

¡Los estudiantes no saben leer ni escribir!

Aurora Ramos Mejía

Con mucha frecuencia escucho comentarios de colegas profesores acerca de que los estudiantes escriben fatal y que no saben leer. ¡Y qué se puede discutir al respecto! Si cada que revisamos una tesis es muy común que nos enfrentemos a un laberinto de ideas mal expresadas con un uso excesivo de oraciones subordinadas, párrafos interminables en donde el sujeto se perdió en el primer renglón, ya no sabemos de qué se habla ni qué se quiere demostrar. Por otro lado, una de las explicaciones más comunes acerca de los malos resultados de los exámenes, es que los estudiantes no se detienen a pensar en lo que se les está preguntando, responden lo primero que se les ocurre. Por lo tanto, no saben leer.

Los docentes de disciplinas científicas tienen la creencia de que enseñar lengua, es decir, a leer y escribir, es responsabilidad del profesor de lengua, o en su defecto, del profesor de cualquier materia humanística (Borsese, 2000). Si lo pensamos bien, ¿con qué frecuencia les pedimos a los estudiantes que escriban en clase de ciencias? y no hablo de las investigaciones que hacen de tarea y en las cuales hay un uso más que desafortunado del copia-pegar, sino de producciones propias, digamos, para describir un experimento o redactar una explicación.

De acuerdo con Shanahan y Shanahan (2012), cada disciplina requiere que los estudiantes empleen conocimientos, herramientas y habilidades particulares para comunicar, crear y usar información. Es decir, cada disciplina tiene sus propias formas de comunicación, se expresa de manera particular porque el pensamiento que desarrolla es específico. Además, entender un texto depende de la cantidad de conocimientos relacionados con el mismo que tenga la persona que lo lee (Borsese, 2000). De acuerdo con la Real Sociedad de Química (RSC, 2022), leer textos científicos es una habilidad que necesita ser enseñada y practicada. Leer libros de texto, artículos, preguntas de exámenes o incluso notas de estudio personales requiere un enfoque muy diferente a la lectura de una novela. En el lenguaje de la química, además de las ideas fundamentales de la química, los alumnos tienen que descifrar palabras nuevas y definiciones. Esto significa que aprender química puede ser similar a aprender un nuevo idioma. En ese sentido, "...el elemento lingüístico no se puede imponer, sino tiene que desarrollarse y definirse contextualmente a la evolución de las necesidades comunicativas y de pensamiento de los individuos." (Borsese, 2000, p. 225).

El lenguaje de la ciencia "aspira a ser altamente específico y preciso dentro de un mismo contexto, con términos cuyos significados sean entendidos en el mismo sentido por los que los emplean, y cuyas bases estén en datos asequibles mediante experimentos u observaciones. Además, pretende reflejar las adquisiciones conceptuales que, en un momento dado, comparte toda la comunidad científica. Es un lenguaje que parece ser directo y literal, en lugar de imaginativo. Es definido y preciso, y necesita utilizar la palabra exacta para cada cosa. Está más cerca del lenguaje etiquetado que del lenguaje persuasivo." (Gómez-Moliné y Sanmartí, 2000, p 268).

Entonces, un profesor de ciencias también es un profesor de lengua (Quilez Pardo, 2016). Se trata de enseñar no sólo a experimentar, sino también a describir, explicar, justificar y argumentar, como forma de asegurarnos de que el aprendizaje sea significativo (Gómez-Moliné y Sanmartí, 2000, p 273).

“El lenguaje científico es el que da forma a nuestras ideas, proporciona los medios para construir la comprensión y las explicaciones científicas, nos permite comunicar los propósitos, procedimientos, hallazgos, conclusiones e implicaciones de nuestras investigaciones y nos permite relacionar nuestro trabajo con el conocimiento y la comprensión existentes. La lectura competente de un texto científico implica más que simplemente reconocer todas las palabras y ser capaz de ubicar información específica; también implica la capacidad de inferir el significado del texto y establecer relaciones entre ideas, vincular experiencias personales con el texto y transferir la comprensión de un contexto a otro. Así, implica análisis, interpretación y evaluación. Parafraseando a Norris y Phillips (2003), la comprensión de un texto científico reside en la capacidad de determinar cuándo algo es una inferencia, una hipótesis, una conclusión o una suposición, distinguir entre una explicación y la evidencia para ello, y reconocer cuando el autor está haciendo una afirmación de ‘verdad científica’, expresando dudas o participando en especulaciones.” (Hodson, 2008, p. 2, 3).

Enfrentarse al lenguaje de la química es un problema complicado. De acuerdo con Chamizo (2005) en la química se estudia, se practica y se transmite cómo transformar la materia, pero con un método particular y con un lenguaje propio, así como a través de una lógica específica. En los estudios del lenguaje desde el punto de vista histórico, Crosland (2005) presenta un panorama en la conformación de la disciplina a partir de la Alquimia, considerando desde la *terminología*, la *nomenclatura* y la *representación* de la *reacción* y los símbolos químicos, hasta la consolidación de la Química como ciencia. Una transformación que va desde el uso de la analogía (más apropiado para la poesía o el misticismo que para una ciencia exacta) y la significación esotérica de la Alquimia (Chamizo, 2018), hasta el empeño de Lavoisier (en principio), así como de muchos otros investigadores y de la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) en 1919, para establecer y perfeccionar el lenguaje de la Química: “la claridad en el lenguaje y la evasión de ambigüedades constituyen objetivos compartidos al enseñar y nombrar en ciencia.” (Moreno Martínez, 2021).

Aunque la enseñanza de la terminología se centra en la *nomenclatura* y en la *etimología* de los *nombres de los elementos químicos*, también se enfoca en la *sinonimia* (la relación de igualdad entre los significados de dos o más palabras), y la *polisemia* (fenómeno por el que una misma palabra encierra varios significados). Un problema importante para la asimilación correcta de significados, y que es una causa común de la aparición de muchas concepciones alternativas, resulta del uso de una palabra en ciencias que también es frecuente en el lenguaje cotidiano. Por ejemplo “modelo”, que en el contexto cotidiano sugiere a una persona de gran belleza y que puede ser la imagen de una campaña publicitaria de ropa, en contraste de lo que entendemos por “modelo” en química como “representaciones, basadas generalmente en analogías, que se construyen contextualizando cierta porción del mundo, con un objetivo específico” (Chamizo, 2009).

La discusión acerca de la vigencia de los modelos es una idea interesante, dado que para enseñar aún usamos muchos modelos que ya han sido ampliamente rebasados por nuevos planteamientos. Como dice Chamizo (2007), nos convertimos en profesores de

historia de la química. En este número, Lamoureux reflexiona acerca de cómo los modelos de orbitales híbridos y la teoría de repulsión de pares electrónicos de valencia, introducen conceptos erróneos acerca de la distribución de carga electrónica entre moléculas, y entonces propone un análisis distinto para enseñar los pares de electrones solitarios en Química Orgánica.

Es aquí donde el panorama se vuelve más complejo, porque ya no solo hablamos de enseñar un lenguaje, sino toda una cosmovisión. Para nombrar algo no es suficiente que tengamos un modelo mental acerca de lo que se nombra (significante-significado), sino que debemos interpretar dicho modelo en un contexto más amplio (marco teórico-prácticas epistémicas). Entra a la discusión entonces la pertinencia de incorporar la “alfabetización científica”.

La alfabetización o literacidad disciplinar, como se le traduce del inglés “literacy” y que por sí misma enfrenta un problema de sinonimia, se refiere a la capacidad de participar en prácticas sociales, semióticas y cognitivas consistentes con aquéllas que llevan a cabo los expertos en la disciplina. Se basa en la creencia de que la lectura y la escritura son parte integral de las prácticas disciplinares, y que las disciplinas no sólo difieren en el contenido, sino también en la forma en la que ese contenido es producido, comunicado y criticado (Fang y Coatoam, 2013). La alfabetización disciplinar nos lleva a reflexionar sobre las estrategias aisladas o desligadas del contenido de cada disciplina, como son leer y escribir en la forma en que nos enseñaron en la clase de lengua, principalmente para reconocer la diversidad específica en que los profesionales leen, escriben, hablan, piensan y se desenvuelven. De esta manera, se puede decir que los científicos *observan-infieren-concluyen* (Alvermann, Gillis y Phelps, 2009), mientras que los matemáticos *deconstruyen-resuelven-aplican*; los historiadores *analizan-comparan / evalúan-infieren*; los escritores *resumen-evalúan / analizan-escriben*; y los artistas *observan-analizan-expresan* (Lent y Voight, 2018). “Cuando un historiador escribe, en lugar de un montón de información, el texto se convierte en una serie de decisiones, un argumento que alguien creó. El historiador investigó leyendo fuentes originales y las interpretó. Los estudiantes llegan a comprender el papel del contexto en la historia y las tensiones involucradas en la disciplina. Se dan cuenta de que, si el autor tuviera documentos diferentes, podría haber escrito un relato distinto. Un nivel profundo de comprensión disciplinaria solo puede conseguirse cuando nos involucramos con los textos de la misma manera que lo hicieron los autores que los escribieron. Comprender que la alfabetización disciplinaria es una forma de profundizar la comprensión dentro de dicha disciplina es importante para los docentes” (Spires, Kerkhoff, & Paul, 2020, p. 11).

Entonces, cuando queremos que los estudiantes lean como científicos, lo que les estamos pidiendo es una forma específica de decodificar no solo el contenido, sino de cómo pensar la información; los estudiantes deben evaluar la evidencia y cuestionarla mientras la leen. Lo que esperamos de ellos es que traten de ser objetivos, y más que preguntarse el ¿qué?, se pregunten ¿por qué? o ¿cómo?; que pongan atención en los datos, diagramas, tablas, gráficas; que hagan conexiones para relacionar los conceptos nuevos a partir de los que ya conocen; que se fijen en los patrones; que hagan predicciones; que revisen y reflexionen; que reconozcan la importancia del vocabulario científico preciso; que busquen respuestas; y que se fijen en los detalles y la evidencia (Lent y Voight, 2018).

Por otro lado, para que los estudiantes escriban como científicos (Lent y Voight, 2018), debemos enseñarles algunas ideas básicas, como que la redacción debe ser precisa, a diferencia de una narración alegórica llena de imágenes bellas o palabras coloquiales; que no se cuentan las cosas en un orden cronológico, sino que se usa un formato sistemático, distinguiendo hechos de opiniones, proporcionando detalles y efectos causales, en el estilo de la secuencia justificación-objetivo-hipótesis-evidencias-conclusiones; que deben ser concisos, que para puntualizar las ideas se usan viñetas, y para representar los experimentos se usan bocetos y gráficos; que deben usar la voz pasiva y un lenguaje técnico. Debemos hacerles ver que una de las formas retóricas más importantes en ciencias es la *explicación*, que ésta tiene reglas y que se puede construir, por ejemplo, a partir del esquema *premisa-razonamiento-conclusión* (Tang, 2018). Como señalan Bizzio, Guirado y Maturano en este número: “Para que los estudiantes aprendan a escribir según los modos típicos de cada disciplina es necesario generar propuestas áulicas orientadas al desarrollo de una alfabetización específica en cada asignatura. Esto involucraría a los docentes disciplinares como mediadores para favorecer el desarrollo de prácticas escritas complejas”. En este trabajo, se muestra cómo los estudiantes de secundaria mejoraron sus explicaciones escritas, en relación con el contenido de Química, cuando las reelaboraron a partir de un esquema de reflexión y construcción colaborativa.

Esta idea de enseñar a escribir dentro de las ciencias va de la mano con la que el docente no solo sea experto en el contenido, sino en el uso del lenguaje oral y escrito de su disciplina. Por ejemplo, para explicar experimentos o conceptos. Ésta es un área de investigación abierta que preocupa ampliamente a la comunidad educativa. En este número, Quintanilla-Gatica y Mercado Baeza señalan la relevancia del lenguaje que utilizan los docentes (en Chile) para explicar las disoluciones a partir de una experiencia cotidiana muy simple. Mostraron cómo los docentes se enfocan en el nivel representacional macroscópico o submicroscópico, y en los procesos descriptivos y predictivos. Por otro lado (también en este número), Traiman-Schroh, Raviolo y Farré se preguntan si ¿el concepto de concentración es difícil por sí mismo o por el uso de las múltiples unidades en las que se puede expresar? Afirman que no se han hecho suficientes estudios sistematizados que ayuden a resolver este problema, ya que la mayoría se ha enfocado a las concepciones alternativas y los cálculos.

Para ayudar a los estudiantes a desarrollar explicaciones sustentadas en la disciplina, también se pueden emplear estrategias como la que presenta Lamoureux en este número. Este autor utiliza una serie de mallas circulares como ayuda visual para que el estudiante pueda predecir y clasificar la probabilidad de interacción por puente de hidrógeno entre compuestos orgánicos comunes, y comprender así su efecto en sistemas más complejos de acuerdo con la evidencia experimental o teórica. Ya empezamos a reconocer que se necesita de mucho andamiaje para que los estudiantes logren ofrecer explicaciones adecuadas atendiendo los principios sintácticos de la ciencia.

Por otro lado, para que ayudemos a que los estudiantes entiendan las explicaciones, que también dependen de la cantidad de conocimientos que reconocen y con los que logran anclar la nueva información, podemos simplemente dar ejemplos y contextualizar la disciplina a sus ojos. Wisniak expone en este número, desde el punto de vista histórico, el trabajo de Duvillier y la química de los oxoácidos; o usemos la propuesta para la enseñanza de la deuteración de compuestos, que Rosales Martínez presenta en este número, para entender su aplicación en medicina, ciencia de polímeros, mecanismos de biosíntesis, o para alterar la selectividad de una reacción.

Dentro de la discusión de la enseñanza de la alfabetización científica, y del lenguaje como parte de una disciplina, añadiré otro elemento fundamental para considerar en este momento de parteaguas en la historia, en el que la pandemia nos volcó al mundo digital de una manera vertiginosa: la *alfabetización digital*. Entendida ésta como “las habilidades individuales y sociales necesarias para interpretar, gestionar, compartir y crear significado de manera efectiva en la creciente gama de canales de comunicación digital” (Hockly, 2021), empezamos a reconocer que son habilidades que debemos saber usar y enseñar. Como profesores de ciencias, debemos revisar qué es lo que necesitamos para estar preparados al incorporar las TIC (tecnología de la información y comunicación) en el aula. En ese sentido, Cabrera Coronel, Centurión de Gómez y Mora Rojas (en este número) sugieren que para lograr competencias digitales en entornos virtuales de enseñanza aprendizaje, se deben capacitar a docentes y estudiantes, partiendo de la premisa de que el aprovechamiento pedagógico de las nuevas tecnologías demanda nuevas formas de atención y manejo de nuevos lenguajes. Cuando esto se considera, se puede conseguir que los docentes estén más satisfechos y den un nuevo enfoque más dinámico y abierto a sus clases, tanto de teoría como de prácticas de laboratorio y resolución de problemas.

Oliveira Nunes y Franzen Leite hablan en este número, de la necesidad de formación de profesores en alfabetización científica y tecnológica. En particular, afirman que el licenciado en química debe “tener una visión crítica en relación con el rol social de la ciencia y su carácter epistemológico, comprendiendo el proceso histórico-social de su construcción”. De acuerdo con Barnett (1995), la alfabetización tecnológica apunta hacia objetivos educativos que se refieren a la formación de ciudadanos más capaces de comprender el cambio tecnológico y ser agentes activos en su gestión. En este mismo sentido, Ingerman y Collier-Reed (2011) afirman que desarrollar la alfabetización tecnológica es más que solo cuestión de educación tecnológica, que debe involucrar a las personas a ponerse en acción para reconocer las necesidades de la situación específica en la que se mira la tecnología, que los lleve a articular el problema para que puedan contribuir al proceso y analizar las consecuencias.

Mirado desde ese ángulo, la tecnología se puede usar para diseñar ambientes de enseñanza aprendizaje que pueden apoyarnos para la inclusión de estudiantes que están en desventaja, como el ejemplo que abordan Rizzatti y Prestes Jacaúna en este número, en el caso de niños sordos. Con tecnología asistencial mediante el uso de una aplicación de lenguaje de señas, el handtalk para dispositivos móviles, que hace la traducción de texto a libras (en portugués), y combinada con estrategias de enseñanza que consideran las especificidades de estos estudiantes, se potencian las prácticas pedagógicas para el desarrollo cognitivo de los estudiantes.

Abonando a la oportunidad que ofrece el uso de dispositivos móviles, otro trabajo que muestra el camino que hay que recorrer para incorporar la tecnología en el aula con propósitos didácticos y atendiendo las exigencias de la química, es el que muestran Widarti, Rahmaniyah y Rokhim en este número. Estos autores, diseñaron una aplicación para abordar las propiedades coligativas, considerando su representación macroscópica, submicroscópica y simbólica.

Por otro lado, el lenguaje y modelado de moléculas extendido a tres dimensiones, ahora es posible con impresiones 3D, bases de datos especializadas, plataformas interactivas como MolView, y mucha investigación. En el trabajo de Ramírez-Tagle en este número, se muestra la implementación de una plataforma interactiva que contribuye al aprendizaje de la química orgánica e inorgánica para formular reacciones químicas equilibradas.

La tecnología en el laboratorio se actualiza y el tratamiento de datos debe conocerse independientemente del equipo que se ocupe, así, por ejemplo, para entender la reología, Martínez-Padilla muestra en este número, cómo seguir este tratamiento empírico con diversos ejemplos, usando también hojas de cálculo comerciales (Curve Expert, SigmaPlot, Excel del Microsoft Office), que abonan al cúmulo de conocimientos y habilidades tecnológicas en las que un profesor de ciencias debe ser competente.

Arellano Díaz, Hurtado Chávez, Ruelas Abonce y Tristán Flores afirman en este número, que para los ingenieros “una comprensión profunda de las interrelaciones entre los componentes eléctricos, mecánicos y de computadora será una habilidad vital para desarrollar productos y procesos innovadores y resolver problemas relacionados con la calidad”. En particular, proponen el uso del microcontrolador Arduino para la construcción de prototipos de bajo costo para realizar valoraciones ácido-base que funcionen de manera automatizada. Así, se fomentan proyectos inter y transdisciplinarios, ya que los ingenieros eléctricos, mecánicos, químicos, industriales y en computación pueden trabajar colaborativamente. Esta propuesta deja ver que ya estamos hablando de alfabetizaciones científico-tecnológicas mucho más complejas y elaboradas.

Las prácticas científicas son específicas de cada disciplina (King y Brownell, 1966, p. 95), se producen en una comunidad de personas que tiene un dominio, una tradición y un lenguaje o sistema de símbolos particular. Son la expresión de la imaginación humana en el contexto tanto de su estructura sintáctica (modo distintivo de investigación y su conjunto de métodos para generar y validar nuevo conocimiento), como de su estructura sustantiva (marco complejo de conceptos, proposiciones, leyes, modelos y teorías). Cada disciplina también es una red, un patrimonio de literatura y de artefactos, con una postura valorativa y afectiva, y con una comunidad de enseñanza.

En ese sentido, el lenguaje científico se convierte en una herramienta epistemológica porque es un medio para aprender, para hacer ciencia y para construir sus afirmaciones. Y es un fin, porque se usa para comunicar las investigaciones, los procedimientos y los entendimientos científicos a otras personas.

Recapitulando ¡Es cierto! Los estudiantes de ciencias escriben fatal y no saben leer, pero eso es algo que nos compete como profesores de ciencias. Quien se dedica a enseñar química, también enseña lengua. Y el asunto no se queda allí, además, debemos prepararnos para ser alfabetizadores científicos, tecnológicos y digitales.

Referencias

- Alvermann, D. E., Phelps, S. F., & Gillis, V. R. (2009). Content-area reading and literacy: Succeeding in today's diverse classrooms. New York: Pearson.
- Barnett M. (1995). Literacy, Technology and 'Technological Literacy'. *International Journal of Technology and Design Education*, 5:119-137.
- Borsese A. (2000). Comunicación, lenguaje y enseñanza. *Educación Química*. 11(2): 220-227.
- Chamizo J.A. (2005). La esencia de la química, *Ciencia*, 56: 17-26.

- Chamizo J.A. (2009). Filosofía de la química: I. Sobre el método y los modelos. *Educación Química. De aniversario*. pp 6-11
- Chamizo, J. A. (2007). Teaching modern chemistry through 'historical recurrent teaching models', *Science & Education*, 16:197-216.
- Chamizo, J.A. (2018). Química general una aproximación histórica. UNAM. Fecha de última consulta 11/07/2022, recuperado de: http://www.joseantoniochamizo.com/pdf/quimica/libros/002_Quimica_general.pdf
- Crosland, Maurice. (2005). Alegorías y analogías en la literatura alquímica. Estudios Históricos en el Lenguaje de la Química, en La esencia de la química. Reflexiones sobre filosofía y educación. Chamizo J.A. (ed.), UNAM, México, 63-93.
- Fang, Z., & Coatoam, S. (2013) Disciplinary Literacy: What You Want to Know about It. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 56 (8): 627-632.
- Gómez-Moliné y Sanmartí, (2000). Reflexiones sobre el lenguaje de la ciencia y el aprendizaje. *Educación Química*, 11(2): 266-273. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2000.2.66464>
- Hockly (2021). Digital Literacies, in H. Mohebbi and C. Coombe (eds.), *Research Questions in Language Education and Applied Linguistics*, Springer Texts in Education, https://doi.org/10.1007/978-3-030-79143-8_110
- Hodson, D. (2008) *Towards Scientific Literacy. A Teachers' Guide to the History, Philosophy and Sociology of Science*. Sense Publishers
- Ingerman and Collier-Reed. (2011). Technological literacy reconsidered: a model for enactment. *Int J Technol Des Educ* (2011) 21:137-148. <https://doi.org/10.1007/s10798-009-9108-6>
- King, A. R., and Brownell J. A. (1966). *The Curriculum and the Disciplines of Knowledge; a Theory of Curriculum Practice*. New York: Wiley. Fecha de última consulta 14/07/2022, recuperado de: <http://www1.udel.edu/educ/whitson/897s05/files/KBrecap.htm>
- Lent R. C. and Voigt M. M. (2018). *Disciplinary Literacy in Action. How to create and sustain a school-wide culture of deep reading, writing, and thinking*. Corwin. <https://resources.corwin.com/lent-voigtDLinAction>. Fecha de última consulta 10/07/2022
- Moreno Martínez, L. (2021). Nombrar, definir y delimitar: Modesto Bargalló y la terminología química (1947-1973). *Educación Química*, 32(1). <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.1.75877>
- Norris, S.P. & Phillips, L.M. (2003). How literacy in its fundamental sense is critical to scientific literacy. *Science Education*, 87, 222-240.
- Quilez Pardo, J. (2016) ¿Es el profesor de Química también profesor de Lengua? *Educación Química*. 27(2): 115-114. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.10.002>

RSC Royal Society of Chemistry (2022). Fecha de última consulta 13/07/2022, recuperado de: <https://edu.rsc.org/resources/collections/literacy-in-science-teaching>

Shanahan, T., & Shanahan, C. (2012). What is disciplinary literacy and why does it matter? *Topics in Language Disorders*, 32(1), 7-18.

Tang, K. S. (2016). Constructing scientific explanations through premise-reasoning-outcome (PRO): An exploratory study to scaffold students in structuring written explanations. *International Journal of Science Education*, 38(9), 1415-1440.

CÓMO CITAR:

Ramos Mejía, A. (2022, julio-septiembre). ¡Los estudiantes no saben leer ni escribir! *Educación Química*, 33(3). <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.3.83073>