

La didáctica de la química

Aurora Ramos Mejía

Cuando se habla de la enseñanza de las ciencias, es común asociarla casi exclusivamente con la enseñanza de las ciencias “duras” o experimentales. Sin embargo, las prácticas científicas no son exclusivas de estas disciplinas, ya que las ciencias sociales también integran el pensamiento científico. La enseñanza, como actividad, enmarca sus modelos, teorías y prácticas dentro de las ciencias sociales, y referirse a “prácticas de enseñanza” implica reconocerla también como una actividad científica, independientemente del contenido que se enseñe.

Por otro lado, la enseñanza de la química requiere discutir lo que se conoce como “didáctica específica”, considerando no sólo las características que hacen de la química una disciplina distinta, sino también las particularidades que su enseñanza necesita para facilitar su aprendizaje.

Shulman desarrolló en Stanford, en la segunda mitad de los años 80 del siglo XX, un proyecto que impulsó la conformación de las didácticas específicas a través del concepto de Conocimiento Didáctico del Contenido (*Pedagogical Content Knowledge*, PCK, por sus siglas en inglés) en el marco del proyecto *Knowledge Growth in a Profession: Development of Knowledge in Teaching*. Así se consolida la idea de que enseñar va más allá de conocer y aplicar las ciencias de la educación en el aula (es decir, la didáctica general o la docencia como “profesión del conocimiento” según Ulferts, 2021). Para una enseñanza efectiva es necesario también un conocimiento profundo del contenido disciplinar específico que permita reflexionar sobre el proceso educativo, sus resultados e implicaciones, es decir, sobre la didáctica específica.

Adúriz-Bravo (1999-2000) describe el desarrollo histórico de la didáctica de las ciencias como una disciplina científica en las siguientes etapas:

1. **Etapa adisciplinar** (primera mitad del siglo XX): caracterizada por una producción fragmentaria y dispar y por la falta de conexión entre autores. Aunque *Journal of Chemical Education* y *Science Education* comenzaron a publicarse en este período, la mayoría de sus publicaciones reflejan posturas personales de profesores y prácticas de laboratorio, lo que Cooper y Stowe (2018) llamaron la época del “empirismo personal”.
2. **Etapa tecnológica** (décadas de 1950 y 1960): marcada por la producción de estudios enfocados en la reforma curricular. Diversas investigaciones en psicología del aprendizaje, aunque inespecíficas al contenido científico, generaron propuestas prescriptivas y metodológicas. Esta etapa aún persiste en la enseñanza tradicional y ha impactado negativamente la práctica educativa al reducirla a métodos generales aplicados con una visión determinista.
3. **Etapa protodisciplinar** (década de 1970): se caracteriza por la necesidad de diferenciarse rápidamente de la didáctica general y de la psicología tradicional. Surgieron líneas de trabajo específicas en el campo de las “concepciones alternativas”, especialmente en física, y se generó una competencia conceptual entre escuelas, como las facciones ausubeliana y piagetiana (Novak vs. Lawson).

4. Disciplina emergente (década de 1980): en esta etapa, la didáctica de las ciencias comienza a consolidarse como una disciplina emergente, alcanzando consensos teóricos y metodológicos con el constructivismo como base común en la mayor parte de los estudios del campo.

5. Disciplina autónoma (finales del siglo XX): la didáctica de las ciencias experimentales se consolida como una disciplina autónoma, con un marco teórico propio, un lenguaje especializado, problemas definidos y herramientas metodológicas (Adúriz-Bravo, 1999-2000).

Ahora bien, ¿hasta qué punto debe ser específica la enseñanza cuando no solo se trata de “ciencias experimentales” en general, sino de disciplinas particulares como química, biología o física? En otras palabras, ¿qué tan específica debe ser una didáctica específica?

Chamizo (2023) explica que en *La Elementa Chemiae*, publicada por Boerhaave en 1732, se introduce una didáctica incipiente específica para la química, incorporando las ideas mecanicistas de R. Boyle. En esa época, la química consistía sólo en prácticas artesanales guiadas por recetas, con un contenido teórico muy limitado o incluso nulo. En el otro extremo, cuando la química ya es una disciplina consolidada, con alta producción científica y marcos teóricos robustos, Bensaude Vincent (citado en Chamizo, 2023, p. 21) afirma lo siguiente:

el laboratorio configuró una forma específica de conocer haciendo, de llegar a la naturaleza a través de los artefactos. Esta mediación requería tanto de destreza manual como de actividad intelectual y de un género discursivo y literario específico para la transmisión del saber.

De este modo, la química involucra un conocimiento tácito y práctico, donde el análisis y la síntesis de sustancias desempeñan un papel central, abordando prácticas científicas de indagación, argumentación y modelado. Según Chamizo (2023, p. 19):

a través de sus actividades de laboratorio, tanto académicas como industriales, centradas en el análisis y la síntesis, los químicos desarrollaron una forma específica de pensar y adquirieron puntos de vista específicos sobre la transformación de las substancias, en lo que puede reconocerse como “una manera de conocer” tecnocientífica. Es decir, los hechos emanados de los pequeños laboratorios de investigación, amplificados enormemente a través de los procesos industriales, han transformado la faz del planeta.

En contraste, la física, como otra disciplina científica, se centra en la búsqueda de la verdad única y el universalismo. En biología, por otro lado, el objeto de estudio se enfoca en conocer las características de los seres vivos, analizando desde niveles atómicos y moleculares hasta ecológicos y evolutivos, para estudiar poblaciones y definir diferentes enfoques en el estudio de la vida.

Si bien todas estas disciplinas se investigan a partir del pensamiento científico, cada una de ellas incorpora el conocimiento desde metas y prácticas específicas, por lo que no se puede hablar de un único método científico.

Según Moreno (2024), la didáctica de la química se enfocó inicialmente en la experimentación en laboratorio (décadas de 1950-1960), resaltando la selección y secuenciación de conceptos estructurantes de la química, como las sustancias químicas, la teoría atómico-molecular y la reacción química. Más adelante, surgieron propuestas que buscaban hacer la química más accesible para los estudiantes, apostando por la contextualización disciplinar (Parga y Piñeros, 2018) para comprender los principios, definiciones, conceptos, leyes, teorías, experimentos, metodologías, epistemología y representaciones específicas de la química. Estas propuestas se alinean con los niveles de representación de la química descritos por Johnstone en 1982: el nivel macroscópico o tangible, el nanoscópico y el simbólico. Posteriormente, Johnstone (2010) analizó los aportes de la psicología, desde el modelo de procesamiento de la información, para lograr conocimientos químicos perdurables y significativos.

Finalmente, Talanquer (2023) destaca que la naturaleza del conocimiento y las formas de razonamiento de los estudiantes son factores cruciales para el aprendizaje de la química. Además de los aportes generales de la psicología, es necesario investigar el conocimiento previo de los estudiantes en el contexto específico de la química. La comprensión de las “concepciones alternativas” puede variar según marcos como el “conocimiento-en-teorías”, “conocimiento-en-fragmentos”, “teorías de marco” o “esquemas de conocimiento”, cada uno con implicaciones para el currículo, la enseñanza y la evaluación en química.

Así, llegamos al desarrollo de la didáctica específica en química, enfocada en promover el aprendizaje de sus conocimientos y prácticas, lo que se denomina Pensamiento Químico (Sevian y Talanquer, 2014; Talanquer, 2014; Chamizo, 2023). El pensamiento químico se define como “el desarrollo y la aplicación de conocimientos y habilidades químicas para analizar, sintetizar y transformar la materia con fines prácticos” (Sevian y Talanquer, 2014).

En *Educación Química* hemos delineado la sección de Didáctica de la Química como:

Artículos que presentan diversas formas de enseñar química en distintos niveles educativos, incluyendo unidades o secuencias didácticas en contexto, innovaciones, modificaciones curriculares, métodos de evaluación, incorporación de nuevas modalidades y prácticas de laboratorio. Preferentemente, deben ser propuestas utilizadas por sus autores, con resultados del aprendizaje de los estudiantes, aunque los instrumentos no estén necesariamente validados por expertos. Las propuestas deben estar respaldadas por un marco teórico sólido y bibliografía actualizada, incluyendo artículos de *Educación Química* (Ramos y col., 2023).

En este sentido, la didáctica de la química es una disciplina específica que ha evolucionado desde la didáctica de las ciencias y ha alcanzado un estatus propio. Además de un marco teórico y un lenguaje especializados, comparte problemas y herramientas metodológicas con la didáctica general de las ciencias, aunque se diferencia en su enfoque hacia el pensamiento químico y en la producción de marcos, lenguaje y problemas específicos para su enseñanza.

En este número de *Educación Química* presentamos trabajos que abordan prácticas de enseñanza-aprendizaje en química desde diversas perspectivas. Entre ellas, se incluyen estudios cognitivos sobre memoria y recuperación en química orgánica para recordar las aldosas, y en estereoquímica para la representación de estructuras orgánicas; investigaciones sobre evaluación formativa y enseñanza entre pares; propuestas de indagación que desarrollan pensamiento científico y enfoques lúdicos mediante gamificación que favorecen actitudes positivas hacia la química. Además, se discuten prácticas contextualizadas y sostenibles, como el uso de realidad aumentada para la alfabetización científica o la ciencia cívica con un proyecto sobre microplásticos en aguas costeras.

También se analizan prácticas de laboratorio, como la espectrofotometría para identificar pigmentos de clorofillas y carotenoides en aceites comerciales, la detección de propiedades químicas y fisicoquímicas en las Grutas de Cacahuamilpa en México, y la cromatografía para la purificación de curcuminoïdes. La sección de reflexión incluye un ensayo histórico sobre la discontinuidad de la materia y las contribuciones de Charles Tanret en el aislamiento de alcaloides y la química de los azúcares.

Este número es una muestra de la especificidad que implica la enseñanza de la química. Esperamos que sea de utilidad.

Referencias

- Adúriz-Bravo, A. (1999-2000). La didáctica de las ciencias como disciplina. *Enseñanza, 17-18*, 61-74. Recuperado el 27 de octubre del 2024 de https://gredos.usal.es/bitstream/10366/69576/1/La_didactica_de_las_ciencias_como_discip.pdf
- Chamizo, J. A. (2023). Filosofía de la química II. Sobre el estilo de pensamiento de las prácticas químicas. *Educación Química, 34(4)*, 16-34. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.4.86592>
- Copper, M. M., y Stowe, R. L. (2018). Chemistry Education Research - From Personal Empiricism to Evidence, Theory, and Informed Practice. *Chemical Reviews, 118*, 6053-6087. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.8b00020>
- Johnstone, A. (2010). You can't get there from here. *Journal of Chemical Education, 87(1)*, 22-29. <https://doi.org/10.1021/ed800026d>
- Moreno Martínez, L. (2024, septiembre). Del concepto al contexto. Tradición e innovación en la didáctica de la química (1950-2000). *Educación Química, 35*(Número especial). <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2024.4.88488e>
- Parga-Lozano, D. L., y Piñeros-Carranza, G. Y. (2018). Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados. *Educación Química, 29(1)*, 55-64. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63683>
- Ramos Mejía, A., Chamizo Guerrero, J. A., García Franco, A., Chrispino, Á., Porro, S., Sosa, A. M., y Catalá Rodes, R. M. (2023, abril-junio). ¿Y este, dónde lo ponemos? Una nueva clasificación de publicaciones en la revista Educación Química. *Educación Química, 34(2)*, 1-16. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.2.85494>

Sevian, H., y Talanquer, V. (2014). Rethinking chemistry: A learning progression on chemical thinking. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(1), 10-23.

Talanquer, V. (2014). Desarrollando pensamiento químico en contextos sociales y ambientales. *Educació Química EduQ*, 17, 4-11. <http://scq.iec.cat/scq/index.html>

Talanquer, V. (2023, octubre-diciembre). ¿Qué hemos aprendido sobre el razonamiento de los estudiantes de química? *Educación Química*, 34(4), 3-15. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.4.86364>

Ulferts, H. (Ed.). (2021). *Teaching as a Knowledge Profession: Studying Pedagogical Knowledge across Education Systems*. Educational Research and Innovation, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/e823ef6e-en>

CÓMO CITAR:

Ramos Mejía, A. (2024, octubre-diciembre). La didáctica de la química. *Educación Química*, 35(4). <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2024.4.90004>