

Eliminación del protocolo experimental como estrategia para fomentar la autonomía en las prácticas de Química Analítica

Caballero-Casero, N.

Departamento de Química Analítica. Instituto Químico para la Energía y el Medioambiente (IQUEMA), Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales, Edificio Marie Curie, E-14071 Córdoba, España (a42caasn@uco.es)

Palabras clave: Autonomía, aprendizaje basado en problemas, toma de decisiones, confianza en el laboratorio, competencias en química analítica

1. Introducción

El laboratorio constituye uno de los pilares fundamentales en la formación de los estudiantes de Química, ya que permite integrar conocimientos teóricos, desarrollar habilidades experimentales y adquirir competencias profesionales. Sin embargo, en numerosas asignaturas prácticas el aprendizaje se basa en la ejecución de protocolos detallados, en los que el alumnado sigue instrucciones previamente definidas sin necesidad de justificar las decisiones experimentales adoptadas. Este planteamiento favorece la adquisición de destrezas técnicas, pero limita el desarrollo del pensamiento crítico, la capacidad de resolución de problemas y la independencia, competencias esenciales en el ejercicio profesional [1].

En el ámbito de la Química Analítica, los profesionales deben enfrentarse habitualmente a desafíos analíticos en los que no existe un procedimiento previamente establecido. El diseño experimental, el tratamiento de muestras, la validación de resultados y la interpretación crítica de los datos forman parte del trabajo cotidiano del analista. En consecuencia, resulta necesario incorporar metodologías docentes que acerquen al alumnado a este tipo de escenarios y fomenten un aprendizaje más activo y consciente.

En este contexto, se planteó la modificación de una de las prácticas de laboratorio impartidas en la asignatura Química Analítica Aplicada con el objetivo de sustituir el modelo tradicional basado en protocolos por una actividad centrada en la resolución autónoma de un problema analítico.

2. Objetivos

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el impacto de la eliminación del protocolo experimental sobre el proceso de aprendizaje del alumnado en el laboratorio químico. Para ello, se analizó el desarrollo de la autonomía durante el trabajo experimental, la capacidad para integrar conocimientos previamente adquiridos en distintas asignaturas relacionadas con la Química Analítica, la confianza en la toma de decisiones a lo largo de la práctica y la percepción de utilidad e interés de esta metodología docente por parte de los estudiantes.

3. Metodología

La experiencia se llevó a cabo en la asignatura Química Analítica Aplicada, impartida en cuarto curso del Grado en Química de la Universidad de Córdoba. Tradicionalmente, las sesiones prácticas se desarrollan mediante protocolos detallados que indican el procedimiento experimental, el modelo de calibración, el tratamiento de las muestras y el análisis de los resultados.

Con objeto de incrementar el grado de implicación del alumnado, una de las tres prácticas fue rediseñada siguiendo un enfoque basado en la resolución de problemas. En lugar de proporcionar un protocolo experimental, se presentó a los estudiantes un problema analítico consistente en la separación y cuantificación de tres compuestos presentes en infusiones mediante cromatografía líquida acoplada a un detector UV-Visible. A partir de este planteamiento, los estudiantes debían diseñar de forma autónoma la estrategia experimental, decidiendo aspectos como la preparación de las disoluciones patrón, la construcción del modelo de calibración, el tratamiento de las muestras, la separación cromatográfica y la interpretación de los resultados. Durante la práctica, el profesorado actuó como facilitador del aprendizaje, resolviendo dudas relacionadas con el funcionamiento del instrumental o con aspectos de seguridad, pero evitando dirigir las decisiones analíticas.

La evaluación de la experiencia se realizó mediante el análisis cualitativo de los informes de laboratorio y la aplicación de cuestionarios de percepción y confianza antes y después de la sesión práctica. Estos cuestionarios permitieron evaluar la percepción del alumnado sobre el impacto de la ausencia de un protocolo experimental en el desempeño durante el trabajo de laboratorio, la aplicación de conceptos de Química Analítica, la confianza en la toma de decisiones y el aprendizaje percibido, así como los cambios experimentados tras la realización de la actividad.

4. Resultados y discusión

La eliminación del protocolo produjo un cambio significativo en la dinámica habitual de trabajo. En lugar de iniciar inmediatamente la experimentación, los estudiantes dedicaron una parte importante de la sesión a discutir distintas alternativas para resolver el problema analítico planteado, justificando las decisiones adoptadas antes de comenzar el trabajo instrumental. Aunque inicialmente se observó cierta incertidumbre asociada a la ausencia de instrucciones detalladas, esta disminuyó progresivamente conforme avanzaba la práctica. Los estudiantes mostraron una mayor implicación en la planificación experimental y en la interpretación de los resultados obtenidos, asumiendo un papel mucho más activo que en las prácticas convencionales.

Las encuestas de percepción confirmaron la buena aceptación de la actividad. Los estudiantes destacaron especialmente que este tipo de prácticas favorecía la integración de conocimientos previamente adquiridos, incrementaba la confianza para enfrentarse a problemas experimentales reales y contribuía a comprender mejor el papel del químico analítico durante el desarrollo de un método de análisis. Asimismo, esta práctica fue la mejor valorada de la asignatura, siendo considerada por los estudiantes como la actividad que más contribuyó a conectar los contenidos teóricos con la práctica experimental. Asimismo, el análisis de los informes de laboratorio puso de manifiesto una mayor capacidad para justificar las decisiones experimentales y discutir críticamente los resultados obtenidos.

Estos resultados son coherentes con estudios previos que muestran que las metodologías basadas en la investigación (*inquiry-based learning*) favorecen el desarrollo del pensamiento crítico, la autonomía y la capacidad de resolución de problemas, aproximando el laboratorio docente a situaciones profesionales reales [2].

5. Conclusiones

La sustitución de un protocolo experimental por un problema analítico permitió transformar una práctica tradicional en una experiencia de aprendizaje más activa y participativa. La metodología propuesta favoreció el desarrollo de competencias transversales esenciales para el futuro ejercicio profesional, especialmente la autonomía, el razonamiento analítico y la toma de decisiones fundamentadas.

La elevada valoración otorgada por los estudiantes pone de manifiesto el interés de incorporar este tipo de estrategias docentes en asignaturas experimentales avanzadas, contribuyendo a una formación más cercana a la realidad profesional de la Química Analítica.

Bibliografía

[1] Maya Díaz C., Iglesias Sigüenza J. (2019) "Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de la química en la universidad. Problem based learning for teaching chemistry at university", V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2019).

[2] Hofstein, A.; Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. Science Education, 88, 28-54.