

La Educación en la Química en Argentina y en el Mundo

Resumen de Tesis

LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES EN ENTORNOS DIGITALES DE LOS ESPACIOS CURRICULARES DE QUÍMICA EN FORMACIÓN DOCENTE

Tesista: Norma Beatriz Jones¹; Directora: Dra. María Gabriela Lorenzo^{2,3}

¹*Instituto Superior de Formación Docente N° 808.*

²*Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Centro de Investigación de Apoyo a la Educación Científica*

³*CONICET*

E-mail: norma.beatriz.jones@mi.unc.edu.ar

Recibido: 20/06/2024. Aceptado: 09/07/2024.

Resumen. Se presenta un resumen de la investigación realizada en la Tesis de Maestría en Educación en Ciencias Experimentales y Tecnología de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, defendida y aprobada el 02 de mayo de 2024 por la Profesora de química Norma Beatriz Jones de la provincia de Chubut, con la dirección de la Dra. María Gabriela Lorenzo, GINEDIC-CIAEC- UBA-CONICET.

En esta tesis se describieron y caracterizaron las actividades de enseñanza implementadas por docentes en las trayectorias formativas de dos unidades curriculares en una institución de formación docente con el objetivo de analizar cómo se resolvió la enseñanza de la química con actividades de laboratorio durante el aislamiento de la pandemia por Covid-19. El diseño de la investigación fue ex post facto retrospectivo en contexto natural, de alcance descriptivo interpretativo y enfoque cualitativo, aplicando técnicas de recolección de datos, como la entrevista y el análisis de documentos. Para analizar los datos se utilizaron elementos del análisis de contenido y teoría fundamentada. Los trabajos prácticos de laboratorio fueron reemplazados por actividades experimentales simples en entornos digitales con expansión al modelo del laboratorio extendido prevaleciendo los enfoques de enseñanza investigación dirigida y tradicional. Los resultados constituirán insumos de futuros estudios del campo de la didáctica de la química.

Palabras clave. Química, actividades de enseñanza, actividades experimentales, enfoques de enseñanza, entorno digital.

Experimental Activities in Digital Environments of the Curricular Spaces of Chemistry in Teacher Training

Abstract. A summary of the research conducted in the Master's Thesis in Education in Experimental Sciences and Technology of the Faculty of Exact, Physical, and Natural Sciences at the National University of Córdoba is presented, defended and approved on May 2, 2024, by Professor of Chemistry Norma Beatriz Jones from the province of Chubut, under the direction of Dr. María Gabriela Lorenzo, GINEDIC-CIAEC-UBA-CONICET.



In this thesis, the teaching activities implemented by their teachers in the training trajectories of two curricular units in a teacher training institution were described and characterized with the objective of analyzing how the teaching of chemistry was resolved with laboratory activities during the isolation of the Covid-19 pandemic. The research design was ex post facto retrospective in a natural context, with a descriptive-interpretive scope and qualitative approach, applying data collection techniques, such as interviews and document analysis. Elements of content analysis and grounded theory were used to analyze the data. Practical laboratory work was replaced by simple experimental activities in digital environments with expansion to the extended laboratory model, with traditional and directed research teaching approaches prevailing. The results will constitute inputs for future studies in the field of chemistry teaching.

Keywords. Chemistry, teaching activities, experimental activities, teaching approaches, digital environment.

FUNDAMENTACIÓN

La irrupción de la pandemia causada por COVID-19 y el consecuente aislamiento social preventivo obligatorio-ASPO dejó en emergencia la continuidad en las instituciones educativas como en los institutos superiores de formación docente de Chubut donde la enseñanza y las estrategias vinculadas con las actividades prácticas de laboratorio de química fueron particularmente afectadas. En esta situación de *emergency remote teaching* (ERE) (Hodges, Moore, Lockee, Trust, y Bond, 2020) las/os docentes se vieron obligadas/os a repensar sus diseños de enseñanza. En esta investigación se abordó el problema de cómo se resolvió la enseñanza de la química con actividades de laboratorio.

Se comenzó realizando una revisión bibliográfica sobre las prácticas de laboratorio y las actividades experimentales vinculadas a la enseñanza de la química y su naturaleza de ciencia pragmática, experimental (Talanquer, 2009). El papel de las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la química ha constituido el foco de atención en líneas de investigación didáctica analizando sus potencialidades y problemas desde los comienzos de su implementación en la educación en ciencias. Los cambios en los objetivos de la educación mundial y los avances científicos tecnológicos han impactado directamente en la enseñanza de las ciencias experimentales siendo necesaria una continua revisión. La práctica docente en ciencias revela la utilización de distintos tipos de trabajos prácticos como recurso didáctico para la enseñanza de la química, brindando la posibilidad de movilizar competencias científicas e investigativas (Franco Moreno, Velasco y Rivero, 2016).

En el nivel superior, específicamente en la formación de profesores de ciencias, aparecen obstáculos relacionados con su diseño, con las funciones y objetivos implícitos e influidos por el contexto y las creencias epistemológicas de ciencia de los docentes involucrados en la enseñanza (Torres y Valencia, 2017). Estas experiencias prácticas también muestran la utilización de equipos y materiales específicos del entorno del laboratorio en el nivel superior. En tanto en el nivel medio las actividades prácticas, experiencias o actividades experimentales se realizan en distintos espacios y contextos como el aula o el hogar con materiales cotidianos. También encontramos las actividades experimentales (AE),

consideradas esenciales para la formación de los estudiantes, pues contribuyen al desarrollo de las habilidades de pensamiento científico. Las AE hacen referencia a un conjunto de actividades, acciones o situaciones propuestas por los/as docentes en donde el resultado, desconocido para los estudiantes, está predeterminado por una teoría consensuada científicamente, planificado didácticamente y cuyo objetivo es que los estudiantes aprendan algún contenido disciplinar seleccionado intencionalmente. Apuntan a desarrollar destrezas y habilidades de manipulación de instrumentos y objetos, de observación, de registro, de comunicación (Lorenzo, 2020).

Las actividades prácticas de laboratorio y las actividades experimentales se enmarcan dentro de *actividades de enseñanza* como procesos de flujo y tratamiento de información orientados, interactivos y organizados (Cañal de León, 2000). Pueden caracterizarse y clasificarse permitiendo determinar la índole de cada actividad incluida en las secuencias de enseñanza analizadas. Se consideró la enseñanza como un sistema complejo, abarcando el análisis de elementos constituyentes como las concepciones de enseñanza. El marco de los enfoques de enseñanza utilizado fue el propuesto por Pozo y Gómez Crespo (2009) identificándolos con base en sus características. Desde el modelo del laboratorio extendido se tomaron criterios para analizar la dimensión experimental mediada por tecnología (Idoyaga, 2023). Otro aspecto importante considerado fue el de los niveles representacionales del pensamiento químico a que refieren las actividades propuestas y la posibilidad de promover la interconexión entre dichos niveles retomando a Johnstone (1993).

Una vez focalizado el problema se plantearon las preguntas de investigación *¿Qué contenidos se seleccionaron y qué estrategias de enseñanza se aplicaron durante la ERE en química, especialmente en relación con las actividades experimentales? ¿Hubo cambios en la enseñanza de química durante la ERE en comparación con la enseñanza pre-pandemia, particularmente en cuanto a la implementación de actividades experimentales? ¿Qué modelo de enseñanza predominó en las actividades experimentales de química durante la ERE y cuáles fueron sus características en contexto digital?* Las preguntas delimitaron los objetivos en concordancia con cada uno de los estudios presentados.

OBJETIVO GENERAL

Describir y analizar la enseñanza de la química en unidades curriculares con laboratorio implementadas en la enseñanza remota de emergencia

METODOLOGÍA

La metodología de investigación utilizó el enfoque cualitativo y el alcance fue descriptivo-interpretativo. Se tomaron aportaciones del paradigma de investigación constructivista partiendo del planteamiento de un problema ex post facto retrospectivo en su contexto natural. Se realizó un diseño de estudio de casos con $n=2$, donde las participantes fueron dos profesoras voluntarias de

formación académica específica, con experiencia y antigüedad en la docencia de un profesorado de química en Trelew, Chubut, durante el período de ERE 2020-2021.

Desde el marco interpretativo se llevó adelante una investigación organizada a partir de cuatro estudios complementarios correspondientes al tipo de investigación descripta:

Estudio 0 (E0): *Análisis de los lineamientos sobre la enseñanza de la química del Diseño Curricular y sus prescripciones del plan de estudio de formación docente de química*, que se corresponde con el objetivo 0. Se planteó una investigación documental y descriptiva del documento oficial (Resolución ME Nº 05/2020) de forma exhaustiva y sistemática, valorando su contenido;

Estudio 1 (E1): *Estudio de las concepciones de enseñanza de las docentes y del uso de los TPL en la Enseñanza Remota de Emergencia*, que se correspondió con el objetivo 1, para documentar, describir e interpretar las concepciones de enseñanza de las docentes, poniendo el énfasis en las estrategias utilizadas para la enseñanza de la química. La técnica de obtención de los datos fue la entrevista. Consistió en dos subestudios, el sub-Estudio 1(E.1.1) en donde participaron la docente 1(D1) del área disciplinar de la química con su grupo de estudiantes y el sub-Estudio 2 (E.1.2) con otra docente denominada docente 2 (D2) con su grupo de estudiantes. Los sub-Estudios E.1.1 y E.1.2 fueron concurrentes y convergentes en el sub-Estudio E.1.3 de comparación intersujeto entre D1 y D2;

Estudio 2 (E2): *Revisión de las actividades en química de D1 y D2 durante la Enseñanza Remota de Emergencia* se corresponde con el objetivo 2 al describir y clasificar las actividades de enseñanza propuestas por las docentes, implementadas en la plataforma educativa de la institución. Se realizó un análisis documental descriptivo e interpretativo con enfoque cualitativo de los tipos de actividades detectadas y un análisis del lugar que ocupan las actividades experimentales en la enseñanza de la química en este contexto particular;

Estudio 3 (E3): *Análisis de la consistencia entre las concepciones de enseñanza de D1 y D2 (E1) y las actividades de química propuestas durante la Enseñanza Remota de Emergencia (E2)* que se corresponde con el objetivo 3. Consistió en un estudio comparativo de información obtenida en las entrevistas y la información obtenida del análisis de las actividades del E2, donde se analiza la consistencia intrasujeto e intersujeto.

La recolección de datos se realizó utilizando la entrevista, la cual tuvo una etapa de diseño y elaboración del cuestionario, instrumento que se utilizaría en la etapa de aplicación de la entrevista. Este diseño estuvo basado en las categorías y los ejes temáticos de la investigación. Las preguntas del cuestionario fueron abiertas y de distintos tipos: *introducción, indirectas, de opinión, de evocación, según su función en el cuestionario*. Para lograr el instrumento se realizaron varios estudios piloto con el fin de probar distintas versiones del mismo, validar las condiciones de aplicación. En los estudios piloto se contó con la evaluación

por expertos pertenecientes a un grupo de investigación del área de las ciencias naturales y luego fueron revisados y modificados a partir de los aportes realizados. La aplicación de la entrevista tipo semiestructurada, con preguntas abiertas, se realizó a campo, con el objeto de obtener información de forma oral y personalizada sobre la ERE en el mes de junio de 2021. La sesión de la entrevista fue individual y virtual conectándose desde sus hogares entrevistada-entrevistadora mediante video llamada utilizando el programa Meet de Google y sus herramientas de audio-video.

Las respuestas de las docentes fueron transcritas a formato digital escrito. El transcrito (extractos) se enriqueció con escuchas repetidas utilizando un sistema de codificación, generando los *corpus* escritos. El análisis de los *corpus* y de los documentos de las actividades de enseñanza, se realizó aplicando elementos del análisis de contenido y de la teoría fundamentada. Las distintas actividades propuestas por las docentes en los documentos fueron descritas, identificadas y clasificadas utilizando niveles taxonómicos de clasificación de actividades de enseñanza (Cañal de León, 2000).

Los porcentajes revelados de las distintas actividades de enseñanza permitieron realizar una descripción numérica que fue utilizada para analizar las actividades experimentales, sobre su sentido y su lugar en la enseñanza. Finalmente se analizaron desde el modelo del laboratorio extendido (Idoyaga, 2023). Con la información obtenida del análisis de los documentos se analizó su consistencia. Para lograr la validación del análisis cualitativo aplicado, se realizó triangulación de fuentes (entrevista y documentos) y también de investigadores. La triangulación posibilitó la confrontación. De esta forma, se buscó minimizar el riesgo de fallas metodológicas inherentes a las estrategias empleadas y alcanzar una visión enriquecida y en profundidad del fenómeno en estudio, además de un mayor control cualitativo para garantizar la validez, credibilidad y rigor en los resultados alcanzados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación inician en el Estudio 0 donde se encuentra que los enfoques de enseñanza de las prescripciones del diseño curricular del profesorado de química son heterogéneos, predominando el enfoque de enseñanza tradicional dentro de un marco de actuación flexible.

En el Estudio 1 se obtuvo como resultado para el caso de la docente 1 que se aproxima al enfoque de enseñanza mediante investigación dirigida y en el caso de la docente 2 se aproxima al enfoque de enseñanza tradicional. Las concepciones desde enfoques de enseñanza diferentes comenzaron a confluir al presentarse un trabajo integrado de las unidades curriculares.

En el Estudio 2 el análisis de las actividades propuestas muestra que la docente 1 utilizó el enfoque de enseñanza de investigación dirigida con características del enfoque de enseñanza tradicional. Desde el modelo teórico de laboratorio extendido se evidencia que las actividades experimentales que utilizó

corresponden a actividades experimentales simples y de laboratorio virtual. En la docente 2 el enfoque de enseñanza fue tradicional, incorporó las actividades experimentales simples y las actividades de demostración con el uso de simulaciones entre diversas actividades ensayadas e implementadas. En cuanto al uso de los trabajos prácticos de laboratorio en la ERE se evidencia que se resolvió reemplazándolo por las actividades experimentales simples.

En el Estudio 3 se pudo realizar una contrastación poniendo en evidencia las concepciones de enseñanza implícitas de las docentes del caso con el análisis de las actividades propuestas. Las docentes presentan concepciones desde diferentes enfoques de enseñanza. No hay consistencia entre los enfoques de enseñanza que proclaman las docentes con sus prácticas complejas y heterogéneas en el contexto de enseñanza remota de emergencia.

CONCLUSIONES

Los trabajos prácticos de laboratorio debieron reemplazarse por actividades experimentales simples, por lo tanto, es importante considerar los diseños con el modelo de laboratorio extendido con uso didáctico, pues presenta recursos y estrategias a partir de actividades experimentales que actúan como medulares en procesos de enseñanza en entornos educativos digitales. Se incorporó el uso de las tecnologías en las actividades propuestas, mayormente para la transmisión de conocimientos y contenidos, dado que la ERE ha acelerado la necesidad de adoptar enfoques que integren lo virtual y lo presencial, es necesario desarrollar programas de formación docente de alfabetización digital que ayuden a repensar su papel en los nuevos espacios educativos de la era digital. La educación en el presente siglo tiene el desafío de resolver problemas no solamente conceptuales o químicos sino también de competencias digitales y de competencias generales relacionadas con el tratamiento de la información. Esta investigación de tesis ha generado información sobre un contexto inédito de la enseñanza de la química e instrumentos que pueden ser insumo en futuros estudios en el campo de la didáctica de la química.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cañal de León, P. (2000). Las actividades de enseñanza: Un esquema de clasificación. *Revista Investigación en la Escuela*, 40, 5-21. <http://hdl.handle.net/11441/60181>
- Franco Moreno, R. A.; Velasco Vásquez, M. A. y 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* (41), 37.56.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T. y Bond, A. (2020). La diferencia entre la enseñanza remota de emergencia y el aprendizaje en línea. *Educause Review*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>

- Idoyaga, I. (2023). El Laboratorio Extendido: nuevas perspectivas para el diseño de la enseñanza de las ciencias naturales en contextos digitales. *Innovaciones Educativas*, 25, 44-58. 10.22458/ie.v25iEspecial.5083.
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry – logical or psychological? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(1), 9–15.
- Lorenzo, M. G. (2020). Revisando los trabajos prácticos experimentales en la enseñanza universitaria. *Aula Universitaria*, 21, e0004, 15-34. <https://doi.org/10.14409/au.2020.21.e0004>
- Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (2009). *Aprender y enseñar ciencia*. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. (6ª ed.). Madrid: Morata.
- Talanquer, V. (2009). Química: ¿Quién eres, a dónde vas y cómo te alcanzamos? *Educación Química*, 20(1), 220-226. [http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30056-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30056-9)