

Investigación en didáctica de la Química

LAS PUBLICACIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DEL LENGUAJE QUÍMICO EN EDENLAQ

Andrea Silvana Ciriaco

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

E-mail: andrea.ciriaco14@gmail.com

Recibido: 15/01/2021. Aceptado: 28/05/21

Resumen. En este artículo se presentan los resultados de una revisión bibliográfica descriptiva en la que se analizan las publicaciones en distintas ediciones de la revista *Educación en la Química* desde el año 2001 al año 2019 sobre el eje Lenguaje Químico, 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. Esta revisión llevó a la identificación de obstáculos en los procesos de enseñanza y de aprendizaje centrados en la comunicación específica del área de química concluyendo en la necesidad de divulgación de consensos que permitan achicar la brecha comunicacional entre docentes y estudiantes.

Palabras clave. definiciones, problemas educativos, enseñanza de la química.

Systematized bibliographic review: The language chemistry teaching publications in Argentina

Abstract. This article presents the results of a descriptive bibliographic review on the Chemical Language axis of the different editions of the journal *Educación en la Química* from 2001 to 2019, with the aim of bringing teachers closer together possible solutions to current educational problems, find research niches and encourage the task of writing and disseminating teaching research work. The review led to the identification of some obstacles in the teaching and learning processes focused on the specific communication of the chemistry area, concluding in the need for the dissemination of consensus that would allow the communication gap between teachers and students to be reduced.

Keywords. definitions, educational problems, chemistry teaching.

FUNDAMENTACIÓN

En este trabajo se presenta una revisión bibliográfica sistematizada sobre el eje Lenguaje químico (LQ), temática seleccionada en función de su impacto en la enseñanza y el aprendizaje de la química. En el artículo se analizan las publicaciones en distintas ediciones de la revista *Educación en la Química* (en adelante EDENLAQ) desde el año 2001 al año 2019, partiendo de interrogantes como el tipo de lenguaje en el que se centran las publicaciones, la identificación de problemas educativos planteados en los artículos, las metodologías se utilizaron para intentar resolverlos y las tendencias en educación se plantean. Esta revisión se desprende de la propuesta de análisis de las publicaciones en la revista EDENLAQ dada su



especificidad en el campo de la enseñanza de la química en Argentina (Ciriaco, Jones y Pereyra, 2020).

El estudio de un objeto de la realidad, concreto o abstracto, implica apoderarnos del mismo y para lograrlo hablamos de él. En ese hablar surgen los lenguajes específicos de cada rama de la ciencia que cumplirán con la comunicabilidad y transmisibilidad de ese conocimiento. El lenguaje químico ayuda a construir modelos científicos y al ir construyendo esos modelos se complejiza el lenguaje necesario para describirlos, este lenguaje es específico, formal, obliga al manejo conceptos, convenciones, códigos y formatos propios (Márquez Bargalló, 2005), creando un conjunto de significados que permiten la comunicación entre expertos (Cabrera Castillo, 2017) y, apropiado por los docentes, es la vía de comunicación en los procesos de enseñanza aprendizaje constituyendo dentro de las aulas la interfaz entre los docentes y los estudiantes (Galagovsky, Bekerman, Di Giacomo y Alí, 2014). El conocimiento científico está plagado de extraños símbolos y conceptos que refieren a sus orígenes, a la observación de un fenómeno, las ideas que de esa observación surgieron y la terminología que se conformó para explicarlo (Montagut Bosque, 2010). Reconocemos dentro del lenguaje específico términos o palabras del lenguaje cotidiano que ingresan al ámbito discursivo de la química adquiriendo nuevos significados y/o sentidos (Markic y Childs, 2016), condicionando el uso de los mismos y en muchos casos generando un distanciamiento grande entre el origen cotidiano de la palabra y su aplicación en el ámbito científico en general y químico en particular.

Tanto los conceptos como los fenómenos involucrados en el estudio de la química requieren de ideas específicas para su comprensión que incluyen diferentes niveles de representación de las mismas. Es necesario entonces, reconocer al Triplete de Johnstone como marco teórico referencial para la investigación didáctica, que evidencia las diferentes formas de comunicación disciplinar para las ciencias naturales presentando niveles de representación diferenciados: lo macroscópico, lo submicroscópico y lo simbólico (Johnstone, 2000) con propiedades emergentes que surgen al pasar de un nivel a otro en múltiples escalas y dimensiones (Talanquer, 2010). Estos niveles de representación se comportan como herramientas de construcción y comunicación del conocimiento, pero, además, presenta cada uno de ellos diferentes niveles de complejidad que requieren para su interpretación de aprendizajes previos de tipo lingüísticos, semánticos, representacionales y operativos (Montagut Bosque, 2010). Caamaño (2014) propone un ajuste sobre el triplete de Johnstone con un nivel intermedio que representa lo multiatómico y multimolecular y clasifica el lenguaje como representacional dividiéndolo en verbal, simbólico, formal o matemático, gráfico, de modelos materiales y simulaciones. Es también característica del lenguaje químico la polisemia, la sinonimia y la utilización de diferentes lenguajes por el profesorado de forma alternativa y simultánea según la necesidad del contexto generando confusión entre el alumnado al no compartir los significados implícitos en el discurso (Galagovsky y col , 2014).

Otro frente en el estudio de la problemática del lenguaje en ciencias son las dificultades de discriminación entre el uso del lenguaje común o cotidiano y

el lenguaje científico. En este sentido Márquez Bargalló (2005) analiza dentro del lenguaje científico los patrones temáticos anclados en el contenido y los patrones estructurales que diagraman la organización del discurso. Estas características se trasladan a los libros de textos académicos y escolares con relaciones semánticas de tipo fenomenológico o teórico, y los conceptos: comunes, científicos o químicos (Marzábal, 2014). En la interpretación de la terminología Cabrera Castillo (2017) reconoce los términos comunes con significado especial para la química y los términos especializados y clasifica niveles que refieren al uso de símbolos, vocabulario profesional, discusión de leyes o teorías y del campo de la filosofía respectivamente. En este sentido, Markic y Childs (2016) estudiaron el lenguaje en y de las clases de química, identificando diferencias entre el lenguaje químico docente y el lenguaje químico científico y describen lo verbal, no verbal y lo dimensional. La nomenclatura y la simbología entendida como recursos para representar los objetos de la ciencia (Lorenzo, 2008), necesitaron también de consensos para su desarrollo y su estudio motivó muchos trabajos de investigación en educación durante décadas y hasta la actualidad, donde el lenguaje simbólico es estudiado desde la semiótica, evidenciando la diversidad de usos y multiplicidad de significados reconociendo que los estudiantes desconocen las convenciones y el traslado de los conceptos simbólicos a la concepción del nivel submicro de la materia (Liu y Taber, 2016).

Como se puede percibir el estudio del lenguaje químico es sumamente complejo y diverso, permite muchas maneras de aproximación y resulta un eje de estudio permanente entre la comunidad de científicos, didactas y profesores. Debido a los cambios producidos en los campos universitarios tanto en la heterogeneidad del alumnado como en los objetivos al iniciar los estudios superiores definiendo el tipo de carrera que se seguirá, muchos profesores se inclinaron a la investigación en didáctica para plantear una formación más integral que se ajuste al nuevo escenario (Zabalza, 2005; Lorenzo, 2018). Docentes de este nivel, reconocidos sujetos que producen conocimiento como resultado de sus intervenciones sobre los contenidos y las metodologías de enseñanza hacen público ese conocimiento en diversos formatos de divulgación, por este motivo es que resulta interesante conocer lo escrito en la revista EDENLAQ sobre este tópico, presentando una revisión que lleva entonces a la identificación de obstáculos en los procesos de enseñanza y de aprendizaje centrados en la comunicación específica del área de química, 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 (Codina, 2020).

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión sistematizada descriptiva que integra técnicas de análisis de contenido con enfoque cualitativo, según criterios de inclusión/exclusión definidos por la autora -explicitados en la Tabla 1- posterior separación en unidades de análisis y denominación en categorías emergentes durante la lectura de los artículos. Las categorías se denominaron: Definiciones, Lenguajes, Textos académicos y Habilidades

lingüísticas. Sobre una muestra de 365 artículos totales publicados en EDENLAQ durante el periodo señalado, 27 de ellos se incluyeron en la revisión de este eje y pueden observarse en el Anexo 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se incluyeron 27 artículos para ser analizados dentro del eje LQ. La mayor parte de estas publicaciones, 11 de ellas, se encontraron dentro de la sección denominada Para Reflexionar de la revista EDENLAQ, mostrando que el análisis de la problemática se enmarca en la descripción de investigaciones y sus resultados, seguido en cantidad por 7 artículos publicados en la sección De Interés, cuyo contenido puede resultar enriquecedor en diferentes aspectos de la tarea docente, incluyendo revisiones y/o reflexiones teóricas.

Tabla 1: Criterios de inclusión/exclusión de artículos para el eje LQ

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>1-Análisis de los diferentes lenguajes utilizados en los procesos de enseñanza aprendizaje: verbal, gráfico, matemático y/o de fórmulas.</p> <p>2-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>3-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>

En relación a las metodologías empleadas en los trabajos se observó que 5 artículos la explicitan como investigación o indagación y 9 de ellos se enmarcan como análisis de textos o documentos. Todos los artículos de investigación de la revisión presentan un enfoque cualitativo o mixto aunque sólo tres de ellos lo expresan en el escrito. La referencia a la metodología utilizada en los trabajos publicados se comenzó a explicitar en el año 2005, indicando quizás, algún movimiento en la gestión editorial que refiera a las formas de la comunicación a publicar, en este sentido, también se advirtió que las palabras clave en los artículos comienzan a utilizarse para este eje en el año 2007.

Seguidamente se analizó el nivel educativo que se referenció en las publicaciones y se contabilizó un número de 17 dedicadas al nivel universitario, evidenciando que los autores de la revista se desempeñan o tienen su foco de interés en la práctica dentro de ese nivel educativo. Esta proporción permite pensar en la posibilidad de aplicación/extensión de los conocimientos o aproximaciones conceptuales desde el nivel superior hacia otros niveles, como la importancia de mantener una constante y actualizada articulación universidad - secundaria, la proyección de capacitaciones, próximas investigaciones o aplicaciones de aula.

Del análisis de los diferentes lenguajes utilizados se observó que en los 27 artículos el interés predominó en el lenguaje verbal, tanto escrito como oral, 4 de ellos abordan, además, el lenguaje simbólico, 4 el lenguaje gráfico y 2 el matemático.

Se identificó que los primeros trabajos -a partir del año 2002 ya que no hay publicaciones que quedarán incluidas en el eje- se centran en la discusión de definiciones y terminología, su conceptualización y unificación. Los problemas y posibles soluciones planteadas en los mismos hacen referencia a la necesidad de mantener una rigurosa vigilancia en el uso del vocabulario por parte del colectivo docente con el fin de evitar confusiones y desviaciones en el uso de los términos específicos de nuestro campo de estudio.

Más adelante, en 2005, aparecen trabajos que observan las distancias y obstáculos entre el lenguaje cotidiano y el lenguaje científico, a partir de 2008 se publicaron diferentes artículos alrededor del análisis de textos académicos tanto de nivel medio como de nivel superior y, en 2011 surge el interés por las habilidades argumentativas y de explicaciones científicas. En estos trabajos se reflejó el interés particular en indagar, reflexionar y discutir los enfoques por competencias y en particular las cognitivolingüísticas (explicar, justificar, argumentar) concebidas como base de la formación del pensamiento crítico y evidenciar las dificultades que pueden surgir en la lectura del material académico, mostrando puntos de encuentro con los trabajos referidos en el párrafo anterior con respecto a la importancia de delimitar y definir conceptos, niveles de representación y contextualización del lenguaje.

Por último, en 2012 y 2015 se publican dos trabajos que ponen énfasis en el lenguaje simbólico y representaciones. Estos trabajos podrían resultar emergentes de una nueva etapa de investigación en el lenguaje multimedial donde lo gráfico cobra una nueva relevancia.

Cada una de las categorías se analizaron en función a los problemas educativos que se plantearon para el estudio y las posibles soluciones que los y las autoras proponen para achicar la brecha comunicacional entre docentes y estudiantes. Las categorías, cantidad de artículos, su temporalidad, problemas y soluciones planteadas se exponen en la Tabla 2.

No se ha realizado en este trabajo la identificación de los posibles trabajos o líneas de investigación de las cuales derivaron las categorías referenciadas. Este estudio podría plantearse en futuras revisiones o en la ampliación de este trabajo.

CONCLUSIONES

La interfaz comunicacional entre docentes y estudiantes se debe dar en los lenguajes adecuados a cada contexto para dar los procesos de enseñanza y de aprendizaje eficaz. Los obstáculos observados en la comunicación áulica refieren, en su mayoría, a las distancias entre lo que entiende el docente y lo que entiende el estudiante frente a la misma definición o simbología, los estudios en este eje podrían generar consensos en la comunidad del profesorado que permitan ajustar esta diferencia. Los y las autores y

autoras de los trabajos analizados en esta revisión coinciden en la importancia de mantener una mirada atenta a todos los aspectos comunicacionales y en especial a aquellos aspectos lingüísticos específicos en los que se reconocen obstáculos conceptuales o que generan confusión dialéctica. La divulgación de dichos consensos y el trabajo en equipo entre niveles educativos dará lugar al ambiente adecuado para motivar la apropiación del lenguaje químico específico que lleve a una comprensión más acabada del campo de estudio bajando los niveles de percepción de dificultad que tienen históricamente las ciencias químicas.

Tabla 2: Categorías de análisis, cantidad de artículos, problemas y soluciones planteadas.

Categorías y temporalidad	Problemas Planteados	Posibles Soluciones
Definiciones 12 art. (del 2002 al 2014)	Contradicciones. Confusión. Comprensión de significados. Rigurosidad y diversidad. Polisemia.	Aprender a definir. Unificar. Destacar relaciones conceptuales. Diferenciar y explicitar significados. Ejercitar.
Lenguajes 6 art. (del 2005 al 2015)	Distancia entre lenguajes y niveles de representación. Resistencia al lenguaje científico/técnico.	Establecer relaciones entre niveles de representación. Contextualizar. Revisar la práctica del lenguaje. Estructurar las explicaciones. Presentar actividades en múltiples lenguajes. Incorporar alfabetización visual.
Textos académicos 6 art. (del 2008 al 2019)	Dificultades en la lectura y/o comprensión. Incoherencia entre textos y/o discursos docentes. Lenguaje altamente simbólico.	Establecer relaciones entre niveles. Lectura reflexiva. Colaboración docente en la lectura. Vigilancia epistemológica.
Habilidades lingüísticas 3 art. (del 2011 al 2014)	Elaboración de textos. Ausencia de estrategias. Dificultades de expresión y/u organización de ideas. Calidad de la argumentación. Bajo aprendizaje significativo.	Comprender las deficiencias. Construir significados. Trabajar en equipo. Enseñar en modos específicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Caamaño, A. (2014). La estructura conceptual de la química: realidad, conceptos y representaciones simbólicas. *Alambique. Didáctica de las*

- Cabrera Castillo, H. G. (2017). Caracterización del lenguaje químico asociado a la combustión en profesores en formación inicial de ciencias naturales. *Enseñanza de las ciencias. N. Extraordinario*. 2473- 2478. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/336872/427699>
- Ciriaco, A., Jones, N. y Pereyra, V. (2020). Revisión bibliográfica sistematizada: las publicaciones sobre la enseñanza de la química en Argentina. *Educación en la química*, 26(2), 139-152. <http://educacionenquimica.com.ar/ojs/index.php/edenlaq/issue/view/64/1>
- Codina, L. (2020). Cómo hacer revisiones bibliográficas tradicionales o sistemáticas utilizando bases de datos académicas. *Revista ORL* 11(2), 139-153. <https://doi.org/10.14201/orl.22977>
- Galagovsky, L., Bekerman, D., Di Giacomo, M .A., Alí, S. (2014). Algunas reflexiones sobre la distancia entre "hablar química" y "comprender química". *Ciencia e Educacao. Bauru*, 20(4), 785-799. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000400002>
- 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>
- Liu, Y. y Taber, K. (2016). Analysing symbolic expressions in secondary school chemistry: Their functions and implications for pedagogy. *Chemistry Education Research and Practice*, 17, 439-451. <https://doi.org/10.1039/c6rp00013d>
- Lorenzo, M. G. (2008). Destilación fraccionada de ideas condensadas. Una invitación al debate sobre la naturaleza de la química. *Educación en la Química*, 14(1), 17-24.
- 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>
- Markic, S. y Childs, P. (2016). Language and the teaching and learning of chemistry. *Chemistry Education Research and practice*, 17, 434-438. <https://doi.org/10.1039/C6RP90006B>
- Márquez Bargalló, C. (2005). Aprender ciencias a través del lenguaje. *Revista Educar*, 33, 27-38.
- Marzábal, A. (2014). La comprensibilidad del discurso químico de los textos escolares de ciencias. En C. Merino, M. Arellano y A. Adúriz Bravo, (Ed.), *Avances en Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes*. (143-166). Valparaíso: Ediciones Universitarias.
- Montagut Bosque, P. (2010). Los procesos de enseñanza y aprendizaje del lenguaje de la química en estudiantes universitarios. *Educación química*, 21(2), 126-138. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30162-9](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30162-9)

- Talanquer, V. (2010). Construyendo puentes conceptuales entre las varias escalas y dimensiones de los modelos químicos. *Educación química*, 5, 11-18. <https://doi.org/10.2436/20.2003.02.35>
- Zabalza, M.A. (2005). Competencias docentes. *Conferencia pronunciada en la Pontificia Universidad Javeriana de Cali, el 9 de febrero de 2005.* <https://universitologia.files.wordpress.com/2011/02/competencias-del-docente-miguel-angel-zabalza.pdf>

Anexo I

Selección de artículos para la revisión discriminados por Año, Volumen:(número) páginas, sección de publicación.

Año	Volumen (número), páginas	Eje	Sección de publicación
2002	8 (1), 16-21	Definiciones	De Interés
2002	8(2), 19-23	Definiciones	De Interés
2003	9(2),24-29	Definiciones	De Interés
2004	10(1),27-32	Definiciones	Ideas para el Aula
2005	11(1),19-24	Lenguajes	Para Reflexionar
2005	11(1),26-32	Definiciones	Para Reflexionar
2005	11(2),10-20	Definiciones	Para Reflexionar
2006	12(1),30-32	Definiciones	De Interés
2007	13(1),50-55	Lenguajes	De Interés
2008	14(1), 3-13	Definiciones	Para Reflexionar
2008	14(1),36-40	Textos	De Interés
2008	14(2),3-13	Definiciones	Para Reflexionar
2009	15(2),114-125	Textos	Para Reflexionar
2010	16(1),3-8	Textos	Para Reflexionar
2011	17(1),15-22	Definiciones	Para Reflexionar
2011	17(1),50-56	Habilidades	De Interés
Extra 2012	41-48	Textos	No corresponde
Extra 2012	165-168	Lenguajes	No corresponde
Extra 2012	256-259	Definiciones	No corresponde
Extra 2012	288-293	Habilidades	No corresponde
Extra 2012	306-309	Lenguajes	No corresponde
2013	19(2),110-119	Textos	Para Reflexionar
2014	20(2),94-118	Definiciones	Para Profundizar
2014	20(2),119-128	Habilidades	Para Reflexionar
2015	21(1),19-31	Lenguajes	Para Reflexionar
2015	21(2),128-135	Lenguajes	Conociendo la comunidad...
2019	25(1),49-62	Textos	Ideas para el Aula