

Metodología "Puzleando" como herramienta estratégica diseñada para acercar la teoría abstracta a la práctica operativa en Química Analítica

Suárez González, Beatriz (bsuarez@ugr.es)^a; Olmo García, Lucía (luciaolmo@ugr.es)^a; Beiro Valenzuela, María Gemma (gemma@ugr.es)^a; Jiménez Gallego, Juan Ramón (jjjimenez@ugr.es)^b; Sánchez Arévalo, Carmen M^a (mamens@ugr.es)^a; Bagur-González, M^a Gracia (mgbagur@ugr.es)^a.

^a Departamento de Química Analítica "D. Fermín Capitán García". Universidad de Granada, Facultad de Ciencias, Avda. Fuentenueva s/n 18071 Granada (España).

^b Departamento de Química Inorgánica. Universidad de Granada, Facultad de Ciencias, Avda. Fuentenueva s/n 18071 Granada (España).

Palabras clave: puzle manipulativo, técnicas instrumentales, aprendizaje activo

La enseñanza universitaria de la Química, y en particular de la Química Analítica, presenta dificultades derivadas de la naturaleza abstracta de numerosos conceptos. Frente a ellas, las metodologías activas han ganado relevancia y han desplazado parcialmente a los enfoques centrados en la lección magistral. Dentro de estas metodologías, los *puzles físicos* y manipulativos constituyen una estrategia orientada a promover aprendizaje activo, la colaboración y la resolución de problemas. Los puzles tienen un valor educativo muy amplio porque combinan juego, reto cognitivo y aprendizaje activo. Según su tipología, permiten desarrollar habilidades diversas: razonamiento lógico, percepción espacial, memoria, lenguaje, matemáticas o trabajo colaborativo.

En concreto, identificar los distintos componentes de una técnica instrumental (como por ejemplo la espectrofotometría) y reconocer la secuencia correcta del proceso de medida, constituye con frecuencia un reto para el estudiantado. Con objeto de modificar esta tendencia, se ha diseñado una experiencia de innovación docente en la que el estudiantado dispone de distintas piezas de puzle (Figura 1) que le permiten interconectar los distintos componentes de un sistema instrumental de medida y comprender cómo fluye la señal desde la fuente hasta el registro.

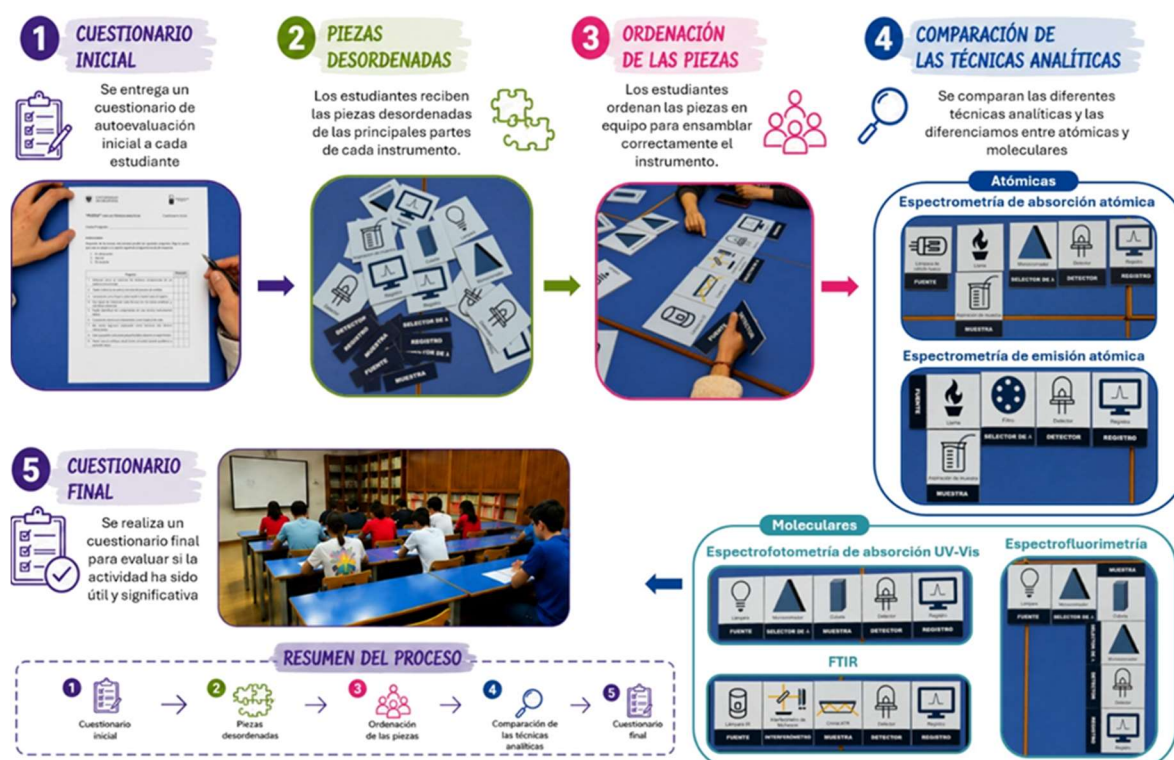


Figura 1. Flujo de trabajo de la experiencia "Puzleando".

La experiencia transforma un contenido tradicionalmente explicado mediante diagramas en la pizarra, en una actividad dinámica, participativa, visual y que promueve el trabajo colaborativo y el aprendizaje activo. La actividad se ha desarrollado durante las sesiones prácticas de la asignatura de Química Analítica II (en dos grupos diferentes) y con alumnado de Postgrado. En este último caso, la experiencia se planteó como una acción formativa de recordatorio conceptual previa a tareas de investigación (trabajos de fin de grado. Trabajos de fin de máster y doctorado), que permite al estudiante/investigador refrescar la arquitectura del instrumento antes de su operación en el laboratorio. Durante el desarrollo de esta actividad, los participantes debían identificar cada componente, construir la secuencia correcta del sistema, discutir en grupo la función de cada elemento y relacionar el modelo con técnicas reales.

El diseño consistió en la aplicación de una evaluación evolutiva, con un pre-test (9 preguntas) para evaluar los conocimientos iniciales, desarrollo de la actividad con el puzle didáctico y finalmente, un post-test (12 preguntas) para medir la consolidación de conocimientos y la transferencia técnica.

El diagnóstico previo a la intervención evidenció una considerable carencia de autoconfianza con respecto al sistema instrumental y una marcada incertidumbre conceptual en los diversos niveles académicos considerados. Concretamente, ningún estudiante del Grupo A (Grado) manifestó seguridad para explicar una técnica instrumental, mientras que únicamente el 12% de los estudiantes del grupo B (Grado) y el 30% de los estudiantes de Posgrado dominaba la secuencia de medida al inicio de la actividad. Tras la implementación de la estrategia "*Puzleando*", se alcanzó una significativa consolidación técnica y una homogeneización notable en cuanto al desempeño de los distintos grupos. En el Grupo A de Grado, el 94% de los estudiantes (17 de 18) asimiló de forma satisfactoria las interconexiones del sistema instrumental. Asimismo, en el grupo B se observó una mejora sustancial, incrementándose de 5 a 13 los estudiantes capaces de ordenar correctamente el flujo de señal. En el colectivo de Posgrado, el 100% de los miembros del grupo manifestó la comprensión del flujo de la señal y la interrelación entre los componentes de metodologías analíticas reales como la espectrofotometría.

En relación con la evaluación del modelo didáctico, se identificó un claro descontento de los estudiantes, prácticamente unánime, con respecto a la lección magistral convencional basada en explicaciones en la pizarra con diálogo o no con el alumnado. Paralelamente, la totalidad de los participantes de Posgrado y del Grupo A de Grado (100%) recomendó la adopción del puzle desarrollado como recurso pedagógico. Así, la utilización de puzles modulares no solo es un protocolo pre-laboratorio efectivo, sino que, además, eleva la autopercepción del aprendizaje y el nivel de implicación académica, reduciendo la brecha entre los fundamentos teóricos abstractos y la instrumentación real.

Dada la versatilidad de este recurso didáctico, su implementación es altamente transferible a asignaturas enfocadas en técnicas ópticas, tales como Técnicas de Análisis Ambiental (Grado en Ciencias Ambientales) o Química Analítica (Grado en Farmacia). Además, esta metodología es fácilmente escalable hacia técnicas ópticas más complejas como el dicroísmo circular o la luminiscencia circularmente polarizada, así como a técnicas separativas avanzadas (incluso acopladas a espectrometría de masas). Esto abre la puerta al diseño de nuevos puzles que simulen, por ejemplo, la configuración de sistemas de cromatografía de líquidos o gases, incluyendo sus módulos esenciales, detectores e interfaces.

En conclusión, el uso de puzles modulares ha demostrado mejorar tanto la confianza del alumnado como su implicación en la asignatura, pudiendo implementarse como un paso previo al laboratorio, clave para conectar la teoría con la práctica instrumental. De este modo, se aprovecha mejor el tiempo de experimentación disponible en el laboratorio. Dada la alta versatilidad y el rotundo respaldo recibido por los estudiantes, esta estrategia presenta un elevado potencial de transferencia a otras materias de análisis químico, siendo fácilmente escalable hacia técnicas ópticas complejas o sistemas separativos avanzados como la cromatografía.