendo al material bibliográfico disponible de manera tal que, al completarlo tengan estudiado el tema. Además, deben realizar a partir de los datos experimentales obtenidos, los cálculos de acuerdo con las instrucciones recibidas y entregar posteriormente para su corrección y devolución correspondiente.

El gobierno de la Provincia de Misiones, por decreto 330/20 declaró a partir del 12 de marzo la Emergencia Epidemiológica y Sanitaria por el término de 120 días por brote epidémico de Dengue y Pandemia de Coronavirus. La UNaM, acompañó la decisión y dictó la resolución rectoral N°143/20 suspendiendo todas las actividades, posteriormente el Decreto Presidencial N° 297/2020 estableció el aislamiento social, preventivo y obligatorio (ASPO), se suspendieron las mesas de exámenes pendientes y se adoptaron medidas para el dictado de las asignaturas. Esto requirió la adopción de recursos tecnológicos y estrategias de enseñanza que permitieran desarrollar contenidos hasta ahora presenciales, en forma remota sin exponer a estudiantes y profesores, dando continuidad al año académico.

En el marco de esta situación, se introdujeron cambios en el dictado tradicional de las clases. El principal desafío, dentro de varias problemáti-

cas que enfrentamos como docentes, fue pasar de desarrollar las clases prácticas de laboratorio en forma presencial a la enseñanza remota y aun así, promover la adquisición de destrezas y habilidades en el manejo de los instrumentos de laboratorio. Continuar con la concepción del laboratorio como espacio propicio para el trabajo en equipo, dando lugar a un ambiente cognitivo productivo para el aprendizaje de las ciencias (Acuña y otros, 2018), dentro de sus hogares y pensando en el contexto de la pandemia por el COVID- 19. Diseñar actividades y situaciones problemas que se relacionen con la realidad y permitan el trabajo colaborativo (Durango Usuga, 2015).

La cátedra contaba con el aula virtual en la plataforma Moodle, sin embargo, se subutilizaba debido a que el contacto docente-estudiantes se realizaba semanalmente en las aulas y laboratorios.

Este trabajo presenta los ajustes que se realizaron en la cátedra de Química Analítica General para reconvertir las clases presenciales en clases remotas de emergencia.

DESARROLLO

Con la modificación del escenario de clases, los docentes enfrentaron dificultades como el no poder observar los gestos, miradas, voces o silencios de los estudiantes, los cuales dan cuenta de lo que sucede en el aula y permite al docente ajustar su clase en forma permanente, retroalimentar e introducir cambios de acuerdo con las circunstancias. La enseñanza remota de emergencia carece de este tipo de información, por lo que requiere por parte del docente, un esfuerzo mayor para la planificación de la enseñanza, prever conflictos, ensayar otras explicaciones y además, crear o acondicionar los canales de comunicación para mantener la interacción entre profesores y estudiantes, ya que así es como se construye y reconstruye el conocimiento (Talanquer, 2020). Se habilitaron en el aula virtual otros canales de comunicación, además de los habituales como los avisos mediante correo electrónico, que permitieron la adecuada interacción con los estudiantes (chats y foros) y se creó un grupo de WhatsApp.

Para la preparación de las clases, se consideraron estudios de investigadores como: Acuña y otros, (2018), Anijovich, (2011), Rosemberg, (2001), Brown y Glaser, (2003), Camilloni, (1998), Santos Guerra, (1996), Schmidt, (1987). Así Rosemberg (2001) señala que la modalidad virtual, implica mayor compromiso, tiempo y esfuerzo, por parte del profesor, en comparación a la educación tradicional presencial ya que el docente debe recrear el ambiente de la clase, tener en cuenta que el aprendizaje de los estudiantes ocurrirá en forma solitaria y asincrónica, de allí la importancia de la planificación de la clase en una secuencia organizada de acuerdo con el proceso de aprendizaje de los estudiantes

para finalmente habilitar canales de comunicación flexibles. Es necesario aclarar que el investigador se refiere a clases planificadas para la virtualidad, que son diferentes a la situación coyuntural de la cual los docentes debieron hacerse cargo, sin programación, en muchos casos con insuficiente capacitación. En ese sentido, el equipo de cátedra, se reunió, planificó y redactó una serie de normas para la nueva modalidad. Se pensó de acuerdo con las recomendaciones de Acuña y otros (2018) que el material didáctico necesitaría de algunos ajustes que permitieran el entrenamiento estratégico del alumno y favorecer la construcción del conocimiento genuino, tomar esta oportunidad para presentar el contenido mostrando situaciones nuevas y abiertas que demanden por parte del estudiante la toma de decisiones sobre los conceptos a aplicar, el cuándo y el cómo; desarrollar material que proporcione oportunidades para cometer errores y aprender de ello, interrelacionar los conocimientos entre los marcos conceptuales y metodológicos. Esta nueva presentación del curso, subida al aula virtual junto con el plan de trabajo, objetivos, metodología, tiempo de realización de las actividades, criterios de evaluación se realizó en la primera clase convocada por los canales específicos del aula de forma clara y precisa, evitando de esta manera problemas de interpretación.

Los temas de los trabajos prácticos incluyeron: seguridad en el laboratorio, uso y calibración del material del laboratorio y valoraciones volumétricas ácido-base, óxido-reducción y precipitación, cada uno de ellos, se acompañó de una breve explicación teórica en formato digitalizado y un hipervínculo con videos cortos demostrativos de las partes más significativas de la experiencia dentro del laboratorio. Este material didáctico juega un papel fundamental como medio de apoyo a la docencia, ya que permite al estudiante tener mejor visión acerca del tema que trata el docente en las clases. Para su realización los docentes obtuvieron el permiso correspondiente y accedieron al laboratorio de la cátedra, respetando las normas de seguridad y distanciamiento, grabaron las experiencias y realizaron videos didácticos. El material audiovisual se ubicó en el canal de YouTube de la cátedra y fue enlazado mediante hipervínculo al aula virtual, para permitir a los estudiantes consolidar de manera más eficiente y concreta lo aprendido en el aula y observar la experiencia realizada en el laboratorio, puesto que ante el ASPO fue imposible asistir a los mismos. Además, de elaborar videos cortos se obtuvieron imágenes fotográficas que posteriormente fueron editadas en secuencia para el seguimiento de la técnica y la visualización, por ejemplo, de los cambios de color en las titulaciones. Cada clase contó con un espacio de consulta sincrónica (mediante Jitsi Meet), lo que permitió retomar temas y aclarar dudas en el momento, de esta manera se proporcionó una rápida devolución, que resultó muy importante tanto para los docentes como para los estudiantes. La retroalimentación cumple la función de mejorar

la práctica docente y fomentar en el alumno la autoregulación de sus aprendizajes, contribuye a aprender de los errores, Camilloni (1998). Es así que se volvió importante proporcionar una devolución prácticamente en tiempo real para que los estudiantes tomen en consideración los aportes y los utilicen para corregir sus actividades tal como lo sugiere Anijovich (2011).

Además, cada tema incluyó una actividad de cálculos a partir de los datos suministrados por los docentes, que fueron obtenidos en cursadas anteriores. Esta actividad debía ser entregada por los estudiantes para su posterior corrección. Nuevamente, la devolución de los docentes fue ágil permitiendo rectificar los errores de manera tal que, el trabajo sea lo más semejante a lo que ocurre en el laboratorio real.

Finalmente, la preocupación de los docentes fue si los estudiantes lograron comprender el tema. En ese sentido y considerando los postulados de Camilloni (1998) y Brown y Glaser (2003), quienes consideran a la evaluación como un proceso que tiene por objetivo verificar si se han logrado los objetivos planteados inicialmente por los docentes y constituye un proceso de obtención de información y retroalimentación que tiene la finalidad de analizar las fortalezas, los obstáculos que se presentaron y las cuestiones a mejorar; en ese sentido, es un recurso indispensable para el perfeccionamiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Así mismo, la evaluación necesita ser formativa, realizarla en forma progresiva, ya que si se deja todo para la evaluación final de un curso, los estudiantes no tendrán tiempo de corregir sus deficiencias y evitar sus errores. Debido a esto, es sumamente importante diseñar correctamente la estrategia de evaluación y adecuarla al propósito definido previamente, David Boud (citado en Brown y Glaser, 2003).

En esta propuesta, el instrumento de evaluación formativa se aplicó a cada una de las experiencias prácticas, lo que permitió realizar al final del proceso la acreditación de los trabajos prácticos. En este caso, resultó ser una herramienta eficaz para evidenciar la comprensión del tema por parte de los estudiantes ya que un gran porcentaje aprobó los parciales realizados. Las evaluaciones se realizaron utilizando el recurso de opciones múltiples del aula virtual, lo que requería la realización de cálculos en hojas auxiliares para marcar la opción correcta e identificar detalles en las imágenes. De los 120 estudiantes que iniciaron la cursada, aproximadamente 80 realizaron las evaluaciones.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Este tiempo de ASPO permitió a los docentes de la cátedra reposicionarse y repensar las prácticas docentes y considerar modalidades de enseñanza mixtas en la postpandemia. Así mismo, significó un aprendizaje intenso capacitarse en la enseñanza virtual y configura un antecedente

en prácticas académicas futuras. Se observó que, redoblaron esfuerzos para acercar el conocimiento a los estudiantes y construir juntos el aprendizaje motivados por el evidente esfuerzo que los estudiantes realizaron por mantenerse conectados, en ocasiones intermitentemente, su participación y compromiso lo hicieron productivo. Destacamos la energía puesta en juego por cada uno de los docentes de esta cátedra que desarrollaron una propuesta de continuidad pedagógica para que los estudiantes no interrumpieran su formación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, M., Marchak, G., Medina, G., Baumann, J., Lorenzo, G. (2018). Descripción y análisis de las guías para las experiencias de laboratorio de química. Su influencia en la construcción de conocimientos. *Educación en la Química*, 24(1), 24-36.
- Anijovich R. y González, C. (2011). *Evaluar para aprender. El círculo virtuoso de la retroalimentación*. Aique Educación.
- Brown, R. y Glaser, A. (2003). *Evaluar en la Universidad. Problemas y nuevos enfoques*. Narcea S.A ediciones.
- Camilloni A., Celman, S., Litwin, E., Palou de Maté, M. (1998). *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. (1ªed) Paidós.
- Durango Usuga, P. (2015). *Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química*. [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional de Colombia.
- Rosemberg, M. (2001). *E-learning Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Santos Guerra, M. (1996) Evaluar es comprender. De la concepción técnica a la dimensión crítica. *Revista Investigación en la Escuela*, 30, 5-13.
- Talanquer, V. [Canal CIAEC] (13 de junio de 2020) *Lecciones de Pandemia, aprendizajes, frustraciones e imperativos educativos* [<https://www.youtube.com/watch?v=EP-a7j6PdC4yfeature=youtu.be>].

Enseñanza de la química durante la pandemia

SITUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE QUÍMICA ANALÍTICA DE LA FCEQYN DE LA UNAM PARA ENFRENTAR LA PANDEMIA COVID 2019

Julietta B. Benítez, Mónica M. Covinich, Valeria D. Trela y Griselda P. Scipioni

Universidad Nacional de Misiones (UNaM). Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN), Departamento de Química. Argentina

E-mail: julietabeatriz.benitez@yahoo.com.ar

Recibido: 31/07/2020. Aceptado: 09/09/2020.

Resumen La pandemia sorprendió en días previos al inicio del cuatrimestre. Frente a un escenario incierto, pensando que era pasajero y pronto se volvería a la normalidad; los recursos tecnológicos pasaron a ser fundamentales para impartir la enseñanza virtual durante la emergencia sanitaria, donde la brecha digital, el manejo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y la conexión de Internet fueron los obstáculos a vencer. El objetivo de este trabajo fue conocer con qué herramientas TIC contaban los estudiantes para comenzar las clases del cuatrimestre mientras se mantenía el ASPO. Con esa finalidad, se realizó una encuesta a través del aula virtual de Química Analítica. Los resultados indicaron: 74% de los alumnos tenía acceso a internet con conexión aceptable, 98% tenía acceso mediante un dispositivo electrónico (Celular, Computadora Personal, Tablet, Netbook, Notebook) y 99% estuvo de acuerdo con el dictado de clases mediante esta modalidad.

Palabras clave: Pandemia, Química Analítica, Enseñanza remota.

The situation of Analytical Chemistry's students in the FCEQyN of the UnaM to face the pandemic COVID 2019

Abstract The pandemic surprised in days prior to the start of the semester. Facing an uncertain scenario, thinking he was passenger and would soon return to normal; Technological resources became essential to deliver virtual education during the health emergency, where the digital divide, the management of information and communication technologies (ICT) and the Internet connection were the obstacles to overcome. The objective of this work was to know what ICT tools the students had to start the semester classes while maintaining the ASPO. To this end, a survey was conducted through the Analytical Chemistry virtual classroom. The results indicated: 74% of the students had access to the internet with an acceptable connection, 98% had access through an electronic device (Cellular, Tablet, Netbook, Notebook) and 99% agreed with the teaching of classes using this modality.

Key words: Pandemic, Analytical Chemistry, Remote teaching.

INTRODUCCIÓN

La pandemia de COVID19 sorprendió en días previos al inicio del cuatrimestre. Esta situación produjo cambios desde diferentes puntos de vista; de un día a otro se debió impartir las clases desde casa, frente a un escenario incierto, pensando que esto era pasajero y pronto se volvería a las actividades normales. Los recursos tecnológicos pasaron a ser el medio de trabajo y a la vez un obstáculo. La brecha digital involucró a todos: tanto docentes como estudiantes debieron adecuarse a la nueva realidad. Los docentes debieron tener un mayor acercamiento a las tecnologías; de hecho, la tecnología no reemplaza a los docentes, pero sí aquellos docentes que estén mejores preparados podrán reemplazar a los que no lo estén, como lo indica la publicación de ANRed (Donaire, R. 2020). Dicho estudio plantea que el docente debe estar preparado con herramientas para hacer frente a las nuevas tecnologías y metodologías de enseñanza. En cuanto a la brecha digital, como lo indica Prensky (2010) se plantean varios obstáculos, entre los cuales se encuentra: la diferencia generacional entre aquellos que nacieron con la tecnología, a quienes llama "Nativos Digitales", que en este contexto son los estudiantes, y los "Inmigrantes Digitales", los docentes en su mayoría, que poseen escaso manejo de los temas relacionados con las redes sociales, aplicaciones y recursos audiovisuales. Al pensar en planificar la clase en tiempos de pandemia, se debió tener en cuenta que el estudiante pueda acceder a los contenidos propuestos por la Cátedra desde cualquier dispositivo electrónico. Resulta fundamental repensar los contenidos curriculares, adecuándolos a las herramientas TIC (tecnologías de la información y la comunicación). Los docentes debieron informarse acerca de los programas de edición y transmisión de contenidos y redes sociales para, de alguna manera, acortar la brecha digital existente entre estudiantes y docentes. Otro aspecto a considerar fue la infraestructura de telecomunicaciones y redes. En este sentido, la provincia de Misiones ha promovido como política pública una Red Provincial de Fibra Óptica, que cuenta con una extensión de 813 km y se complementa con la Red Federal de Fibra Óptica (REFEFO), alcanzando una extensión total de más de 1.500 km. Esta red pretende cubrir aproximadamente el 90% de la provincia. En la actualidad solo el 32% se encuentra instalado, mejorando parcialmente la conectividad (Marandú Comunicaciones S.E. 2020). Otra situación que se debió sortear fue la disponibilidad de los recursos económicos en los hogares de los estudiantes; muchos debieron volver a sus residencias de origen sumado a la melancolía de los vínculos familiares (Janssen 2020). Teniendo en cuenta los obstáculos planteados, se realizó una encuesta online (Casas y Campos, 2005) con el objetivo de conocer las posibilidades de acceso a las herramientas digitales de los estudiantes al inicio del cuatrimestre durante el aislamiento social, pre-

ventivo y obligatorio (ASPO). Esta experiencia se realizó en la cátedra de Química Analítica, desde la virtualidad, con alumnos de las carreras de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos.

DESARROLLO

Se realizó una encuesta a 54 estudiantes inscriptos en la asignatura Química Analítica, de un total de 56 alumnos matriculados. El cuestionario estuvo compuesto de 19 preguntas de opciones múltiples. Se ordenaron las preguntas según el aspecto a abordar, como sigue:

- Acerca de la condición de cursado:

¿En qué condiciones académicas se encuentra para cursar la asignatura Química Analítica?

¿Qué asignatura/s le impide el cursado en calidad de alumno regular?

¿Es la primera vez que cursa la asignatura?

Ud. es estudiante de...

- Acerca del origen y entorno familiar:

¿Reside en forma permanente en Posadas?

Actualmente, ¿se encuentra en Posadas?

Durante el cursado, ¿Reside en Posadas o vive en otra ciudad y viaja regularmente?

Actualmente ¿vive solo, con familiares, con amigos u otras personas?

¿Posee un espacio disponible como sala de estudio?

- En cuanto a la conectividad:

¿Cómo calificaría su acceso a Internet?

¿Su conectividad es a través de WiFi o datos móviles?

Su acceso al aula virtual habitualmente es a través de: celular/tablet/notebook/netbook.

¿Qué dispositivos tiene disponibles en su domicilio para participar del cursado de manera virtual?

¿Estaría dispuesto a participar de Clases virtuales Online utilizando videollamadas?

¿Ha participado de clases online utilizando videollamadas?

El acceso a bibliografía lo realiza de manera virtual/impresa/sin acceso.

¿Considera que los temas teóricos se pueden desarrollar de manera virtual?

¿Considera que los trabajos prácticos se pueden desarrollar de manera virtual?

¿Considera necesario que se debata durante el cursado sobre el problema mundial que estamos transitando acerca del Covid-19?

Para el desarrollo de la encuesta y la recopilación de las respuestas se empleó la plataforma Moodle, utilizada por la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, donde se encuentra habilitada el aula virtual de la asignatura.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Con respecto a la condición actual de los estudiantes, observamos que es similar a la situación de años anteriores; el 75% de los inscriptos poseía condición de regular y cursaba la asignatura por primera vez. El 25% restante se encontraba en calidad de alumnos libres, siendo Química Orgánica la materia pendiente de aprobación para alcanzar la regularidad.

Del total de estudiantes encuestados, prácticamente la mitad tiene o tenía sus domicilios fuera de Posadas, ciudad donde está emplazada la FCEQyN; en épocas de dictado viajaban frecuentemente para asistir a clases. Estos estudiantes, en su mayoría, regresaron a sus municipios de residencia cuando se decretó el ASPO en la provincia y la UNaM adhirió, acompañando las medidas del gobierno provincial. En la Figura 1 se presentan las condiciones de residencia o habitacionales de los estudiantes encuestados.

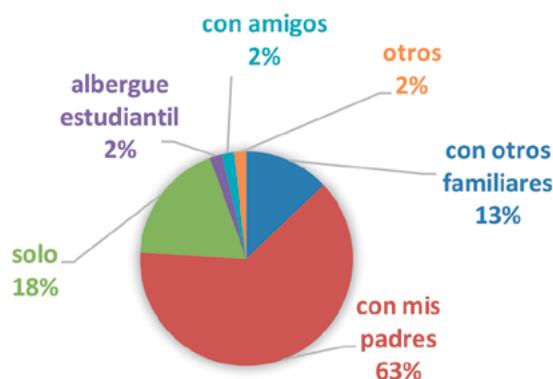


Figura 1. Condiciones de residencia de los estudiantes

Con respecto a la situación de conectividad, 40 estudiantes contaban con una velocidad aceptable de internet en sus hogares. Por otro lado, los 14 restantes no gozaban de las condiciones óptimas para llevar adelante el cursado remoto de la asignatura (Figura 2).

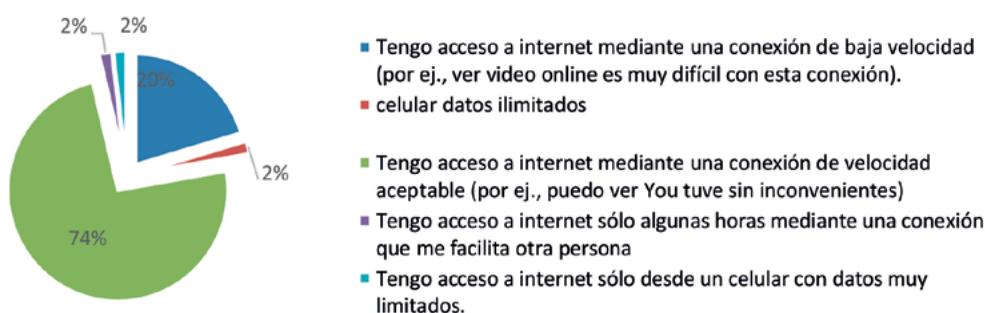


Figura 2. Disponibilidad de acceso a internet

Lo expuesto en la Figura 2 se vio reflejado durante el dictado remoto de la asignatura. Se presentaron diversos inconvenientes, que condicionaron la forma de desarrollar las clases. Por ejemplo, en un principio se pensó en dictar las teóricas en forma sincrónica; sin embargo, muchos alumnos argumentaron que las conexiones en sus hogares no eran óptimas, por lo cual las clases se pasaron a la modalidad asincrónicas mediante presentaciones de tipo Power Point para las explicaciones teóricas y de trabajos prácticos, junto con apuntes adicionales en PDF. También se desarrollaron videos de 8 y 10 minutos de duración, disponibles en un canal de YouTube creados por los docentes de la cátedra. Las clases sincrónicas se utilizaron solamente para las consultas.

Más aún, cerca del 75% de los alumnos podía acceder al aula virtual

desde una computadora o notebook, mientras que el 25% restante solamente accedía a internet desde su celular, en el mejor de los casos.

De los 54 estudiantes encuestados, 40 estudiantes habían participado, al menos una vez, en clases mediante videollamadas, y se mostraron dispuestos a continuar con esa modalidad de cursado. Sin embargo, prácticamente la mitad de los estudiantes consideró que el dictado de Trabajos Prácticos de laboratorio no puede ser desarrollado adecuadamente de manera virtual; la adquisición de destrezas en el manejo del instrumental de laboratorio no puede lograrse de manera remota.

Respecto a las habilidades y conocimientos necesarios para el uso adecuado de las TIC, esta etapa se transformó en la mejor propuesta para aprender a utilizarlas como un recurso para llegar a los estudiantes, ha sido un gran desafío desde muchos aspectos. La incertidumbre que se presenta y el hecho de no saber cuándo se volverá al ambiente laboral, abre un abanico de situaciones a las que docentes y estudiantes deben adaptarse para completar el cursado en condiciones que permita a los estudiantes alcanzar parte de las metas académicas durante la situación de ASPO.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Casas Anguita, J., Repullo Labrador J.R. y Donado Campos, D. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención Primaria*. 31(8), 527-538.
- Donaire, R. (12 de mayo de 2020) *Cuarentena escolar, digitalización y trabajo docente* Agencia de Noticias RedAcción <https://www.anred.org/2020/05/13/cuarentena-escolar-digitalizacion-y-trabajo-docente/>
- Janssen Alexis (18 de abril de 2020) *Estudiantes varados de regreso a casa*. Diario Primera Edición. <https://www.primeraedicion.com.ar/nota/100262596/efectivamente-vamos-a-trasladar-a-los-estudiantes/>
- Marandú Comunicaciones S.E. Consultado el 30 de julio 2020. <https://marandu.com.ar/conectividad/>
- Prensky, M. (2010). *Nativos e inmigrantes digitales: adaptación al castellano del texto original "Digital Natives, Digital Immigrants"*. Cuadernos SEK.

Enseñanza de la química durante la pandemia

PROPUESTA VIRTUAL PARA LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO DE QUÍMICA ORGÁNICA EN TIEMPOS DE PANDEMIA

Ayelén Florencia Crespi

Departamento de Química Orgánica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires.

E-mail: ayelencrespi@gmail.com

Recibido: 31/07/2020. Aceptado: 21/09/2020.

Resumen. Dada la situación de emergencia sanitaria, los trabajos prácticos de laboratorio de materias de grado como Química Orgánica no podrán llevarse a cabo de manera presencial hasta que la situación sanitaria lo permita. El objetivo de este trabajo es presentar una propuesta para llevar a cabo de manera virtual los trabajos prácticos de la asignatura Química Orgánica II de las carreras de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.

Palabras clave: trabajos prácticos, enseñanza virtual, química orgánica

Virtual proposal for the practical activities of the organic Chemistry laboratory in times of pandemic.

Abstract. Given the health emergency situation, the practical laboratory work of undergraduate subjects such as Organic Chemistry may not be carried out in person until the health situation allows it. The objective of this work is to present a virtual teaching proposal to address the practical works of the Organic Chemistry II subject of the Pharmacy and Biochemistry courses at the University of Buenos Aires.

Key words: practical works, virtual teaching, organic Chemistry.

INTRODUCCIÓN

En este tipo de disciplina, como es la Química Orgánica, es importante tanto la comprensión del contenido conceptual como la adquisición de ciertas destrezas para poder desenvolverse a nivel profesional. El trabajo práctico tiene un papel esencial en el aprendizaje comprensivo de la química y de la naturaleza del conocimiento científico como así también en la promoción de competencias valoradas en egresados de este tipo de carreras (Caamaño Ros, 2005; Martínez Torregrosa et. al, 2012). Los trabajos prácticos experimentales pueden clasificarse según en el tipo de actividad que se lleva a cabo: experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones. Esto nos muestra la

diversidad de trabajos prácticos que se pueden utilizar en las clases de ciencias (Caamaño Ros, 2004). Ante la situación de emergencia sanitaria SARS-COV-2, los docentes nos vimos en la situación de llevar a cabo una enseñanza remota de emergencia, teniendo que adaptar cursadas que usualmente son en su totalidad presenciales y que poseen actividades prácticas de laboratorio, como sucede en el caso de Química Orgánica II. Teniendo en cuenta que en los cursos universitarios de Química Orgánica tradicionales, el aula es el espacio para enseñar los contenidos conceptuales y el laboratorio lo es para aquellos procedimentales, hubo que encontrar un nuevo espacio para las actividades prácticas (Viera, 2017; Lorenzo et.al, 2009). Atendiendo esta problemática y sin perder de vista que las destrezas manuales que se pretende el alumno desarrolle en esta asignatura se retomaran en la presencialidad, en este trabajo planteó una propuesta empleando recursos de entornos virtuales para la enseñanza de los trabajos prácticos en tiempos de pandemia (Giordan y Gois, 2009; Lorenzo et. al, 2013; Proszek y Ferreira, 2009).

PROPUESTA DIDÁCTICA

En este trabajo se presenta una propuesta para los trabajos prácticos de un curso universitario de Química Orgánica correspondiente al quinto cuatrimestre de las carreras de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, en el contexto de la emergencia sanitaria por el SARS-COV-2 donde la cursada es completamente virtual.

El desarrollo del curso de Química Orgánica II consta de dos partes:

- *Parte teórica* donde se desarrollan conceptos fundamentales de la asignatura y problemas de aplicación de dichos conceptos. Esta tiene como objetivos, que los alumnos al finalizar el curso sean capaces de diseñar estrategias de síntesis, y que puedan manipular variables que las modifiquen; que puedan predecir propiedades de moléculas de interés biológico como son los aminoácidos, azúcares, esteroides y que sean capaces de comprender el uso de técnicas espectroscópicas para el análisis de moléculas orgánicas.
- *Parte experimental* se desarrolla en base a técnicas de síntesis, aislamiento, purificación y caracterización de compuestos orgánicos.

Existe vinculación entre ambas partes, ya que las técnicas implicadas en el laboratorio se fundamentan en rutas de síntesis abordadas en las clases teóricas, en la predicción de propiedades de moléculas como los azúcares y en la comprensión del uso de técnicas espectroscópicas como Resonancia Magnética Nuclear e Infrarroja.

Los trabajos prácticos (tp) de Química Orgánica II son siete, cuyas actividades son en su totalidad presenciales (no hay ninguna actividad de

tipo virtual), los cuales presentan el siguiente esquema general:

1. Explicación del trabajo práctico en las clases teóricas
2. Resolución de cuestionario de orientación previo a la realización del tp
3. Actividades de experimentales de laboratorio
4. Elaboración de informe de laboratorio

Normalmente, se llevan a cabo de manera individual, en cursos de 35-40 alumnos. En la cursada virtual del corriente año, hubo entre 10 y 15 alumnos por comisión (fueron 13 comisiones). Esta propuesta, está planificada en base a la cantidad de alumnos que cursaron la materia durante la pandemia, y requiere que los estudiantes realicen las siguientes actividades: resolución individual de un cuestionario; construcción grupal de dos archivos tipo wiki, uno que contenga información sobre la seguridad en el laboratorio y otro que aborde usos y aplicaciones de la molécula sintetizada o estudiada durante el trabajo práctico; y por último, deberán explicar el trabajo práctico mediante la construcción de tres imágenes (actividad individual).

Se armará un aula virtual, en una plataforma tipo moodle, donde se publicará una foto de los docentes que los acompañarán en los trabajos prácticos virtuales (que usualmente son quienes están con el alumno en las mesadas de los laboratorios) y serán quienes responderán a sus dudas a través de foros, además de una hoja de ruta para cada uno de los trabajos prácticos a realizar.

Como primera actividad, los alumnos realizarán un cuestionario, que usualmente contestan antes de realizar la práctica experimental, y lo subirán a un foro. Una vez respondidos a esos cuestionarios se les subirá un video con la explicación teórica del trabajo práctico, haciendo énfasis en los "errores" o cuestiones más difíciles de entender observadas por el docente en las respuestas del cuestionario. Dicho cuestionario será sobre la técnica a utilizar, reacción involucrada en la síntesis (y posible mecanismo), reactivos involucrados, consecuencias de la modificación de dichos reactivos (y solventes) en la técnica y técnicas de caracterización empleadas.

En una segunda actividad, construirán entre todos, un archivo wiki, que también puede ser en un google drive, con información sobre los reactivos y solventes a utilizar y la seguridad en el laboratorio. Para esta actividad, tendrán acceso a plataformas virtuales como *ChemCollective* o *Labster* que permite la emulación de un laboratorio virtual donde los alumnos pueden preparar soluciones, medir volúmenes en distintos tipos de material volumétrico, pesar sólidos en balanzas de tipo analíticas, determinar solubilidades dependiendo la temperatura, entre otros.

En la tercera actividad también trabajarán de manera grupal, armando

otro archivo donde se planteen los usos y aplicaciones de la técnica utilizada, en el caso de aquellas que involucren la síntesis de fármacos, y características y aplicaciones de las moléculas en estudio en el trabajo práctico como sucede con los hidratos de carbono o los fármacos sintetizados.

En una última instancia, los alumnos deberán explicar el trabajo práctico mediante la confección de tres imágenes, que deberán ser subidas a una cuenta de la comisión en la red social Instagram. Por último, se hará una puesta en común en la clase de las imágenes y sus contenidos.

En cada instancia, contarán con bibliografía obligatoria y optativa, y material audiovisual. Cada trabajo práctico se desarrollará a lo largo de dos semanas.

CONCLUSIÓN

Si bien las destrezas manuales que requiere que el alumno desarrolle en este tipo de asignaturas no son abordadas desde esta propuesta, lo que busco plantear es una manera de llevar a cabo los trabajos prácticos en esta situación de enseñanza remota de emergencia y que el alumno logre entender la metodología mediante el uso de herramientas virtuales que están a su alcance.

Entre las ventajas pueden mencionarse que al incluir la realización de actividades de tipo grupal va a permitir que los alumnos se organicen, tomen decisiones, gestionen la información. Partimos de la base que, los trabajos prácticos de esta materia, son en su totalidad individuales, presenciales y no tienen ningún tipo de actividad virtual. La utilización de la estrategia tecnológica permitirá el desarrollo de un trabajo colaborativo, la práctica investigativa y la socialización del conocimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Caamaño Ros, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 39, 8-19. Recuperado el 12 de julio de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/39207515_Experiencias_experimentos_ilustrativos_ejercicios_practicos_e_investigaciones_una_clasificacion_util_en_los_trabajos_practicos

Caamaño Ros, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación Química*, 16(1), 10-19. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2005.1.66132>

- Giordan, M., Gois, J. (2009). Entornos virtuales de aprendizaje en química: una revisión de la literatura. *Educación Química*, 20(3), 301-313. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30030-2](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30030-2)
- Lorenzo, G., Salerno, A., Blanco, M. (2009). ¿Puede aprenderse química orgánica en la universidad presenciando una clase expositiva? *Educación Química*, 20(1), 77-82. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30011-9](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30011-9)
- Lorenzo, G., Farré, A. y Rossi A. (2013). El uso de entornos virtuales en la capacitación docente de profesores universitarios. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, nº Extra, 2014-2017.
- Martinez Torregrosa, J., Doménech Blanco, J. L., Menargues, A., Romo Guadarrama, G. (2012). La integración de los trabajos prácticos en la enseñanza de la química como investigación dirigida. *Educación Química*, 23(1), 112-126. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30143-X](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30143-X)
- Proszek, R., Ferreira, M. (2009). Enseñanza de la química en ambientes virtuales: Blogs. *Formación Universitaria*, 2(6), 21-30. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062009000600004>
- Viera, L., I. (2017). El laboratorio en Química Orgánica: una propuesta para la promoción de competencias científico-tecnológicas. *Educación Química*, 28(4), 262-268. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2017.04.002>

Enseñanza de la química durante la pandemia

LA PRÁCTICA DOCENTE EN TIEMPO DE PANDEMIA. EL CASO DE LOS FUTUROS PROFESORES DE QUÍMICA

María Fernanda Echeverría, María Basilisa García

Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Educación Científica

E-mail: echeverria@mdp.edu.ar

Recibido: 31/07/2020. Aceptado: 09/09/2020.

Resumen. En este trabajo se exponen los desafíos planteados durante la planificación y cursada de la asignatura Práctica Docente I de Química del profesorado en Química de la UNMDP, debido a la instalación del Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) en todo el territorio Nacional. En este contexto se replantearon las clases presenciales, volviendo a seleccionar contenidos, rediseñando las estrategias de enseñanza y la evaluación. El seguimiento de los estudiantes durante esta etapa se realizó aplicando el Modelo Interconectado para el Conocimiento Profesional Docente (MICPD), dispositivo que permite interpretar el crecimiento profesional en términos de reflexiones y promulgaciones en diferentes dominios de conocimiento y actuación que involucran el desarrollo profesional. Con esto se buscó promover la reflexión continua mediante la utilización del modelo como marco metodológico durante el desarrollo de los Trabajos Prácticos, las Intervenciones y Simulacros Virtuales, Diarios de Clase y Foros. El análisis de los datos se desarrolló a partir de la identificación de regularidades o patrones y divergencias en los diferentes registros.

Palabras clave. Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio, Práctica Docente, Química.

The teaching practices in pandemic times. The case of future Chemistry teachers

Abstract. In this work, the challenges posed during the planning and study of the Chemistry Teaching Practice I subject of the Chemistry faculty of the UNMDP, due to the installation of the Preventive and Compulsory Social Isolation (ASPO) throughout the National territory are exposed. In this context, face-to-face classes were rethought, re-selecting content, redesigning teaching strategies and evaluation. The monitoring of students during this stage was carried out by applying the Interconnected Model for Professional Teaching Knowledge (MICPD), a device that allows interpreting professional growth in terms of reflections and promulgations in different domains of knowledge and action that involve professional development. With this, it was sought to promote continuous reflection through the use of the model as a methodological framework during the development of Practical Works, Interventions and Virtual Drills, Class

Diaries and Forums. The data analysis was developed from the identification of regularities or patterns and divergences in the different records.

Key words. Lockdown, Teaching practices, Chemistry.

INTRODUCCIÓN

La asignatura Práctica Docente I de Química se cursa en el 4° año del Profesorado en Química de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UN-MdP en adelante), es la asignatura previa a la residencia y se caracteriza por ser una de las primeras aproximaciones de los futuros docentes a las aulas. En condiciones normales de presencialidad, se conforma de diversos *Trabajos Prácticos* donde se presentan diferentes estrategias y recursos para la planificación y ejecución de *Microclases*. Estas finalmente se ponen en marcha en instituciones escolares mediante *Intervenciones Aisladas*. A lo largo de cada una de estas actividades, se busca que cada estudiante identifique y pueda repensar sus propias concepciones, evidenciándose en sus planificaciones y actuaciones, como un paso hacia la conformación de docentes reflexivos y críticos de su propia práctica profesional. Para cumplir con este propósito, se sigue la propuesta de Henze y Barendsen (2019), quienes toman el proceso de planificación, promulgación y reflexión sobre las construcciones pedagógicas como fuente central de información.

ADAPTACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN EN EL CONTEXTO DE PANDEMIA

La primera actividad que realizamos fue la selección de *Trabajos Prácticos* más ricos desde el punto de vista del aprendizaje, buscando quedarnos entonces con los que fomentaran mejor los procesos iterativos que implican planificación-acción- reflexión (Henze y Barendsen, 2019).

Los *simulacros o microclases* se rediseñaron de manera tal que se pudieran implementar de forma virtual. En el caso de las competencias a trabajar a través de las diferentes actividades, se debió hacer hincapié en aquellas a desarrollar en los entornos virtuales de aprendizaje; considerando tres tipos, Instrumentales, Interpersonales y Sistémicas (Del Moral Perez, Villalustre Martinez y Bermudez Rey, 2004). Algo similar ocurrió al abordar los Trabajos Prácticos de Laboratorio, para lo cual se propuso el uso de Simuladores, Laboratorios Virtuales y Remotos, planteando las diversas consignas a partir de sus posibilidades de aplicación.

Las *Intervenciones Aisladas* se llevaron a cabo a través de herramientas o apps como Classroom y Moodle, en clases virtuales que distintos docentes en ejercicio pusieron a disposición de la cátedra.

A lo largo de todas las actividades se utilizaron foros, documentos compartidos para permitir una mayor interacción con los alumnos y diarios de clase donde los estudiantes fueron guiados con consignas que promovieron los procesos de promulgación y reflexión. Se propuso contem-

plar la estructura, dinámica y funcionamiento de la actividad reflexiva describiendo acciones, conocimiento y creencias respecto de las diferentes actividades y experiencias.

SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Con el propósito de realizar un seguimiento que permitiera evaluar el aprendizaje de los estudiantes en términos de desarrollo profesional, se analizaron todas las actividades utilizando el MICPD en busca de indicadores de cambios entre los dominios. El modelo describe a los procesos de formación docente mediante cuatro dominios que interactúan entre sí por medio de procesos reflexivos. Estos son: el dominio Personal (DPe), conformado por los conocimientos, creencias y actitudes de los docentes; el dominio Externo (DE) conformado por fuentes externas de información y estímulos; el dominio de la Práctica (DPr), que involucra la experimentación profesional en el aula y el dominio de la Consecuencia (DC), conformado por resultados destacados relacionados con la práctica en el aula. A partir del MICPD se puede describir y analizar la construcción del conocimiento profesional de los futuros docentes en términos de problematizaciones y cambios dentro de los dominios descritos a través de dos mecanismos específicos: la promulgación y la reflexión. La Figura 1 esquematiza los dominios y las vías de conexión correspondientes a las relaciones entre ellos

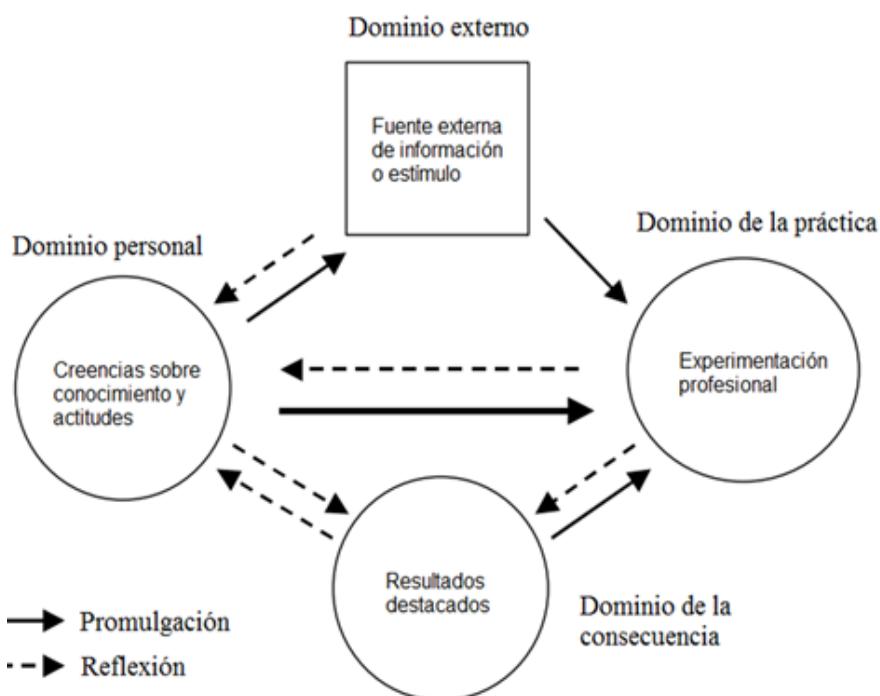


Figura 1. Modelo Interconectado para el Conocimiento Profesional Docente

Para analizar cómo se desarrollan estos procesos en los estudiantes, consideramos a la acción reflexiva como una forma de afrontar y responder a los problemas a través de una consideración activa, persistente y cuidadosa de toda creencia o práctica realizada a la luz de los fundamentos que la sostienen y las consecuencias a las que conduce (Dewey, 1989). La promulgación fue definida como algo que el estudiante hace o dice como resultado de lo que sabe, cree o ha experimentado; es una conducta no mediada por una reflexión (Clarke y Hollinsworth, 2002). Los criterios que se establecieron para considerar cuándo se evidencia una relación, promulgación o reflexión, entre los dominios se tomaron de la propuesta de Justi y Van Driel (2006). La evaluación final de cada estudiante se realizó en función de la cantidad y profundidad de promulgaciones y reflexiones realizadas durante la cursada de la asignatura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego del análisis de las actividades de los distintos Trabajos Prácticos y los registros en Diarios de Clase e intervenciones en los Foros que acompañaron a las microclases e intervenciones, se buscaron y analizaron las principales promulgaciones y reflexiones de cada estudiante. Una vez concluido este análisis se los presentó a cada uno en una entrevista que buscó una última reflexión sobre el propio crecimiento profesional. A modo de ejemplo se presentan algunas reflexiones y promulgaciones de una de las Alumnas, a la que llamaremos Bárbara para futuras menciones (Tabla 1).

Tabla 1. Reflexiones de una alumna

| Actividad / Instancia | Ejemplo de relación Identificada | Tipo de relación y Dominios involucrados |
|--|--|--|
| Análisis crítico, luego de realizar algunos TP, de una propuesta de clase inicial que se les solicita al comienzo de la asignatura. | "Pero con esta actividad que me pareció buena al principio para mis objetivos, omití tener en cuenta diversos aspectos de la enseñanza vistos y aprendidos en materias anteriores" | Promulgación DE al DP |
| | "Tenía que hacer una integración de lo aprendido, volcarlo en la actividad y desarrollarlo en el texto explicativo. Por ejemplo, no consideré el modelo de enseñanza ni el modelo de aprendizaje lo cual es importante tenerlo definido al momento de enseñar para tener una guía clara" | Promulgación DPe al DP |
| Diario de Clase redactado durante la intervención en una institución escolar. En este caso puso en el aula la propuesta inicial de clase con todas las mejoras realizadas durante la cursada | "Fue emocionante cuando vi el resultado final y saber que a pesar de que me costó pude lograrlo. Cambiar mi estructura de pensamiento fue esencial para que cambie las actividades que estaba implementando." | Reflexión DP al DPe |

En los diferentes comentarios de Bárbara, se pudo apreciar una actitud positiva respecto de revisar críticamente sus propuestas, lo que le permitió reflexionar y redescubrir algunas de sus concepciones. Por ejemplo, reconoce que sus actividades podían centrarse en el alumno, a diferencia del modelo vivenciado en sus experiencias como estudiante en diversas asignaturas de la carrera. El trabajo continuo en los Trabajos Prácticos y replanteo de situaciones variadas, se evidenció en las consignas diagramadas, cuestión resaltada por ella misma y plasmada en el Diario de Clase.

REFLEXIONES FINALES

Luego del análisis de las promulgaciones y reflexiones existentes en los diferentes registros de los estudiantes, vemos que el MICPD es un dispositivo útil al momento de estudiar y describir el crecimiento profesional; determinando aquellos dominios que intervinieron en el mismo. De esta forma, se nos plantea el desafío y la oportunidad de diseñar nuevas actividades y repensar algunas de las que ya realizamos de cara a que se produzcan más y mejores promulgaciones y reflexiones por parte de los estudiantes. Por otro lado, extenderemos el uso del modelo a todas las asignaturas de la Formación Práctico Didáctica, de manera tal que nos permita revisar y enriquecer su planificación en post del crecimiento docente, llevando a cabo seguimientos longitudinales de los estudiantes, incentivando la expresión de reflexiones y promulgaciones en relación a todos los dominios involucrados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Clarke, D. y Hollingworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18(8), 947-967.
- Del Moral Perez, M. E., Villalustre Martinez, L. y Bermudez Rey, T. (2004). *Entornos virtuales de Aprendizaje y su contribución al desarrollo de competencias en el marco de la convergencia europea*. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 3(1), 115-134.
- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos. Nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Barcelona, Paidós.
- Henze I. y Barendsen E., (2019). Unravelling Student Science Teachers' pPCK Development and the Influence of Personal Factors Using Authentic Data Sources. En Hume, A., Cooper, R. y Orowski, A. (Eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 201-221). Singapur: Springer.
- Justi, R. y Van Driel, J. (2006). The use of the Interconnected Model of Teacher Professional Growth for understanding the development of science teachers' knowledge on models and modelling. *Teaching and Teacher Education*, 22(4), 437-450.

Enseñanza de la química durante la pandemia

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA DIRIGIDA EN EL AULA VIRTUAL: RESULTADOS DE SU APLICACIÓN EN QUÍMICA GENERAL E INORGÁNICA

Paola N. Esteves^{1,3}, Micaela A. Sanchez¹, David H. Riquelme²

1- Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ingeniería. Provincia de Neuquén, Argentina.

2- Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ciencias Agrarias. Provincia de Río Negro, Argentina.

3- IITCI (CONICET), Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.

E-mail: estevespaolanatalia@yahoo.com.ar

Recibido: 27/07/2020. Aceptado: 21/09/2020.

Resumen. El aprendizaje de la Química suele ser un proceso conflictivo para el común de los estudiantes universitarios debido a la falta de interés por esta disciplina y las dificultades asociadas a las concepciones de los estudiantes y los contenidos científicos, a lo que, en tiempos de pandemia, se le adicionó las problemáticas de la modalidad virtual. En este trabajo, se presenta una propuesta innovadora enmarcada en la metodología de Enseñanza Dirigida, para abordar los contenidos del programa de Química General e Inorgánica para los futuros ingenieros agrónomos, mediante la cual, fue posible realizar un seguimiento de la trayectoria de cada estudiante para analizar su proceso de aprendizaje y evaluar la efectividad de este tipo de prácticas. Además, este trabajo propone utilizarla como herramienta de enseñanza-aprendizaje, en la modalidad virtual, en el dictado de las materias de química en las carreras de ingeniería.

Palabras clave: metodología virtual, enseñanza dirigida, aprendizaje de la química.

Methodology of directed teaching in virtual classroom: results about applied in general and inorganic Chemistry

Abstract. The learning of Chemistry can be a tough process for university students, due to lack of interest for this discipline and difficulties associated with students' conceptions and the scientific contents. In addition to this, we have to come across with problems of virtual modality in pandemic times. In this work, an innovate proposal is presented, focus on a learning methodology of directed teaching so as to approach the contents of the General e Inorganic Chemistry syllabus for the future agronomist engineers. Through this methodology, it was

possible to follow every student trajectory in order to analyze the learning process and evaluate its effectiveness. Moreover, this work suggests using it as a learning-teaching tool, in virtual modality, specially for Chemistry subjects in engineering course of studies.

Key words: virtual methodology, directed teaching, Chemistry learning.

INTRODUCCIÓN

La química es una herramienta básica en la interpretación de diferentes procesos de interés agronómico. Los avances de la disciplina son permanentes y permiten mejorar la comprensión del mundo que nos rodea. En todas las carreras de ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue se dictan en primer año cursos de química básica, independientemente de la orientación de las mismas. Es común observar que los estudiantes presenten diferentes grados de dificultad e interés en el aprendizaje de algunos temas, en particular, aquellos que perciben como más alejados de su realidad o que desconocen el significado y utilidad (Collazo y col., 2005; Andrade Gamboa y col., 2009). La "Enseñanza dirigida" se centra en el estudio de cada unidad mediante material bibliográfico acompañado por una guía de problemas prácticos, donde el rol del docente es plantear los problemas y dirigir su solución, en tanto que el alumno construye sus conocimientos mediante el estudio y la investigación. En el contexto de virtualidad, las herramientas de TIC (tecnologías de la información y la comunicación) toman protagonismo, siendo posible tener nuevas formas de proporcionar la información, proponer nuevas estrategias y facilitar nuevos recursos (Pintó, 2011). Este trabajo tiene como objetivo dar a conocer los resultados obtenidos a partir de la implementación de la metodología en la modalidad virtual desde el enfoque de enseñanza dirigida, y plantearla como propuesta, en los cursos básicos de química de las carreras de ingeniería.

DESARROLLO

A solo una semana del comienzo de las clases presenciales, nos encontramos enfrentando una lucha contra la pandemia COVID19, confinados en nuestras casas y en cuarentena total. Debido a esta situación, se implementó un plan de acción pensado desde el sostenimiento del dictado de las clases a través de las tecnologías de la información y la comunicación disponibles en celulares y computadoras personales, enfocados en mantener activa la comunicación con los estudiantes, contemplando las situaciones particulares y manteniendo la flexibilidad.

Metodología de comunicación estudiante-cátedra

La materia Química General e Inorgánica se dicta durante el primer cuatrimestre del primer año de la carrera de Ingeniería Agronómica. En la modalidad presencial, el dictado consiste en clases teóricas, prácticas de

laboratorio, guía de problemas y horarios de consultas, con una carga horaria semanal de 11 (once) horas. Ante la modalidad virtual, se hizo un relevamiento para contactar a cada uno de los estudiantes y analizar las condiciones de conectividad, donde no todos contaban con red de wifi, pero sí con datos móviles desde el celular con acceso a internet limitado. De esta manera, se continuó con las clases de forma virtual respetando los horarios de clases, utilizando la Plataforma de Educación del Comahue (PEDCO) y el grupo de WhatsApp como medios de publicación del material de estudio, notas, actividades, novedades y espacio de consultas. Las plataformas son herramientas integradas que se utilizan para la creación, gestión y distribución de formación, que integran materiales didácticos y herramientas de comunicación, permitiendo diseñar un ambiente de enseñanza- aprendizaje disponible en internet (Moreno y col., 1998, citado en Rivera, 2004).

Actividades de enseñanza y de aprendizaje

Desde la enseñanza sincrónica, se realizó el dictado de clases teóricas expositivas por videoconferencias en Jitsi Meet desde PEDCO. Este recurso facilita la comunicación y simula la presencialidad a pesar de que los usuarios están en distintos sitios geográficos, ya que se establecen interacciones e intercambios entre el docente y los estudiantes (Rivera, 2004). En la modalidad asincrónica, se utilizaron videos propios y/o seleccionados de otras fuentes, presentaciones en diapositivas con sus respectivas explicaciones y capítulos de libros digitales para profundizar cada tema. De esta manera, el contenido o la actividad estaba disponible para su acceso, gracias a que las TIC permiten aprender en cualquier lugar y momento, donde el docente ya no es el único que provee la información, sino que el alumno puede conseguirla desde medios digitales (Pintó, 2011).

Las guías de problemas con enfoque en enseñanza dirigida, que el alumno debía resolver a partir de las clases teóricas y/o bibliografía, acompañaban cada unidad temática, relacionando los conceptos teóricos con los problemas prácticos, y que, al finalizar, podían corroborar con las correspondientes resoluciones. El modelo de enseñanza diferida, atribuye el protagonismo al estudiante en su propio proceso de aprendizaje, mientras que el profesor es un elemento facilitador, y donde el material y los recursos deben propiciar, dinamizar y conducir el proceso de formación académica (Sangra, 2005).

Se discutieron temas de aplicación agronómica, mediante artículos integradores, para relacionar lo aprendido en situaciones concretas de interés para los estudiantes, como lo es el efecto invernadero y su interrelación con gases, o la lluvia ácida y el concepto de pH. Nuestro ayudante de alumno y futuro ingeniero, presentó dos clases por videoconferencia

sobre hidroponía y control de heladas, relacionando su trabajo cotidiano con la química. Desde este aspecto, se busca que el estudiante logre ciertas habilidades, disponga de conceptos teóricos y actitudinales de manera tal de integrar y reorganizar los conocimientos adquiridos y utilizarlo en su futuro desarrollo profesional, logrando una alfabetización científica que le permita adoptar una opinión fundada y tomar decisiones sobre cuestiones de base científica (Pedrinaci, 2012).

Actividades de aprobación del cursado (regularidad)

Desde el enfoque de evaluación como proceso, que tiene como finalidad la mejora permanente a lo largo de la tarea que se desarrolla (Rivera, 2004), cada tema fue evaluado mediante Trabajos Prácticos vía PEDCO, para tener un seguimiento del avance de los alumnos; en el caso de que trabajaran desde el celular, se aceptaron fotos de las resoluciones. Los TP fueron corregidos primero por el docente y luego por los alumnos como modalidad de autoevaluación, para que de esta manera pudieran analizar su propio proceso de aprendizaje. Al tratarse de instancias no eliminatorias, aquellos que desaprobaron el TP y el recuperatorio, fueron nuevamente evaluados al finalizar el cursado, buscando así, la continuidad y permanencia del alumno en la materia y en la carrera.

Para obtener la regularidad, el alumno debía aprobar un examen parcial integrador virtual de carácter eliminatorio, o su correspondiente recuperatorio, con la condición de tener previamente rendidos los trabajos prácticos evaluativos. Las calificaciones obtenidas en los trabajos fueron contempladas, aportando a la calificación del examen parcial integrador (no así al recuperatorio) de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Nota Parcial} = \text{nota parcial} + \left[\frac{\text{nota } 1^{\circ} \text{ TP}}{2000} * \text{nota parcial} \right] + \left[\frac{\text{nota } 2^{\circ} \text{ TP}}{2000} * \text{nota parcial} \right] + \left[\frac{\text{nota } 3^{\circ} \text{ TP}}{2000} * \text{nota parcial} \right] \dots \text{etc}$$

En el caso de que se aprobara en la instancia de recuperatorio, la nota del TP en la ecuación anterior fue dividida por 5000, mientras que, si solo aprobó los recuperatorios en la instancia final del cursado, se dividía por 10000.

Resultados

Se inició con 57 alumnos matriculados, inscriptos en la materia, con gran participación en el curso de ingreso. Una vez declarada la cuarentena, se logró contactar con todos los estudiantes, de los cuales ocho no continuaron cursando de manera virtual, por razones personales. A partir de la implementación de los trabajos prácticos evaluativos, los estudiantes comenzaron a realizar las guías prácticas, leer el material bibliográfico y realizar consultas, lo que permitió

tener un seguimiento de la trayectoria de aprendizaje de cada uno.

Del grupo de estudiantes, el 86% realizó alguno de los TP obligatorios, de los cuales el 70% rindió el examen parcial integrador virtual, aprobando más de la mitad, con un solo ausente, mientras que los desaprobados tienen la instancia de recuperatorio. En base a encuestas realizadas a los alumnos, todos expresaron que fue conveniente continuar con la modalidad virtual a pesar de las complicaciones asociadas a este formato. La mayoría manifestó que la realización de los trabajos prácticos ayudó a su proceso de aprendizaje, en un menor o mayor alcance, mientras que la totalidad concuerda que fueron de utilidad las actividades de temas interconectados entre agronomía y química.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

El desafío de la cátedra consiste en motivar a los estudiantes en la asignatura, sin perder el nivel académico. De esta forma, abordar los contenidos a partir de temáticas de interés social y en relación a la actividad profesional nos permitió generar una mejor predisposición de los estudiantes en el aprendizaje de la materia. La elaboración de trabajos prácticos y de investigación bibliográfica permiten desarrollar habilidades de lecto-escritura y enriquecer así el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El material complementario de interés en el área de la agronomía y su relación con conceptos básicos en Química, sirvieron de herramienta para lograr un alto nivel de abstracción. Para lograrlo deben existir conexiones entre estos temas de interés para el ingeniero y conceptos químicos, posteriormente deben surgir conexiones entre su trabajo como profesional y la red cognitiva del estudiante. "El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averíguese esto y enséñese consecuentemente", Ausubel (1976).

Gracias a esta metodología, se logró que los alumnos puedan comprender, discutir, aplicar y relacionar los contenidos del programa de Química General e Inorgánica, logrando avanzar en la alfabetización científica, más allá del campo estrictamente agronómico, y en la interacción entre pares, con actitud responsable y compromiso en el aprendizaje, siendo consideradas a su vez, las problemáticas en relación al aislamiento, intentando llegar a todos los alumnos.

Desde la experiencia, nuestro principal propósito es compartir con los equipos docentes las herramientas metodológicas propuestas para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, tratando de disminuir en lo posible las tensiones originadas por la abrupta y cargada agenda que conlleva la virtualización de las clases, y fomentar todos los instrumentos que nos permitan mantener a los estudiantes vinculados a la facultad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, D.P. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo*. Ed. Trillas. México.
- Andrade Gamboa, J., Corso, H. L. y Severino, M.E. (2009). Química atractiva en un ingreso a la Universidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 423-439
- Collazo, S.E., Corso, H.L. y Andrade Gamboa, J. (2005). Posibles causas del fracaso de los estudiantes universitarios. *Desde la Patagonia (Difundiendo saberes)*, 6, 6-13.
- Pedrinaci, E. (2012). El ejercicio de una ciudadanía responsable exige disponer de cierta competencia científica. En E. Pedrinaci (Coord.), A. Caamaño, P. Cañal, y A. de Pro, *El desarrollo de la competencia científica: 11 ideas clave*, (pp. 15-38). Graó.
- Pintó, R. (2011). Las tecnologías digitales en la enseñanza de la Física y de la Química. En A. Caamaño, J. Ametller, P. Cañal, D. Couso, J. R. Gallástegui, M. P. Jimenez-Aleixandre, N. Sanmartí (Eds.), *Didáctica de la Física y la Química*. (pp. 169-192). Graó. España.
- Rivera, K. A. (2004). *Un modelo de enseñanza-aprendizaje virtual: análisis, diseño y aplicación en un sistema universitario mexicano*. (Tesis de doctorado Universidad de Granada.) <https://www.semanticscholar.org>
- Sangra, A., Guardia, L., Mas, X., y Girona, C. (2005). *Los materiales de aprendizaje en contextos educativos virtuales. Pautas para el diseño tecnopedagógico*. UOC. Barcelona.

Enseñanza de la química durante la pandemia

UNA APROXIMACIÓN A LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS PARA MASCOTAS COMO CASO DE ESTUDIO PARA LA EDUCACIÓN VIRTUAL EN LA ESCUELA SECUNDARIA

Damian Lampert¹, Adriana Bisotto², Silvia Porro³

1-Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes/CONICET.

2-Instituto Eugenio Pacelli

3-Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes.

E-mail: damian.lampert@unq.edu.ar

Recibido: 24/07/2020. Aceptado: 24/09/2020.

Resumen. Se presenta una propuesta de trabajo en la asignatura "Ambiente, Desarrollo y Sociedad" sobre la alimentación del perro. La Unidad Didáctica (UD) se llevó a cabo de forma virtual e incluyó diferentes actividades relacionadas con el pensamiento crítico y la ciencia y la tecnología de los alimentos. En esta UD se abordó la domesticación de los animales y se tomó como caso de estudio a la alimentación del perro. De esta forma, utilizando diferentes herramientas, como el armado de infografías, se trabajó sobre la influencia de la domesticación en la alimentación del perro y los aspectos industriales de la producción de alimentos extrusados.

Palabras claves: Alimentos, Educación, Pensamiento Crítico, Ambiente, CTS

An approach to the science and technology of pet food as a case study for virtual education in high school.

Abstract: A work proposal on dog feeding is presented in the subject "Environment, Development and Society". The didactic unit was carried out virtually and included different activities related to critical thinking and food science and technology. This DU will be seen within the approach of domestication of animals and will be considered as a case study of dog feeding. In this DU, the domestication of animals was approached and dog feeding was taken as a case study. In this way, using different tools, such as the assembly of infographics, we worked on the influence of domestication on the dog's diet and the industrial aspects of the production of extruded food.

Key words: Food, Education, Critical Thinking, Environment, STS.

INTRODUCCIÓN

A continuación, se presenta una propuesta de trabajo realizada en una escuela secundaria de Quilmes durante el Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio a causa de la pandemia del virus SARS-CoV-2. La misma fue aplicada a partir del uso de herramientas tecnológicas que se detallan en el desarrollo.

La asignatura "Ambiente, Desarrollo y Sociedad" (ADS) forma parte del último año de la orientación Ciencias Naturales de la escuela secundaria de la Provincia de Buenos Aires. Dentro del Diseño Curricular (DC), se plantea como propuesta de trabajo los estudios de casos que puedan acercar al estudiantado situaciones cotidianas concretas.

La asignatura se presenta para abordar contenidos de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) al igual que otras de la orientación de ciencias naturales. En este sentido, trabajar la educación ambiental con temas sociales y problematizadores son un punto de partida para la promoción de la educación sostenible (Vasconcelos, Dentas y Carvalho, 2019). Uno de los objetivos que se plantea la asignatura es que el estudiantado comprenda las implicaciones sociales de la ciencia y la tecnología y sus repercusiones en todos los ámbitos (Solbes y Torres, 2012). Con lo cual, siguiendo la taxonomía de Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología utilizada en los trabajos de Vázquez-Alonso y Manassero-Mas (2016) y Manassero Mas y Vázquez Alonso (2017) para el análisis del DC, un objetivo de la asignatura es trabajar la influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad y, más específicamente, las decisiones sociales y los problemas sociales.

Uno de los ejes temáticos de la asignatura, denominado "Conceptos de Ambiente, Desarrollo y Sociedad", plantea el abordaje de la relación sociedad-naturaleza (DGCyE, 2010). En este punto particular se puede trabajar la relación que tienen los seres humanos con los animales. De acuerdo a investigaciones previas, donde el abordaje de contenidos de fisiología y anatomía animal ha sido motivador para el estudiantado (Lampert y Russo, 2019), se pretende trabajar la alimentación y la domesticación del perro¹ siguiendo tres etapas, de acuerdo a lo establecido por Gordillo (2018): Primera etapa: comienzo del orden carnívora hasta la domesticación, segunda etapa: la domesticación como un profundo proceso de transformación alimentaria y la tercera etapa: comienzo de la industrialización de alimentos para perros hasta la actualidad.

Esta temática permite el abordaje de múltiples disciplinas como biolo-

1 En este artículo se utiliza la denominación perro para hacer referencia a la especie canina.

gía, arqueología, paleontología, anatomía, química y ciencia y tecnología de alimentos (Lampert, Vega Di Nezio y Russo , 2020). Tomando como eje disparador la relación entre la domesticación y la alimentación del perro, se puede acercarse al estudiantado algunos aspectos de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Siguiendo este objetivo, se llevó a cabo la Unidad Didáctica (UD) que se detalla a continuación.

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

El desarrollo de la UD se llevó a cabo mediante el uso de Google Classroom. Se trabajó con una adaptación de la secuencia didáctica propuesta por Lampert, Vega Di Nezio y Russo (2020) sobre la alimentación del perro desde un enfoque CTS para el desarrollo de diferentes habilidades del pensamiento crítico como problemas complejos, razonamientos y argumentación y, evaluación y juicio. La UD se dividió en tres partes: una de indagación, una de profundización y una de cierre.

La primera parte de la propuesta se orientó a trabajar con las concepciones de la alimentación del perro a partir de la representación gráfica del mismo comiendo. Esta metodología utilizó una adaptación del trabajo de Enrico, Rivarosa, y Audicio (2010) sobre las representaciones gráficas en relación al ambiente. Además, con el fin de trabajar con las representaciones que el estudiantado tiene en relación a la temática, pero mediadas por la tecnología, se les indicó una consigna en la cual debían buscar “perros famosos” (De Ambrosio, 2013) y qué tipo de alimentación tienen. Esta consigna surgió de una adaptación de una investigación sobre el conocimiento del estudiantado acerca de biodiversidad real o virtual, ya que muchas veces se encuentra distanciado del medio ambiente (Delgado Acero, 2017); esa investigación realizó una evaluación acerca de las especies de aves y sobre los Pokemon. Los resultados muestran que la media de las personas encuestadas reconoce 5.4 especies de aves y 7.4 especies de Pokémon (Delgado Acero, 2017).

Consignas de la primera parte:

1. Dibujar un perro comiendo (puede hacerse el dibujo de forma digital o en una hoja y tomar una foto al mismo).
2. A partir del dibujo ¿Qué puede decir de la alimentación del perro?
3. Buscar imágenes de diferentes “perros Famosos” de la TV, CINE, dibujos animados. ¿De qué se alimentaban?

La segunda parte buscó trabajar a nivel disciplinar la influencia de la sociedad, la ciencia y la tecnología en la alimentación del perro. Para ello, se trabajó con la bibliografía de la tesis de especialización de Gordillo (2018) titulada “*Evolución alimentaria de canis familiaris: desde los comienzos del orden Carnívora hasta la actualidad*” que, como se mencionó en la introducción, diferencia la alimentación de *canis familia-*

ris en tres etapas. Siguiendo lo establecido por el DC sobre la relación sociedad-naturaleza y los contenidos CTS, esta parte de la UD buscó trabajar sobre los factores que, según Gordillo (2018), modificaron la alimentación del perro, como la utilización del fuego por el Homo sapiens, la utilización de almidones como fuente de energía y los cambios en los hábitos alimentarios en función de la incorporación de los primeros alimentos de origen industrial.

De esta forma, el primer factor ya incluye la relación que la sociedad ha establecido con estos animales y, a partir del segundo factor, como la ciencia y la tecnología fue aportando en el desarrollo de nuevos alimentos. Aquí se puede mencionar el desarrollo del proceso de extrusión y los alimentos para diferentes estadios de la vida del animal y necesidades fisiológicas y nutricionales concretas. Por tal motivo, en esta etapa de la UD, se incluyeron las etapas y equipamientos del proceso de extrusión.

Consignas de la segunda parte:

1. En relación a la ETAPA 1, responder: ¿Cómo influenciaron los factores climáticos la aparición del Orden Carnívora y su alimentación?
2. En relación a la ETAPA 2, ¿Cómo los sistemas sociales influenciaron la modificación alimentaria del perro? ¿Cómo podría relacionar la alimentación del perro con la domesticación y el concepto de ambiente?

La tercera parte cuenta con un objetivo de cierre y de incorporación de lo trabajado. Para ello, la primera pregunta tiende a realizar una reflexión acerca de la imágenes de alimentación canina que tenía el estudiantado y que circulan en la TV y series. La mayoría de la imágenes que circulan muestran un perro comiendo hueso o carne cruda, de forma de considerarlo comocarnívoro estricto. Por último, a modo de cierre, se pidió realizar una infografía como actividad de integración, en la cual, a partir del uso de imágenes, gráficos y textos, el estudiantado puede relacionar, de una forma multidisciplinaria, diversos contenidos (González, 2018). En este caso particular, realizar una infografía sobre la alimentación del perro, implica incorporar aspectos de tecnología de alimentos, domesticación y evolución, anatomía y fisiología, arqueología y paleontología, para establecer la relación entre la sociedad y este animal.

Consignas de la tercera parte:

1. A partir de lo trabajado, ¿Qué puede decir de su dibujo y de las imágenes que investigó en la primera parte?
2. Realizar una infografía teniendo en cuenta un resumen de lo trabajado sobre la domesticación del perro, la relación con la alimentación y el ambiente.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Esta propuesta ha sido implementada y, según manifiesta el estudiante, ha sido de su interés. Si bien el presente artículo presenta la propuesta adaptada y editada para una versión virtual de trabajo, la alimentación del perro se ha trabajado como parte de una tesis de doctorado para el desarrollo del pensamiento crítico. Estos resultados aún no han sido publicados.

Enseñar temas de Ciencia y Tecnología de los alimentos permite trabajar diferentes disciplinas en conjunto. Si bien esta propuesta forma parte de una actividad en relación a los seres humanos y los animales en un contexto de educación ambiental, también se incluyeron temas de química industrial y procesos industriales, al trabajar el proceso de extrusión y la diagramación del proceso industrial de fabricación de alimentos comerciales para perros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- De Ambrosio, M. (2013). *El mejor amigo de la ciencia: historias con perros y científicos*. Buenos Aires: SIGLO XXI Editores Argentina.
- Delgado Acero, S. (2017). *Pokémon, la biodiversidad de los estudiantes. Pero. ¿Qué pasa con nuestra fauna?* Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria, Universidad Pública de Navarra. Recuperado el 30 de julio de 2020, de <https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/25139/TFM17-MPES-BG-DELGADO-114631.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Diseño General de Cultura y Educación (DGCyE). (2011). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria 6º año ES. Orientación Ciencias Naturales*. Buenos Aires, La Provincia.: Autor.
- Enrico, A., Rivarosa, A. S. y Audicio, A. (2010). Análisis de las concepciones sobre Ambiente a partir de representaciones gráficas: Una experiencia de formación docente. *Revista de Educación en Biología*, 13(1), 25-33.
- González, N. V. (2018). Uso escolar de infografías para la representación de células animales y vegetales. *Revista de Educación en Biología*, 21(2), 22-36.
- Gordillo, H. A. (2018). *Evolución alimentaria de canis familiaris: desde los comienzos del orden Carnivora hasta la actualidad*. Trabajo final de la Especialización en Nutrición Animal, Universidad Nacional de La Plata. Recuperado el 30 de julio de 2020, de <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/75318/Tesis.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Lampert, D. y Russo, M. (2019). Un enfoque CTS en el abordaje de anatomía y fisiología animal en la escuela secundaria. *Indagatio Didactica*, 11(2), 727-736.
- Lampert, D., Vega Di Nezio, M. y Russo, M. (2020). *Paleontología y anatomía alimentaria canina: una historia educativa*. En Lampert, D., Arango, C., y Porro, S. *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Buenos Aires: Editorial Aula Taller.
- Manassero-Mas, M. A. y Vázquez-Alonso, Á. (2017). ¿Hay contenidos de naturaleza de la ciencia y la tecnología y pensamiento crítico en los currículos (españoles) actuales? *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 509-514.
- Solbes, J. y Torres, N. (2012). Análisis de las competencias de pensamiento crítico desde el aborde de las cuestiones sociocientíficas: un estudio en el ámbito universitario. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 26, 247-269.
- Vasconcelos, L. C., Dantas, J. M. y Carvalho, J. C. (2019). Educação CTS e sustentabilidade: uma experiência em aulas de Ciências. *Indagatio Didactica*, 11(2), 881-894.
- Vázquez Alonso, A. y Manassero Mas, M.A (2016). Los contenidos de ciencia, tecnología y sociedad en los nuevos currículos básicos de la educación secundaria en España. *Indagatio Didactica*, 8(1), 1017-1032.

Enseñanza de la química durante la pandemia

PRÁCTICAS EDUCATIVAS Y EXPECTATIVAS DURANTE LA PANDEMIA Y HACIA LA POSPANDEMIA, OPINIONES DE DOCENTES DE QUÍMICA DE COSTA RICA

Marco Vinicio López Gamboa

Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

E-mail: marcovinicio.lopez@ucr.ac.cr

Recibido: 28/07/2020. Aceptado: 09/09/2020.

Resumen. La situación de la pandemia del COVID-19, ha hecho que el contexto educativo de un giro total, por lo que los docentes, y en este particular los de Química, hayan tenido que acoplarse a las necesidades y retos, que han aparecido, debido a la educación a distancia y/o remota. El presente artículo, muestra las opiniones de docentes de Química referentes a estas situaciones y otras más vividas, bajo la premisa del desarrollo de prácticas educativas de esta asignatura en tiempos de pandemia y lo que vislumbran para la futura pospandemia.

Palabras clave: Química, conocimiento didáctico, COVID-19, opiniones.

Educational practices and expectations during the pandemic and towards the post-pandemic, opinions of Chemistry teachers from Costa Rica

Abstract. The situation of the COVID19 pandemic has change completely the educational context, so teachers, and in this particular case those of Chemistry, have to adapt to the needs and challenges that have appeared due to social distance and / or remote education. This article shows the opinions of Chemistry teachers regarding these situations, under the premise of educational practices develop in pandemic times, and, what they envision for the post-pandemic future.

Keywords: Chemistry, pedagogical knowledge, COVID-19, opinions.

INTRODUCCIÓN

El año 2020, ha sido un año que ha marcado un antes y un después en todos los contextos de la sociedad actual, y por supuesto, el contexto educativo no iba a estar exento, la situación que la mayoría de los sistemas educativos de América Latina está viviendo, debida a la pandemia por el COVID-19, ha generado muchas reflexiones y cambios, y una gran

diversidad de puntos de vista al respecto. Por un lado, algunos docentes consideran un aumento en su trabajo (Farré, 2020), mientras que otros consideran, que es un llamado de atención a la constante actualización y dinamismo de sus clases, y un empujón a salir de esa zona de confort en la que estaban inmersos.

Ciertamente, esto obliga a cambios, que quizás, debieron darse tiempo atrás, resaltando lo que bien plasma Baggio (2020), respecto a que los métodos tradicionales de enseñanza han sido y son criticados, y han puesto en evidencia la necesidad de incorporar estrategias didácticas innovadoras para favorecer el aprendizaje; y la pandemia pues está obligando a la implementación de prácticas educativas, muy diferentes a las que utilizaban antes de esta, como videoconferencias, uso de Whatsapp, Telegram, entornos virtuales de aprendizaje, etc.

Todo esto pone a prueba a los docentes, ya que, debido a esta situación, tienen que hacer cambios a su "Conocimiento Didáctico del Contenido" (CDC), tanto personal, como de habilidad, expuestos por Gess-Newsome (2015), como el razonamiento al momento de planear la clase para un tema particular, de una forma particular y con un propósito particular hacia estudiantes particulares para el caso del primero, mientras que el segundo se resume al acto de enseñar. Otro aspecto, asociado es el del uso de recursos TIC, que se vincula estrechamente con el "Conocimiento Tecnológico-Didáctico del Contenido" (CTDC), explicado por Mishra y Koehler (2006) como la integración del conocimiento del contenido, con conocimiento didáctico (o pedagógico), de la mano con el conocimiento tecnológico; correspondiendo respectivamente a la Química, a los procesos de enseñanza y al uso de TIC.

METODOLOGÍA

Para recopilar las opiniones de docentes de Química de Costa Rica, se procedió a difundir un cuestionario diseñado en Google Forms, a través de diversas vías como lo fueron grupos de Facebook de docentes de Ciencias y de Química, grupos de Whatsapp y por correo electrónico, a inicios del mes de julio de 2020, el mismo sigue estando en línea para seguir obteniendo información y se puede apreciar accediendo en el siguiente código QR:



Figura 1. Código QR que da acceso al cuestionario aplicado.

Esta investigación se enmarca bajo un modelo mixto, integrando elementos cuantitativos y cualitativos a la vez, que fueron obtenidos por medio del cuestionario, expuesto en la Figura 1, donde se recopiló información tal como modalidad educativa, años de experiencia docente, recursos tecnológicos que están utilizando, así como estrategias didácticas que han implementado durante la pandemia del COVID-19, como las que piensan utilizar en la pospandemia.

Para el desarrollo de este artículo, se van considerar las diversas reflexiones de 43 docentes de Química, distribuidos en educación secundaria y a nivel universitario, prevaleciendo en mayoría la primera, tanto del sector público y privado. Resaltando para el caso de educación secundaria, la modalidad académica, con un 74,4% (32 docentes), seguida de un 14% (6 docentes) en la modalidad técnica, en el contexto de Costa Rica, la diferencia entre estas, es que en la segunda se enseñan técnicos medios, en diversas áreas como electrotecnia, informática, industria textil, etc., además de contar con año adicional de estudio. La mayor cantidad de docentes, que contestaron el cuestionario, en función de la ubicación de sus instituciones educativas, fueron de las provincias de Alajuela con 37,2%, seguida de San José (capital de Costa Rica) con 34,9% y el resto, distribuidos entre las otras cinco restantes.

RESULTADOS

En esta sección se destacarán las respuestas de los profesores de Química, ante algunas de las preguntas realizadas, resaltando las prácticas educativas que están realizando a raíz de la pandemia y las que van a desarrollar en la eventual pospandemia, para cada una de las siguientes tablas, se tomaron opiniones de diferentes profesores, decir, que la información de la tabla 2, no corresponde a opiniones de los profesores de la tabla 1, y de igual forma con la tabla 3, esto con el fin, de poder exponer una variedad de opiniones, de 12 de los 43 docentes, en este documento. En la siguiente tabla se destacarán las opiniones ante preguntas en función al uso de herramientas TIC y las estrategias didácticas que han utilizado durante la pandemia.

Tabla 1. Uso de herramientas TIC y estrategias didácticas

| Sección de educación | De la siguiente lista de herramientas, cuales empezó a usar por motivo de la situación del COVID19 en Costa Rica (puede marcar varias opciones): | ¿Qué estrategias didácticas y/o prácticas ha implementado para la enseñanza de química durante la pandemia? |
|------------------------------|--|--|
| Secundaria Académica Privada | Sitios web educativos (sitios que aportan prácticas, herramientas, etc.), Zoom, Capturadores de pantalla para hacer video del entorno de la computadora, Editores de video, Editores de sonido, Otras. | Guías de estudio semi-dirigidas, prácticas virtuales, explicación a través de plataformas de video-llamadas. |
| Secundaria Académica Pública | APP educativas, Sitios web educativos (sitios que aportan prácticas, herramientas, etc.), Microsoft Teams, Whatsapp, Google Drive. | Video llamadas, grupales y personalizadas. |
| Secundaria Académica Pública | Microsoft Teams, Whatsapp. | Folleto fotocopiado, videos explicativos. |
| Secundaria Académica Pública | YouTube, Zoom, Whatsapp, Google Classroom. | Videos, prácticas interactivas, llamadas por teléfono de todo lo humanamente posible. |

A continuación, en la tabla 2, destacan algunas de las respuestas obtenidas, sobre qué dificultades y facilidades encontraron al momento de desarrollar las estrategias mencionadas en la tabla 1.

Tabla 2. Dificultades, facilidades, limitaciones y beneficios

| Sección de educación | De las estrategias y/o prácticas que mencionó en la pregunta anterior, ¿Cuáles fueron las dificultades y facilidades con las que medio durante su planificación y ejecución? | ¿Qué limitaciones y beneficios ha encontrado durante la pandemia en el desarrollo de los procesos de enseñanza de la química? |
|------------------------------|--|---|
| Secundaria Técnica Pública | El Internet de los estudiantes es limitado. | Las explicaciones de algunos procesos y cálculos. |
| Secundaria Académica Pública | Hay que revisar bien los ejercicios de nomenclatura antes de ejecutarlos, al no haber presencialidad algunos estudiantes no recuerdan lo visto en clase | Limitaciones: No hay presencialidad para hacer laboratorios, no todos tienen internet, ventaja el uso del internet (plataformas, videos en YouTube, Facebook) |
| Secundaria Técnica Pública | Dificultad, su consumo de datos y la limitación de acceso de los estudiantes, otra el límite de tiempo para uno como docente investigar los múltiples recursos existentes. | Beneficios <u>dinámicas</u> , de acceso libre..son un apoyo. limitaciones son <u>algunas</u> <u>requieren</u> muchos datos para el estudiante.. no abarcan la totalidad de la temática. |
| Secundaria Académica Pública | Clases sincrónicas con mucha ausencia de estudiantes, muchos ausentes por colaboración en captación de recursos económicos, reducida señal o capacidad de <u>internet</u> de banda amplia. | Beneficios: Creación de material escrito, cercanía de recursos como internet. Limitaciones: internet bajo o ausente, saldo reducido tecnología o conocimiento escasos por parte de los estudiantes. |

Finalmente, en la tabla 3, se exponen opiniones que recolectaron los docentes de sus estudiantes, referentes a las estrategias implementadas, así como de las estrategias didácticas que considerarían implementar en la eventual pospandemia.

Tabla 3. Opiniones recibidas de estudiantes y estrategias didácticas a implementar en la pospandemia

| Sección de educación | De las estrategias y/o prácticas que mencionó en la pregunta tras anterior, ¿qué opiniones recibió de parte de los estudiantes? | ¿Qué estrategias didácticas y/o prácticas ha considerado implementar eventualmente en la pospandemia? |
|----------------------------------|---|---|
| Secundaria Técnica Pública | Han sido buenas ya que he avanzado poco a poco por la situación no puedo ir al mismo ritmo que se da en lecciones presenciales. | Tengo que evaluar los escenarios cuando volvamos. No es lo mismo. |
| Universitaria Pública | Sienten limitaciones a la hora de evacuar dudas o mantenerse al día. | El aula invertida. |
| Secundaria Técnica Pública | Se les dificulta el acceso al Internet, para poder observar los vídeos y prefieren las clases presenciales. | Trabajó en grupo de forma virtual mediante las herramientas tecnológicas. |
| Secundaria Técnica Pública | La dificultad de aprender a distancia. | Indagación, análisis, exploración de simuladores virtuales. |

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Las opiniones acá reflejadas, muestran no solo uno de los bastantes retos a los que los docentes, e inclusive los estudiantes, se han tenido que enfrentar durante esta pandemia, la educación virtual (a distancia y/o remota). También se muestra cómo los docentes de Química, se han adaptado, y salido de su zona de confort, digamos de una manera precipitada y/o forzada debido al COVID-19, pero también, refleja su adaptación e interés por no volver al 100% a las clases tradicionales y rutinarias que venían desarrollando, abogando a un mayor uso de recursos tecnológicos, y a un aprendizaje semipresencial, inclusive considerando y analizando las vivencias expresadas por sus estudiantes de manera expuesta en la tabla 3. Por otra parte, aprovechando el hecho de las experiencias que están viviendo, en este momento, donde ya saben algunas de las limitaciones y facilidades de ir implementando nuevas estrategias, como las expuestas en la tabla 2, profundizado mucho en el uso de herramientas TIC y planificación de estrategias didácticas en función de estas, como las expuestas en la tabla 1.

Todo esto trajo nuevos aprendizajes en la gestión de procesos de enseñanza y aprendizaje, en el contexto a distancia y/o remoto, y traerá sin duda muchos otros para enseñanza presencial y semipresencial, como es el hecho de alfabetizarse digitalmente y de considerar las diversas necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baggio, S. (2020). Actividades lúdicas digitales para el aula de química. *Educación en la Química en Línea*, 26(1), 23-36. <https://bit.ly/3eDdPil>
- Farré, A. (2020). Enseñar química en tiempos anormales. *Educación en la Química en Línea*, 26(1), 49-64. <https://bit.ly/3hjr2i5>
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of thinking from the PCK Summit. En Berry, A., Friedrichsen, P., Loughran, J. (Eds), *Reexamining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 28-42). New York: Routledge.
- Mishra, P. y Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teacher College Record*, 106(6), 1017-1054. Recuperado de: <https://bit.ly/3eLISZc>

Enseñanza de la química durante la pandemia

LA ADAPTACIÓN DEL DOCENTE PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA UNIVERSITARIA DURANTE EL ASPO EN LA PANDEMIA POR COVID-19: DESDE LAS CLASES PRESENCIALES A LA EDUCACIÓN A DISTANCIA EN UN ENTORNO VIRTUAL

Marisa Gabriela Repetto

*Universidad de Buenos Aires. Facultad de Farmacia y Bioquímica.
Instituto de Bioquímica y Medicina Molecular (IBIMOL, UBA-CONICET).
Buenos Aires, Argentina.*

E-mail: mrepetto@ffyb.uba.ar

Recibido: 27/07/2020. Aceptado: 02/10/2020.

Resumen. La situación actual de la pandemia por COVID-19 nos afecta a todos, sin distinción. Transitar este período implica adaptarse a una situación inesperada y difícil de afrontar y la educación no escapa a esta realidad, la enseñanza en todos los niveles y campos disciplinares debió adaptarse a los cambios que se fueron sucediendo durante este período y las medidas que las instituciones y sus actores debimos implementar representan un desafío que ponen de manifiesto muchas debilidades del sistema educativo, pero lo más significativo es que también resaltan las fortalezas de la comunidad docente, muchas veces dejada de lado. Las estrategias docentes, la dinámica de las clases y las formas de evaluación cambiaron en forma repentina, y como un salvavidas para afrontar la tormenta, los docentes, los estudiantes y las familias nos quedamos en casa adaptándonos a un cambio para el que nadie estaba preparado.

Palabras clave: enseñanza, química, modalidad a distancia, entorno virtual.

The adaptation of the teacher for the teaching of university Chemistry during social, preventive and mandatory isolation in the pandemic for covid-19: from classroom classes to distance education in a virtual environment

Abstract. The current situation of the COVID-19 pandemic has to live affects us all, without distinction. Going through this period implies adapting to an unexpected and difficult situation face and education does not escape to this reality, teaching at all levels and disciplinary fields had to adapt to the changes that took place during this period and the measures that the institutions and their actors had to implement represent a challenge that highlights many weaknesses of the educational system, but the most significant thing is that they also

highlight the strengths of the teaching community, often neglected. The teaching strategies, the dynamics of the classes and the forms of evaluation changed suddenly, and like a lifeguard to face the storm, teachers, students and families stayed at home adapting to a change for which no one was prepared.

Key words: teaching, Chemistry, remote mode, virtual environment.

INTRODUCCIÓN

La adaptación a la situación de pandemia supone introducir cambios o ajustes a las actividades diarias o la incorporación de nuevas habilidades para desarrollar las mismas tareas que se realizaban bajo la modalidad presencial, pero en un entorno virtual. Todas las actividades tuvieron que adaptarse a las nuevas condiciones de trabajo, y la enseñanza universitaria es una de ellas.

Cuando se declaró la pandemia estábamos por comenzar un nuevo ciclo lectivo del año académico 2020 en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. El primer cuatrimestre comenzaría el 16 de marzo, y el inicio de las clases ya estaba programado. Los estudiantes, más de 700, ya estaban inscriptos y los docentes distribuidos en sus respectivas comisiones. En este contexto debíamos rediseñar la asignatura y adaptarnos a enseñar la disciplina que tan bien conocemos, fuera de las aulas, de los mismos laboratorios, del edificio, donde la herramienta principal es el pizarrón, el diálogo en las clases cara a cara con el estudiante, la explicación de un tema específico, la resolución de un ejercicio, la interpretación de una fórmula, una pantalla para la proyección de imágenes en el aula que complementan la clase en forma presencial, una mesada de laboratorio donde acompañar la realización de los experimentos, y la gran variedad de estrategias que empleamos para enseñar la química (Manso y col., 2011, Maggio, 2012). A partir de ese momento, el escenario cambiaría, tendríamos que enseñar en el modo que teníamos que aprender.

EL DESAFÍO EN LA DECISIÓN DE ENSEÑAR EN UN ENTORNO VIRTUAL

La Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró el 11 de marzo de 2020 la pandemia generada por el brote mundial de COVID-19, y el Gobierno Nacional, por decreto de necesidad y urgencia estableció la medida de "aislamiento social, preventivo y obligatorio" mediante el DECNU-2020-297-APT-PT. La Universidad de Buenos Aires adhirió a dicho decreto y dispuso "el cierre de los edificios en la Universidad" mediante la Resolución del Rector *ad referendum* del Consejo Superior n° 344/2020, el 14 de marzo, y en sucesivas prórrogas, hasta el 2 de agosto. Sin embargo, las actividades académicas no se suspendieron, se reprogramaron los calendarios en las distintas Unidades, y se dispuso la necesidad de adecuar la enseñanza *presencial a entornos digitales*.

En consecuencia, el año académico que debía comenzar el 16 de marzo en la Facultad de Farmacia y Bioquímica, se postergó hasta el 13 de abril por Resolución Decana *ad referendum* del Consejo Directivo (REDEC-2020-849-E-UBA-DCT_FFYB), y tres semanas después, en concordancia de las disposiciones de la Universidad de Buenos Aires, se dio inicio al primer cuatrimestre del ciclo lectivo 2020 a partir del 13 de abril (REDEC-2020-1059-E-UBA-DCT_FFYB).

Como en cualquier situación de emergencia el primer paso para transitar este período fue la toma de decisiones. La primera de ellas fue afrontar el problema, proponer un plan y una propuesta de trabajo. El objetivo de este artículo es dar a conocer, reflexionar y compartir la experiencia realizada durante el primer cuatrimestre del año 2020 en la cátedra donde soy profesora asociada resaltando los diferentes desafíos que como docentes universitarios debimos afrontar en la toma de decisiones para la enseñanza de la química en tiempos de pandemia en un entorno virtual.

La toma de decisiones para la implementación de los cambios necesarios para la reestructuración de la asignatura desde un modo presencial a virtual abarcó distintos aspectos:

Cambios del modo de enseñar: de lo presencial al entorno virtual

Decidimos comenzar el cuatrimestre con una cursada virtual, no obligatoria desde el 23 de marzo al 13 de abril, brindando a los estudiantes materiales de estudio con los contenidos de la asignatura en el campus virtual. Sabíamos *qué* hacer, y con poco tiempo para pensar, debíamos decidir *cómo* hacerlo.

Rediseño de cursada virtual en el calendario académico

El 13 de abril comenzó el calendario académico oficial en un entorno virtual mediante uso del campus. En este contexto, tuvimos que rediseñar el curso en forma dinámica y tomando decisiones en virtud de acompañar las disposiciones de las autoridades de la facultad, de la universidad y del gobierno.

Diseño de los materiales para la enseñanza en un entorno virtual

Incorporamos formalmente los contenidos y materiales del período inicial al campus virtual correspondiente al año académico establecido, recomenzando y rediseñando la cursada de la materia. Esos materiales incluyeron textos, presentaciones visuales asincrónicas y sus correspondientes textos y audios, problemas tipo resueltos, ejercicios para resolver, videos y foros de consulta. Continuamos en simultáneo a la cursada con la preparación de los materiales que seguían, 7 unidades temáticas, con un total de 14 temas.

En simultáneo al desarrollo de las actividades, todo el plantel docente de la cátedra, preparamos, en equipos de trabajo de tres (dos profesores

y un docente auxiliar), los materiales correspondientes a los contenidos que se iban incorporando. Todos los profesores (5) supervisamos y participamos en forma activa de la corrección de todos los materiales.

Cambios en la dinámica de las clases

Durante el primer mes desde el inicio del calendario académico se sumaron a los foros asincrónicos de consulta con los docentes en el campus virtual, las clases de consulta en aulas virtuales sincrónicas en un horario fijo para cada grupo de estudiantes en la plataforma virtual que adquirió la facultad, y clases sincrónicas semanales de repaso con los profesores de los contenidos teóricos vistos la semana previa. Se incorporó también la evaluación formativa que incluyó la entrega de una tarea semanal y un cuestionario virtual para acreditar la regularidad de la asignatura.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

La situación de pandemia y el aislamiento social preventivo y obligatorio nos puso a los docentes en situación de emergencia en cuanto a las decisiones a tomar en el ámbito particular de la disciplina a enseñar. Esta adaptación supone una estrategia de complementariedad entre las herramientas tecnológicas, el rol del docente y las relaciones interpersonales de comunicación entre docentes y estudiantes, fundamentales en la tarea de enseñar. En virtud de las circunstancias hemos afrontado esta situación con la implementación de los cambios necesarios para pasar de las ya conocidas clases presenciales a la desconocida virtualidad, el reemplazo del pizarrón por la pantalla de una computadora, tablet o celular, y la comunicación interpersonal presencial por dispositivos electrónicos como comunicadores intermediarios entre docentes y estudiantes.

Uno de los aspectos interesantes para destacar son las relaciones interpersonales de comunicación entre los integrantes del plantel docente, y entre estudiante y docente. En cuanto a los docentes, durante este período de aislamiento social fue necesario incrementar la cantidad de "reuniones o encuentros" a través de plataformas virtuales para el consenso de las decisiones entre profesores y la comunicación de las mismas a todo el plantel docente, de manera tal, que aunque se generaban disensos, el diálogo fue posible, y se llegó al consenso general. La cantidad de reuniones aumentó entre los integrantes del plantel docente en comparación a la cantidad de encuentros en las cursadas presenciales. En cuanto al diseño de los materiales y de las clases, el trabajo individual se transformó en trabajo en equipo y colaborativo entre pares, y entre los profesores y los docentes auxiliares con distinta experiencia, cargos y antigüedad docente. De esta forma las relaciones interpersonales entre los integrantes el plantel docente fue muy dinámico, rico, educativo y abocado al intercambio de opiniones y conocimientos. En

cuanto al “cercano” trabajo a distancia entre los tres integrantes de los pequeños grupos, en la mayoría de los casos, los profesores con más trayectoria docente intercambiamos nuestra experiencia académica y disciplinar con los docentes con menor experticia en la enseñanza de los contenidos de la materia. Nuestro rol docente se orientó también a la orientación de los docentes jóvenes con menos experticia, rol muchas veces poco valorado en la enseñanza dentro de un mismo equipo docente. El intercambio de ideas, de los contenidos para los materiales fue muy dinámico, fluido y con muchas más intervenciones de las que hacemos normalmente en el dictado de la materia en forma presencial.

En cuanto a las relaciones interpersonales entre los estudiantes y los docentes, la comunicación a través de los foros no fue muy fluida al principio, sin embargo, fue incrementando durante el desarrollo del cuatrimestre. La comunicación fue más rica y las intervenciones de los estudiantes fueron más activas a partir del momento en el que se incorporaron las actividades sincrónicas en el aula virtual, con preguntas y hasta comentarios personales en el chat, como agradecimientos, saludos y el reconocimiento por el esfuerzo de los docentes realizado para llevar a cabo las actividades en este entorno. La comunicación mediante el foro fue personalizada, con el intercambio de preguntas y respuestas entre docente y estudiante, en forma asincrónica. En el aula virtual, la comunicación se estableció en forma sincrónica con una “presencialidad a distancia”, mediada por la pantalla de un dispositivo electrónico, incorporando realidad a la virtualidad, en cuanto a tiempo, y lo que cambian son los espacios físicos donde transcurre la clase.

La incorporación del aula virtual con la intervención de los docentes en tiempo real en la explicación de contenidos teóricos y orientación personalizada de la resolución de ejercicios, fue fructífera. Sin embargo, la enseñanza de la química no es completa sin el trabajo práctico y el desarrollo de los experimentos que complementan y refuerzan los contenidos teóricos. La experimentación no puede, en mi opinión, reemplazarse por un entorno virtual (videos o ejemplos), ya que la experiencia es la forma de “aprehender” los conocimientos; afianzar, comprender y aplicar los contenidos requiere de la propia experiencia del estudiante, observar, interpretar, analizar y concluir, en contacto directo con los reactivos y reacciones químicas y materiales de laboratorio. Este aspecto requiere un nuevo desafío docente. El diseño de estrategias didácticas que complementen (pero no reemplacen) la teoría con la práctica no presencial es un compromiso a resolver en la enseñanza de la química, en la que el estudiante pueda experimentar y aplicar contenidos con la intervención de los docentes que acompañen cada paso experimental.

El cambio de la clase presencial al entorno virtual fue, en este caso, una *transición de clase presencial a distancia en un entorno virtual*:

presencial debido a la participación activa del docente en interacción con los estudiantes, respondiendo las dudas y preguntas puntuales en forma espontánea y en tiempo real; modalidad a distancia, porque no se comparte el espacio físico entre docentes y estudiantes, sino que están presentes en el espacio virtual que nos permiten las tecnologías; en un entorno virtual, porque el aula y el laboratorio salen del contexto del edificio de la facultad, se transforman en un aula virtual en el contexto de una plataforma también virtual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Llairó, M., Palacio, P. (2008). *La educación a distancia en el ámbito de la educación superior. Las nuevas tecnologías de información y comunicación*. Buenos Aires, Argentina: Croquis.
- Maggio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Buenos Aires: Paidós.
- Manso, M., Pérez, P., Libedinsky, M., Light, D., Garzón, M. (2011). *Las TIC en las aulas. Experiencias latinoamericanas*. Buenos Aires: Paidós.

Enseñanza de la química durante la pandemia

¿QUÉ PIENSAN LOS ESTUDIANTES DE LA "NUEVA NORMALIDAD EDUCATIVA"? LA EXPERIENCIA DE DICTAR VIRTUALMENTE QUÍMICA ORGÁNICA

Juan Manuel Rudi¹, Paula Inés Gatti¹, María Carolina Rey¹, María Silvina Reyes²

1- Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Provincia de Santa Fe, Argentina

2- Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Humanidades y Ciencias. Provincia de Santa Fe, Argentina

E-mail: jmrudi@fcb.unl.edu.ar

Recibido: 31/07/2020. Aceptado: 21/09/2020.

Resumen. El surgimiento de la pandemia del COVID-19 obligó a virtualizar las prácticas de enseñanza habituales en los diferentes ámbitos educativos. En este trabajo, relatamos la experiencia de uno de los Departamentos de Química Orgánica de la Universidad Nacional del Litoral en este proceso de adaptación. Se realizó una encuesta al alumnado que cursó la asignatura durante el aislamiento para conocer su opinión en relación a las metodologías de enseñanza empleadas. La mayoría de los encuestados manifestó dominar satisfactoriamente las herramientas virtuales y valoraron positivamente el uso de plataformas de videoconferencias para el dictado de las clases. Si bien se consideró satisfactorio el nivel de aprendizaje alcanzado, la educación presencial sigue siendo la opción elegida, a excepción de algunas actividades que podrían dictarse de manera virtual.

Palabras clave: educación virtual, pandemia, Química Orgánica.

What do students think of the "new educational normality"? the experience of virtually dictating organic Chemistry

Abstract. The emergence of the COVID-19 pandemic forced to virtualize normal teaching practices in different educational settings. In this work we report the experience of one of the Departments of Organic Chemistry of the National University of the Litoral in this process of adaptation. A survey was conducted of the students who took the subject during isolation to find out their opinion regarding the teaching methodologies used. Most of the respondents stated that they had a good command of virtual tools and positively valued the use of videoconferencing platforms for teaching classes. Although the level of learning achieved was considered satisfactory, face-to-face education continues to be the option chosen, with the exception of some activities that could be delivered virtually.

Key words: virtual education, pandemic, Organic Chemistry.

INTRODUCCIÓN

Cuando el primer día del año 2020 levantamos nuestras copas y expresamos nuestros mejores deseos, nadie imaginó que la mayoría de éstos no podrían cumplirse a causa de la pandemia del COVID-19. El aislamiento social obligatorio implementado en gran parte de los países como medida sanitaria para evitar el aumento exponencial de contagios, obligó a la población a modificar sus formas de vida y resultó imprescindible buscar caminos alternativos para adaptar nuestras actividades cotidianas a la nueva realidad social. En este contexto, la actividad educativa presencial fue suspendida en todos sus ámbitos y debió recurrirse a la educación virtual, con el objetivo de garantizar la continuidad de los procesos formativos y sabiendo que el regreso a las aulas y laboratorios podía extenderse en el tiempo para disminuir el impacto de posibles rebrotes del virus (Cayo-Rojas y Agramonte-Rosell, 2020).

Afortunadamente, el amplio desarrollo de la tecnología durante las últimas décadas facilitó la transición a esta nueva forma de educar y de aprender. Las *Tecnologías de la Información y la Comunicación* (TIC) que, sin llegar a considerarse como un modelo educativo, comprenden una serie de recursos y herramientas de alto potencial y facilitan el proceso de aprendizaje en el alumnado (Valverde Crespo y col., 2017), han sido fundamentales para la elaboración de materiales didácticos. Sin embargo, la necesidad de su utilización ha desnudado algunos inconvenientes que se han constituido en los principales obstáculos para la transmisión de los contenidos. Uno de ellos es el acceso a una buena conectividad de Internet, ya que las plataformas de videoconferencias o las diferentes vías de contacto entre estudiantes y profesores (aulas virtuales, correos electrónicos, redes sociales) requieren de una conexión adecuada para garantizar la fluidez en la comunicación. El otro problema observado es la heterogeneidad existente en relación a la habilidad en el manejo de las TIC, principalmente por parte del plantel docente (Fai-lache y col., 2020). Estas situaciones, sumado a los diferentes contextos sociales de los estudiantes, indudablemente requieren de un análisis profundo de nuestra realidad educativa.

En Argentina, la enseñanza universitaria tradicional se caracteriza por el desarrollo de clases magistrales. Si bien en los últimos años se han ido incorporando algunas TIC, estas experiencias aún hoy resultan ser aisladas e insuficientes en comparación con otros países del mundo (Borgobello y col., 2020). Esta realidad es la responsable de que la adaptación al nuevo escenario no haya sido fácil, principalmente en aquellas carreras relacionadas a las Ciencias Experimentales. En este trabajo, presentamos la experiencia del Departamento de Química Orgánica, perteneciente a la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL) en la virtualización de sus

asignaturas, y la opinión de nuestros estudiantes en relación a la “nueva normalidad” educativa desarrollada en estos tiempos de pandemia.

UNA EXPERIENCIA EN TIEMPOS DE PANDEMIA

El Departamento de Química Orgánica de la FFCB-UNL dicta esta asignatura para las carreras de Bioquímica, Licenciatura en Biotecnología y Licenciatura en Nutrición, con un número aproximado de 400 estudiantes al año. El plantel docente está integrado por 16 personas de diferentes edades y todas las actividades académicas se desarrollan de manera presencial.

Cuando a mediados del mes de marzo, la UNL dispuso el dictado virtual de todas sus carreras de grado, solo sabíamos que en quince días debíamos virtualizar completamente la asignatura Química Orgánica I. El camino que nos llevaría hacia nuestro objetivo estaba repleto de incertidumbres y para muchos, acostumbrados a las clases magistrales y alejados de las herramientas tecnológicas, representaba un recorrido sinuoso. Rápidamente debimos capacitarnos en el manejo de plataformas para videoconferencias y estudiar en profundidad el Aula Moodle de la asignatura que, si bien había sido creada años atrás, solo era utilizada como repositorio de material.

Para el dictado de las clases teóricas, se incorporaron audios explicativos a las presentaciones de PowerPoint y estos archivos podían descargarse a través de enlaces facilitados por el docente, con el objetivo de que el alumnado pudiese escuchar estas explicaciones en el momento deseado. Las clases de resolución de problemas se realizaron de manera sincrónica con los estudiantes, utilizando diversas plataformas de videoconferencias (Zoom, Cisco Webex y Google Meet, entre otras) elegidas por cada docente. La explicación de los contenidos se realizó utilizando pizarras virtuales, escribiendo sobre pizarrones que los profesores disponían en sus domicilios y cuya imagen era transmitida a través de la cámara, y en algunos casos, mediante la preparación de archivos digitales con los ejercicios propuestos, cuya resolución era compartida en pantalla con el estudiantado. Para algunos interesados, se enseñó el software de visualización molecular Avogadro para una mejor comprensión de la estereoquímica de las moléculas orgánicas, tema que usualmente es explicado en las aulas mediante la utilización de modelos moleculares. Ante la falta de tiempo para preparar filmaciones propias en nuestro laboratorio de las experiencias prácticas, se recurrió a videos explicativos de YouTube que reproducían ensayos similares a los propuestos en las guías de trabajos prácticos, los cuales fueron explicados de manera sincrónica en las clases prácticas correspondientes. Finalmente, las clases de consulta semanales adoptaron una metodología similar a la utilizada en las clases de resolución de problemas. Los correos electrónicos, los

mensajes a través del aula virtual y, en algunos casos, la creación de grupos de WhatsApp, a través de los cuales era posible el intercambio de audios explicativos o el envío de imágenes, resultaron ser canales alternativos para la resolución de consultas. Se decidió no realizar evaluaciones parciales y cada estudiante obtuvo su regularidad mediante la entrega semanal de tareas a través del aula virtual. Luego de doce semanas, el 9% del alumnado que cursó virtualmente quedó en condición libre (el abandono del cursado fue la principal causa de esta situación), porcentaje menor al observado durante el año anterior (14%) en condiciones de cursado presencial.

Transcurrida la experiencia de la virtualidad, resultó necesario conocer la opinión del estudiantado en relación a la metodología de trabajo empleada por nuestro Departamento a los fines de conservar, en etapas posteriores de virtualidad, aquellas estrategias de enseñanza que resultaron útiles para la transmisión de los conocimientos y repensar aquellas que evidenciaron deficiencias.

LA OPINIÓN DEL ALUMNADO

Durante la última semana de cursado, se invitó al alumnado a participar de una encuesta cuyo objetivo era realizar un relevamiento de las estrategias y herramientas utilizadas por los planteles docentes y conocer su opinión en relación a éstas. El instrumento utilizado para la recolección de la información fue una encuesta anónima confeccionada en un formulario Google (Link de acceso: <https://forms.gle/N1qLkgXhS6cQ8fv8>, que fue respondida por el 61% (74 respuestas) del alumnado de las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología que completó el cursado virtual.

La totalidad de los estudiantes encuestados manifestó tener acceso en su domicilio a dispositivos electrónicos y los más frecuentemente utilizados para actividades educativas fueron los teléfonos celulares de tipo smartphone (62,2%) y las notebooks de uso personal (44,6%). El 74,3% manifestó haber tenido problemas de conectividad durante el período de aislamiento, pero este inconveniente, si bien pudo haber causado un retraso en la realización de las actividades, no afectó el proceso de educación virtual, según las opiniones recibidas.

Las plataformas para videoconferencias (64,8%), las aulas virtuales (62,2%), los correos electrónicos (60,8%) y los grupos de WhatsApp (60,8%) fueron los recursos más frecuentemente utilizados, y el primero de ellos resultó ser el más valorado por el alumnado. El 63,5% de los estudiantes manifestaron poseer un buen nivel de conocimiento en el manejo de estas herramientas.

La mitad del alumnado consideró que el nivel de aprendizaje alcanzado durante el cursado virtual fue satisfactorio, mientras que el 43,4% ca-

lificó al mismo como moderado. Asimismo, el 71,2% de ellos indicó que los recursos utilizados fueron suficientes para garantizar el proceso de educación virtual. A excepción de dos personas encuestadas, el resto de ellos coincide en afirmar que la virtualidad afecta el aprendizaje en carreras relacionadas a las Ciencias Experimentales, manifestando que se ha complicado el aprendizaje de algunos conocimientos (73%). Si bien sólo el 9,5% optaría continuar con una educación virtual, los encuestados manifestaron que algunas actividades (clases teóricas y clases de consultas) podrían continuar dictándose de manera adecuada bajo esta modalidad. El desempeño de los docentes fue muy bien valorado por los encuestados.

REFLEXIONES FINALES

La pandemia del COVID-19 ha atravesado a la Educación de una manera significativa y ha obligado, tanto al profesorado como al estudiantado de los diferentes niveles educativos, a enfrentarse de manera obligada al mundo de la tecnología ante la imposibilidad de la presencialidad en las aulas. Esta "nueva normalidad educativa" ha evidenciado numerosas situaciones relacionadas a los contextos sociales de los actores participantes, como así también al nivel de recursos tecnológicos disponibles en nuestro país, y es indudable que se requiere una discusión profunda de nuestra realidad, para poder aplicar rápidamente políticas educativas más inclusivas y que permitan responder de manera eficiente ante situaciones adversas como la que estamos viviendo hoy en día.

Es importante mirar hacia atrás y analizar los procesos realizados y los resultados obtenidos durante el trayecto que hemos recorrido durante los últimos meses. Resulta absolutamente valorable el esfuerzo realizado por los y las docentes, quienes en muy poco tiempo y, en algunos casos, con muchas limitaciones, han logrado transformar su manera habitual de transmitir conocimientos. Pero esta situación bisagra también nos debe permitir poder analizar, una vez que el virus sea una anécdota en nuestras vidas, si algunas de las metodologías aplicadas no podrían coexistir con nuestra forma tradicional de enseñar y empezar a pensar en una educación semipresencial. Es indudable que en carreras relacionadas a las Ciencias Experimentales, la práctica experimental, en donde los estudiantes llevan adelante procedimientos intelectuales y sensorio-motores con el fin de adquirir competencias y herramientas para el desarrollo del ejercicio profesional (Lorenzo, 2019), es una actividad que merece ser presencial y no puede reemplazarse con un video de YouTube, pero por qué no pensar en otras actividades que sí puedan ayudarse de la tecnología para transformarse en una mejor versión de ellas. Por supuesto que, en consonancia con lo expresado por Concari (2014), el solo hecho de incorporar tecnología a las prácticas pedagógicas no será garantía del éxito de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, sino

que deberá realizarse una revisión crítica de los contenidos enseñados. La voz del profesorado y de los estudiantes indudablemente nos ayudará a comprender si todo el esfuerzo realizado hasta el momento ha sido útil y si nos merecemos, de ahora en más, pensar en la posibilidad de un cambio de paradigma en la actividad educativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borgobello, A., Sartori, M. y Sanjurjo, L. (2019). Entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. Experiencias y expectativas de docentes universitarios de Rosario, Argentina. *Espacios en blanco*, 30(1), 41-58. <https://doi.org/10.37177/UNICEN/EB30-263>
- Cayo-Rojas, C. F. y Agramonte-Rosell, R. C. (2020). Desafíos de la educación virtual en odontología en tiempos de pandemia COVID-19. *Revista Cubana de Estomatología*, 57(3). Recuperado de: <http://www.revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/3341>
- Concari, S. B. (2014). Tecnologías emergentes ¿cuáles usamos? *Latin American Journal of Physics Education*, 8(3), 494-503.
- Failache, E., Katzkowicz, N. y Machado, A. (2020). La educación en tiempos de pandemia y el día después: el caso de Uruguay. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 9(3). Recuperado de: <https://revistas.uam.es/riejs/article/view/12185>
- 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>
- Valverde Crespo, D., González Sánchez, J. y de Pro Bueno, A. (2017). ¿Qué sub-competencias digitales muestran unos alumnos de 4º de Educación secundaria obligatoria ante una animación sobre una reacción química a nivel microscópico? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 40-57. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2009>

Informaciones y novedades

ENSEÑAR Y APRENDER EN TIEMPOS DE PANDEMIA. EL REFLEJO EN EL ESPEJO DEL PRIMER MUNDO

Miriam Gladys Acuña y Gladis Edith Medina

Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Argentina

E-mails: macuna@fceqyn.unam.edu.ar, gladisedithmedina03@gmail.com

Debido al Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio (ASPO) el Gobierno Nacional decretó la cuarentena y con ello la suspensión inmediata de las clases presenciales en todos los ámbitos educativos. La universidad argentina en su conjunto, inmediatamente reacomodó sus prácticas y convirtió las -hasta el momento- clases presenciales en clases on-line. En muchos casos, sin capacitación, sin relevamiento de los medios tecnológicos necesarios, los docentes se vieron compelidos a desarrollar sus actividades de enseñanza del mejor modo posible, intentando ofrecer el mejor servicio a los estudiantes.

En cada provincia argentina, la realidad de los recursos informáticos disponibles y de conectividad es diferente; esto conduce a pensar en la desigualdad de condiciones y en los contrastes entre las grandes ciudades y las provincias denominadas periféricas. Del mismo modo, al docente ante esta realidad, le resulta relativamente fácil adoptar la actitud de justificar la falta de capacitación en esas diferencias y asumir a estas como impedimento para llevar adelante las actividades de enseñanza. Sin embargo, los docentes universitarios superaron los miedos, las incertidumbres, buscaron capacitación en nuevas estrategias educativas y analizaron el manejo de otros docentes con experiencias previas en clases a distancia para intentar reproducir sus estilos, adoptar recursos educativos, entre otros.

En este contexto, el Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA), organizó el Ciclo de Seminarios Internacionales, "*Enseñar ciencias Experimentales en tiempos de pandemia: nuevas realidades y mediaciones*". Desde este espacio, contactó con referentes de nivel nacional e internacional, para hacer viable la actualización de profesores, contribuyendo a pensar en los nuevos desafíos del sistema científico-tecnológico y en cómo introducir los cambios que

se demandan actualmente y que probablemente regirán las prácticas de enseñanza por un tiempo extendido en lo que será la post pandemia.

La oportunidad, abierta para todos los interesados, llegó a los docentes de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN) de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM) y permitió acceder al ciclo de Seminarios mediante la plataforma ZOOM y luego resguardada en el canal de YouTube CIAEC FFyB (<https://www.youtube.com/watch?v=EP-a7j6PdC4yfeature=youtu.be>). Los participantes a la convocatoria fueron aproximadamente 3000 docentes.

En este trabajo se reflexiona sobre una de las conferencias especialmente impactantes desarrollada el 13 de junio de 2020: "*Lecciones de Pandemia; aprendizajes, frustraciones e imperativos educacionales*" del Dr. Vicente Talanquer, profesor del Departamento de Química y Bioquímica de la Universidad de Arizona, Estados Unidos de América (EEUU), Figura 1, quien inició su disertación señalando: "*no soy experto en educación en línea o educación remota, soy un docente que fue forzado a la educación remota como muchos de ustedes, quiero compartir lo que aprendí en el proceso, las frustraciones a las que me enfrenté y cuáles son las que considero que son importantes para moverse en el futuro. Esta plática es una reflexión muy personal sobre educación en ciencias motivada por mis aprendizajes y frustraciones ante la pandemia, primero hablaré sobre las cosas que aprendí que son muchas, luego sobre las frustraciones a las que me enfrenté. Y después sobre los imperativos.*"

Esta frase de apertura, permitió la identificación inmediata de la numerosa cantidad de docentes de América Latina y de otros países que participaban de la misma, Figura 2, captando la atención y poniendo en juego la emoción. En ese momento, consideramos que muchos docentes habrán pensado en el paralelismo existente con sus realidades y en nuestro caso, que las experiencias de los docentes de la UNaM - ubicada a 1000 Km de Buenos Aires - eran semejantes al de un docente de nada menos que una universidad de los EEUU; a partir de aceptar los desafíos, son mayores las semejanzas que las diferencias en cuanto al rol docente, salvando las grandes distancias en cuanto a formación.

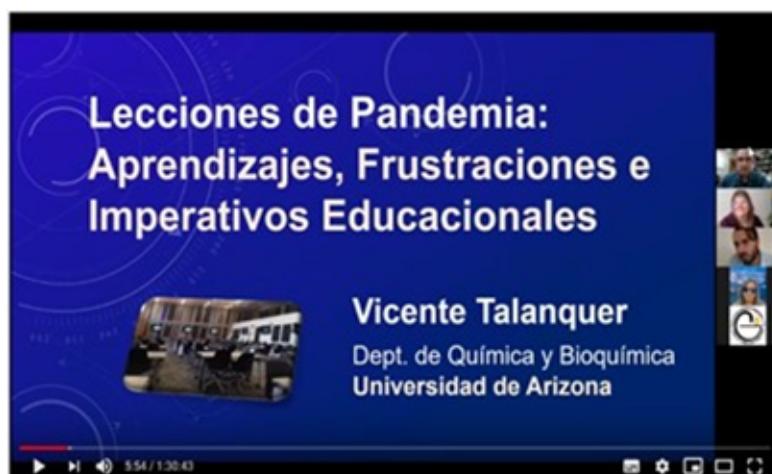


Figura 1. Presentación del Dr. Vicente Talanquer



Figura 2. Algunos asistentes

Explicó el contexto en el que trabaja, asignatura Química General en carreras de ciencias e ingenierías, de primer año, anual, con aproximadamente 400 estudiantes; donde se utilizan recursos de internet, presentaciones y libros de texto interactivos que permiten a los estudiantes preguntar, realizar tareas y cuestionarios, así como simulaciones mediante pantallas interactivas para la enseñanza de la química, aunque tenían material on-line, también apresuradamente debieron migrar de la presencialidad a la enseñanza en línea. Entonces señaló, "en los EEUU hay una gran necesidad de distinguir entre la enseñanza en línea, la enseñanza remota y lo que se llama ahora Enseñanza Remota de Emergencia (ERE)". En realidad, la emergencia está presente, pues la pandemia puso a los docentes en situación de incorporar urgentemente cambios en las prácticas de enseñanza que probablemente llevaban mucho tiempo en elaboración y ajuste. De muchas maneras, la realidad que

atravesen los docentes de la FCEQyN, es semejante a la planteada por el Dr. Talanquer, debieron aplicarse e indagar sobre la gran cantidad de recursos disponibles -en muchos casos gratuitos- que pueden utilizarse para desarrollar una enseñanza más constructivista, para brindar otras posibilidades, quizás impensadas hasta el momento y que permitieran el involucramiento de los estudiantes y la participación mediante el trabajo colaborativo.

Es cierto que, la presencialidad permite al docente un mayor control sobre lo que ocurre en el aula y habilita recurrir a recursos inesperados para facilitar la comprensión del tema, corregirla en tiempo real cambiando las actividades. En el caso de las clases remotas se requiere mayor planificación de manera tal que, los estudiantes puedan participar y en ese sentido, el disertante señala muy acertadamente otro aspecto primordial *"fue una bofetada para mí [darme cuenta de] que no todos los estudiantes tienen los mismos recursos, la misma preparación; esto se vuelve mucho más evidente en la virtualidad"*, y por ello se produjeron pérdidas y abandonos, Figura 3, *"relacionados no solo con el acceso a las tecnologías, sino al cambio producido"*; por lo cual, los estudiantes de la UNaM tampoco se diferencian en este aspecto.

Después agregó *"También aprendí que mi capacidad para tolerar se ha incrementado notablemente y que debo cambiar la forma de instruir y evaluar para reducir esa necesidad de controlar lo que los estudiantes hacen. Entré en el mundo de la enseñanza remota con la idea que, quizás me impartieron las autoridades de la escuela o los expertos en la enseñanza en línea, que me decían que era mejor enseñar de manera asincrónica que sincrónica, que la asincronía permitía mucha más autonomía y aseguraba mucho más la equidad, acceso a los recursos ya que no todo el mundo podía conectarse de manera sincrónica. Cada uno tiene fortalezas y debilidades y tener la actitud sobre que solo hay una manera de enfrentarse con la enseñanza virtual es un poco restringido, creo que hay que buscar el balance que asegure un poco más de contacto humano, comunidad, seguimiento y sensación de normalidad en la enseñanza, en contra de la asincronía que tiene ventajas para desarrollar la capacidad, el aprendizaje autónomo que es más flexible, permite a los estudiantes acceder de una manera mucho más versátil. Este equilibrio es algo que he aprendido y espero poder implementar al desarrollar las clases en el próximo ciclo"*, Figura 4.



Figura 3. Los estudiantes Figura 4. Los tipos de clases

Al comentar sobre una crónica de educación superior en EEUU en la que se publicó una estadística sobre los profesores universitarios en la experiencia con ERE, Figura 5, la señaló como positiva y que, sobre continuar en el segundo cuatrimestre, ante la incertidumbre prefiere enseñar en línea y evitar el riesgo sanitario de sus estudiantes. Pasó por la frustración ya que, aunque se esforzó mucho no todo salió perfecto, muchos recursos disponibles, la inexperiencia con el uso de los mismos y las dificultades técnicas lo hicieron volver a métodos -poco efectivos e improductivos- tradicionales que creyó, no volvería a utilizar. Del mismo modo, señaló que *"el reto educativo a enfrentar se está concibiendo como un problema metodológico a resolver con la selección de y entrenamiento en tecnologías y prácticas pedagógicas, pero no se resuelve solo con entrenar a los docentes a utilizar estas nuevas metodologías de manera efectiva, yo creo que estamos en un momento en el que es importante repensar que significa aprender nuestra ciencias, para que se aprende y como se demuestra el aprendizaje, que significa aprender ciencia para que y por qué se aprende"*.

Del mismo modo, se plantea como escapar *"del currículo tradicional para reconocer que lo que nuestros estudiantes necesitan hoy en día es la integración de conocimientos disciplinarios básicos fundamentales, pero, para pensar de una manera mucho más sistémica, para aplicar prácticas científicas, el pensamiento crítico colaborativo y adquirir responsabilidad y alfabetización socioambiental. Llamó al cambio de paradigma en la enseñanza"*, Figura 6. y señaló la importancia de *"que los estudiantes se involucren en prácticas científicas y de ingeniería y de trabajo colaborativo para pensar sobre problemas de relevancia, para evaluar lo que está sucediendo en el mundo y eso puede hacerse tanto en el salón de clase, en un laboratorio como fuera del laboratorio"*.

Enfatizó en la rigidez del currículum universitario que *"no permitió responder de manera efectiva a las necesidades y oportunidades del momento. Hay un mundo de cosas que estaban sucediendo que el currículo*

no me permitía enfrentar”. Llamó a involucrarse para modificar el currículo universitario. Acentuó el movimiento creado espontáneamente por los docentes a nivel mundial para encontrar soluciones que permitieran enseñar de un modo que el estudiante aprenda, estableciendo relaciones impensadas que resultaron muy fructíferas y que ojalá se mantengan en la post pandemia.

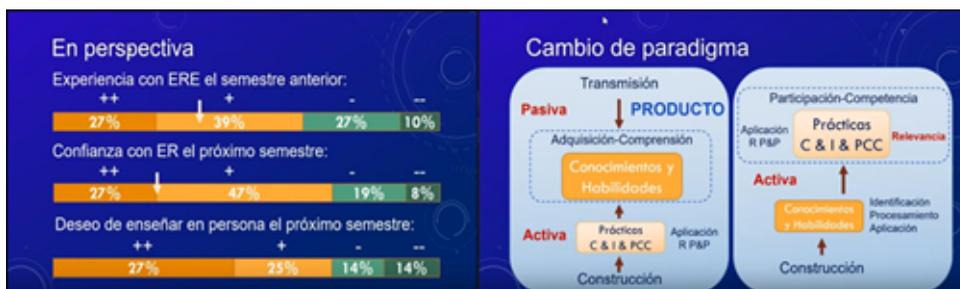


Fig. 5. Experiencias con ERE en EEUU.

Fig. 6. El paradigma para mejorar la enseñanza

En síntesis, la conferencia no tuvo desperdicios, puso en evidencia la similitud de la problemática en gran parte del orbe y que los docentes utilizando las experiencias, colaborando entre todos puedan, adecuando prácticas, enseñar durante la pandemia para que *“los estudiantes construyan conocimientos a través de la participación en prácticas científicas y de ingeniería y del pensamiento crítico colaborativo”*.

Informaciones y novedades

EL PREMIO NOBEL EN QUÍMICA 2020

El Premio Nobel en Química 2020 fue concedido a Emmanuelle Charpentier y Jennifer A. Doudna

“por el desarrollo de un método para la edición del genoma”.



Emmanuelle Charpentier
Nacida el 11 de diciembre de 1968
en Juvisy-sur-Orge, Francia.

Filiación al momento de recibir
el premio: Max Planck Unit para
la ciencia de patógenos, Berlin,
Alemania



Jennifer A. Doudna
Nacida el 19 de febrero de 1964
en Washington, DC, USA

Filiación al momento de recibir el
premio: Universidad de California,
Berkeley, CA, USA

TIJERAS GENÉTICAS: UNA HERRAMIENTA PARA REESCRIBIR EL CÓDIGO DE LA VIDA

Emmanuelle Charpentier y Jennifer A. Doudna han descubierto una de las herramientas más ajustadas de la tecnología de genes: la tijera genética CRISPR/Cas9. Utilizándola, los investigadores pueden cambiar el ADN de animales, plantas y microorganismos con una precisión extremadamente alta. Esta tecnología ha tenido un impacto revolucionario sobre las ciencias de la vida, está contribuyendo a nuevas terapias del cáncer y podría hacer realidad el sueño de curar enfermedades hereditarias.

Las tijeras genéticas han llevado las ciencias de la vida a una nueva época y, en muchas formas, están aportando un enorme beneficio a la humanidad.



19, 20 y 21 de Mayo de 2021
Modalidad virtual

Informes: inforeqxix20@gmail.com

C o n t e n i d o

Editorial

| | |
|---|------------|
| La enseñanza de la química en la pandemia y en la post-pandemia <i>Andrea S. Farré</i> | 122 |
|---|------------|

Para reflexionar

| | |
|---|------------|
| Diseño de secuencias didácticas en la formación docente continua. Una instancia de evaluación formativa. <i>Laura M. Morales, Carina A. Rudolph, Raúl A. Pereira</i> | 127 |
|---|------------|

De interés

| | |
|---|------------|
| Revisión bibliográfica sistematizada: tendencias y cambios en la enseñanza de la química argentina <i>Andrea Silvana Ciriaco, Norma Beatriz Jones, Maria Valeria Pereyra</i> | 139 |
|---|------------|

| | |
|---|------------|
| Enseñanza remota de emergencia de la química para grandes grupos <i>Ignacio J. Idoyaga, Fernando G. Capuya, Josué Dionofrio, Florencia López, C. Nahuel Moya</i> | 153 |
|---|------------|

Ideas para el aula

| | |
|--|------------|
| Simulaciones computacionales en Química Medicinal: de la emergencia a la permanencia <i>Alfio Zambon, Sergio Baggio y Graciela Pinto Vitorino</i> | 168 |
|--|------------|

| | |
|--|------------|
| El laboratorio en casa: ideas para realizar trabajos experimentales con objetos cotidianos <i>Gabriel Pinto Cañón</i> | 177 |
|--|------------|

Un poco de historia

| | |
|--|------------|
| Katherine Boyle, actividad científica, género y religión <i>Núria Solsona Pairó</i> | 193 |
|--|------------|

Escuela CONGRIDEC

| | |
|--|------------|
| El juego en la enseñanza de la ley periódica <i>Patricia Carabelli, Andrea S. Farré, Andrés Raviolo</i> | 212 |
|--|------------|

| | |
|--|------------|
| Recursos de modelización de realidad aumentada en la elaboración de explicaciones en el área de química: estudio de caso <i>Maximiliano Iván Dellestesse, Ana Fuhr Stoessel</i> | 226 |
|--|------------|

| | |
|--|------------|
| Análisis del discurso de un profesor universitario de química en el curso de ingreso <i>M. Belén Manfredi, Héctor S. Odetti y M. Gabriela Lorenzo</i> | 241 |
|--|------------|

Conociendo a la comunidad de investigadores en didáctica de las ciencias

Resumen de Tesis

| | |
|---|------------|
| Enseñanza de química a personas con discapacidad auditiva en escuelas comunes. Análisis de propuestas didácticas inclusivas para la enseñanza de las ciencias, publicadas en Brasil entre 2014 y 2018 <i>Sonia Beritognolo, Andrés Raviolo</i> | 256 |
|---|------------|

C o n t e n i d o

Enseñanza de la química durante la pandemia

| | |
|---|------------|
| Librodebate: camino a la sustentabilidad por medio de la literatura y la química <i>Walter Raúl Rogelio Acosta</i> | 263 |
| “Patio, cielo encauzado.” Reflexiones de un curso virtual de Química General <i>Mercedes Barquín y Alfio Zambon</i> | 269 |
| Reconversión de las clases experimentales de química analítica debido a las ASPO <i>Alicia Jeannette Baumann, Griselda Patricia Scipioni, Marcela Alejandra Sadañoski, Emiliano Roberto Neis, Miriam Gladys Acuña</i> | 275 |
| Situación de los estudiantes de Química Analítica de la FCEQyN de la UNaM para enfrentar la pandemia Covid 2019 <i>Julieta B. Benitez, Mónica M.Covinich, Valeria D.Trela y Griselda P.Scipioni</i> | 281 |
| Propuesta virtual para los trabajos prácticos de laboratorio de Química Orgánica en tiempos de pandemia <i>Ayelén Florencia Crespi</i> | 287 |
| La práctica docente en tiempo de pandemia. El caso de los futuros profesores de Química <i>María Fernanda Echeverría, María Basilisa García</i> | 292 |
| Metodología de enseñanza dirigida en el aula virtual: resultados de su aplicación en Química General e Inorgánica <i>Paola N. Esteves, Micaela A. Sanchez, David H. Riquelme</i> | 297 |
| Una aproximación a la ciencia y tecnología de los alimentos para mascotas como caso de estudio para la educación virtual en la escuela secundaria <i>Damian Lampert, Adriana Bisotto, Silvia Porro</i> | 303 |
| Prácticas educativas y expectativas durante la pandemia y hacia la pospandemia, opiniones de docentes de Química de Costa Rica <i>Marco Vinicio López Gamboa</i> | 309 |
| La adaptación del docente para la enseñanza de la química universitaria durante el ASPO en la pandemia por covid-19: desde las clases presenciales a la educación a distancia en un entorno virtual <i>Marisa Gabriela Repetto</i> | 315 |
| ¿Qué piensan los estudiantes de la “nueva normalidad educativa”? : la experiencia de dictar virtualmente Química Orgánica <i>Juan Manuel Rudi, Paula Inés Gatti, María Carolina Rey, María Silvina Reyes</i> | 321 |

Informaciones y novedades

| | |
|---|------------|
| Enseñar y aprender en tiempos de pandemia. El reflejo en el espejo del primer mundo <i>Miriam Gladys Acuña y Gladis Edith Medina</i> | 327 |
| El premio Nobel en Química 2020..... | 333 |