

¡COME LENTEJAS, QUE TIENEN MUCHO HIERRO!

Maidier Vidal, Gorka Albizu, Irati Berasarte, Iñaki Berregi, Rosa Garcia-Arrona, Miren Ostra y Nagore Prieto-Taboada

Facultad de Química, Universidad del País v Vasco, (UPV/EHU), Manuel de Lardizabal, 3, 20018, Donostia-San Sebastián

1. Introducción

La Enseñanza en las Universidades presenta un futuro basado en la aplicación de nuevas metodologías de enseñanza. Los Grados universitarios científicos tienden a mostrar grandes mejoras en la innovación de nuevos sistemas de aprendizaje para orientar a una Educación de Calidad, tal y como marcan los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) indicados en la Agenda 2030.

Las enseñanzas científicas tienen que propiciar el espíritu crítico de las personas, en este caso, de los estudiantes, para afrontar mitos o aseveraciones propagadas por la sociedad constantemente. Para eso es indispensable el pensamiento crítico y la gestión correcta de la información recibida, tanto de la prensa escrita y hablada como de las historias transmitidas de generación en generación, que a veces sin fundamento alguno se convierten en realidades.

Hoy en día se habla constantemente de noticias falsas o *fake news*, que se emiten y difunden no solo a través de internet, sino de la televisión o las redes sociales, con la intención deliberada de engañar y manipular a su audiencia. En los últimos años, la preocupación por este tipo de bulos ha crecido exponencialmente y hasta la Unión Europea ha creado su propia estrategia, EUvsDisinfo para hacerles frente. Pero las famosas *fake news* no solo afectan a la política, donde buscan influir masivamente en cierta parte del electorado, sino que la ciencia se ha visto afectada y ya se habla de *fake science*. Así, uno de los desafíos de los nuevos científicos que salgan de las aulas debe ser el de curtiarse en las herramientas que existen para verificar los datos encontrados y combatir estas noticias falsas o mitos que se propagan a ritmo frenético.

2. Contexto de aplicación de la metodología enseñanza-aprendizaje

La asignatura Experimentación en Química Analítica (6ECTS) del Grado en Química de la Facultad de Química (UPV/EHU) es obligatoria, experimental y de 3º curso. Hasta el curso 19/20, ha consistido enteramente en la realización de prácticas de laboratorio de manera tradicional (15 sesiones de 4h/sesión) siguiendo unos guiones ya establecidos. Con el principal objetivo de que el alumnado se familiarice con el uso de instrumentos de análisis habituales en un laboratorio analítico, se proponían 13 prácticas de laboratorio, de las cuales los estudiantes debían realizar entre 7 y 8, todas con un guion preestablecido a seguir para obtener unos resultados esperables.

En el curso 20/21, la metodología aplicada se ha basado en el *Inquiry Based Learning* (IBL) y el *Research Based*

*Learning* (RBL), (Figura 1) donde se fomenta el pensamiento crítico de los estudiantes partiendo de ideas preconcebidas (mitos) por la sociedad en torno a las cuales tendrán que reflexionar, realizando un trabajo pequeño de investigación en el laboratorio siguiendo el proceso analítico: definición del problema, bibliografía, planteamiento, análisis, resultados y conclusión [1,2].



Figura 1. Pasos del aprendizaje basado en la investigación.

Existen varios precedentes del uso de este tipo de metodologías como alternativa al uso de recetas guiadas en prácticas de laboratorio en áreas o temáticas diferentes [3-5]. En general, en esta idea se destaca el desarrollo del pensamiento crítico y la respuesta favorable del alumnado cuando se enfrentan a problemas reales de la sociedad. Se fomenta el trabajo en equipo y se consigue que los estudiantes sean más conscientes de la dificultad real del trabajo científico respecto a trabajar con receta guiada [3].

El nuevo plan implica un cambio de distribución temporal de la asignatura: anteriormente se realizaban los 6 ECTS seguidos, pero ahora, 4 ECTS (10 sesiones de 4h/sesión) se dan en el primer cuatrimestre con la metodología tradicional y los restantes 2 ECTS de la asignatura, con la metodología IBL o RBL, se imparten durante el segundo cuatrimestre. El objetivo es que, durante el primer bloque, se familiaricen con los distintos instrumentos de análisis químico y aprendan a manejarlos. Todos los estudiantes realizarán alrededor de 4-5 prácticas de laboratorio. Durante el segundo bloque los estudiantes tendrán la posibilidad de volver a utilizar los equipos en función del proyecto elegido. A continuación, se describe más detalladamente el desarrollo de esta segunda parte de las prácticas.

3. Diseño del plan de trabajo

En primer lugar, el plan de trabajo ha consistido en dividir al grupo de estudiantes en pequeños equipos de 2 o de 3 personas, con el objetivo de no tener más de 7 equipos por grupo de prácticas y llevar una mejor coordinación.

Los 2 ECTS (20 h presenciales+ 30 h no presenciales) se han dividido de la siguiente forma:

- a) Encuesta anónima sobre algunos mitos muy extendidos (5-10 minutos).
- b) Presentación por parte del profesorado de los mitos o creencias a trabajar en el laboratorio (ver Figura 2) y reparto de los mismos entre los grupos. Se expondrán los resultados obtenidos de la encuesta anónima (50-55 minutos).



Figura 2. Algunos mitos o creencias de la sociedad.

- c) Una vez seleccionado el tema-mito, por ejemplo **¡Come lentejas que tienen mucho hierro!**, los estudiantes realizan una búsqueda bibliográfica para saber cómo llevar a cabo el trabajo experimental (determinación de hierro en lentejas en el ejemplo anterior).

Para esta tarea disponen de un total de 6 semanas en las que tendrán acceso a motores de exploración científica como: *Scifinder* y/o *Science Direct*. Tendrán que proponer: cómo hacer el muestreo, cómo (pre)tratar la muestra, cómo llevar a cabo la parte experimental o qué instrumentos utilizar. Esta pequeña investigación estará guiada por el profesorado. De entre la bibliográfica encontrada por los estudiantes es posible que se presenten diferentes propuestas en cuanto a la metodología de análisis a aplicar (15-20 horas de trabajo no presencial).

- d) Tutoría con cada grupo para acordar el procedimiento final de análisis a realizar. Se les pregunta sobre lo más relevante que han encontrado, si existen argumentaciones encontradas y sobre qué se les ocurre que podrían hacer para aclarar el asunto en un laboratorio de química analítica. Se estudiará la más adecuada en cada caso teniendo en cuenta los medios materiales, de espacio y de tiempo (habrá varios equipos trabajando a la vez en el laboratorio). En algún caso es posible que el profesorado tenga que proponerles una alternativa por estos motivos. Siempre, y en la medida de lo posible, se tendrán en cuenta los principios de la Química Verde o sostenible en Química Analítica [6]. En este caso, se tendrá en cuenta también el ODS número 12, relacionado con producción y consumo responsable (15-20 min por equipo). En relación al mito elegido se considerará, por ejemplo:

- La utilización de métodos instrumentales diferentes para su comparación. Para el mito de las lentejas, la espectroscopía atómica o la molecular mediante formación de complejos.
- Análisis del analito en muestras diferentes si es posible. Para nuestro ejemplo: pardina, verdina, castellana, francesa o de cocción rápida.
- Comparación de la cantidad de analito en la muestra problema con otras. En el ejemplo: garbanzos, alubias, habas y/o guisantes.
- Cálculo de los parámetros necesarios para la validación del método empleado: linealidad, exactitud, precisión, límite de detección y límite de cuantificación.
- Obtención de los resultados y evaluación: ¿son acordes a los esperados o a los aportados por los artículos de investigación?

Los alumnos tienen que preparar un guion de cómo realizar la sesión de laboratorio en la que incluirán: objetivo, reactivos, muestras, parte experimental, y tratamiento de datos.

- e) Trabajo experimental en el laboratorio. Cada equipo llevara a cabo el guion preparado durante las cuatro sesiones de que dispondrán (16 horas).
- f) Exposición *flash* de los resultados obtenidos por cada equipo, de no más de 5 min por cada grupo. Debate grupal de los resultados obtenidos (1 hora).
- g) Informe final escrito con los resultados más relevantes de la investigación, que será enviado al profesor para su evaluación (5-10 horas de trabajo no presencial).

Un resumen del plan de trabajo puede verse en la Figura 3:

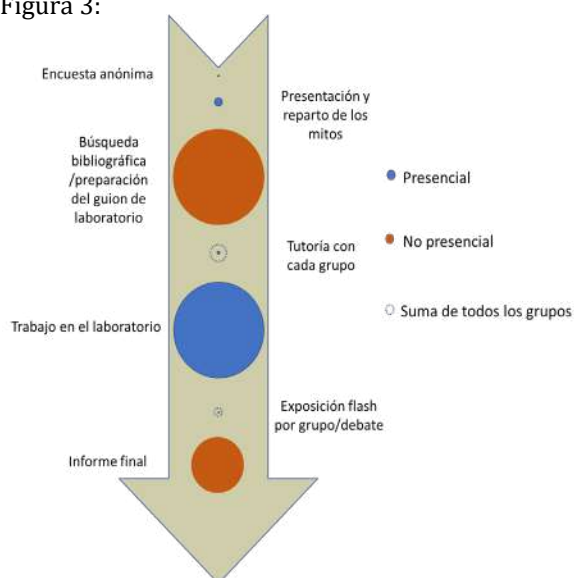


Figura 3. Plan de trabajo. El tamaño de los círculos representa, de forma muy aproximada, el tiempo dedicado a cada actividad.

#### 4. Evaluación y resultados de la experiencia.

Se han recogido las opiniones de satisfacción general de los estudiantes para evaluar las dos partes de la asignatura en la que se trabaja tanto con la metodología

tradicional (primer cuatrimestre) y la nueva metodología (segundo cuatrimestre) a través de 5 preguntas preparadas para tal fin. Los estudiantes han tenido que valorar las partes positivas y negativas de cada metodología, así como aportar posibles ideas de mejora al profesorado.

Nuestra labor a futuro consistirá en analizar la repercusión, a nivel de aprendizaje, de lo que esta nueva metodología ha supuesto.

## Resultados de la experiencia

Los datos obtenidos de la primera encuesta nos han mostrado que, efectivamente, los estudiantes tienen opiniones distintas sobre los mitos planteados. El resultado de una de las encuestas, la relacionada con las lentejas, se muestra en la Figura 4, aunque para muchas de las preguntas la respuesta si/no se acercaba al 50%.

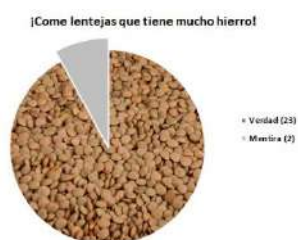


Figura 4. Respuesta de 25 estudiantes al inicio de la sesión

Las preguntas post-prácticas realizadas fueron las siguientes:

- ¿Os ha gustado más el formato de prácticas llevado a cabo en la segunda parte de las sesiones?
- ¿Consideráis que habéis aprendido más con el formato de prácticas llevado a cabo en la segunda parte de las sesiones?

En la Figura 5 se observa el porcentaje de las respuestas recibidas a estas dos preguntas por parte de los estudiantes: Si, No y Parecido.

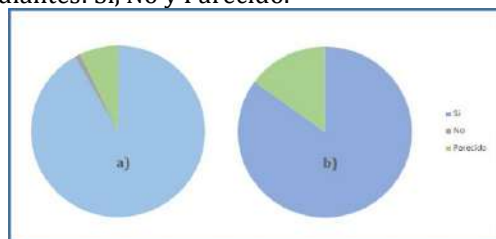


Figura 5. Respuestas recibidas de los estudiantes

En la encuesta había otras tres cuestiones, más subjetivas, sobre la nueva metodología aplicada: Se muestran algunas de las opiniones:

- ¿Qué es lo que más os ha gustado?
  - ✓ *El formato de poder realizar las prácticas de lo que relativamente te interesa.*
  - ✓ *Resolver mitos de la vida cotidiana que podían ser falsos y no son como creíamos.*
  - ✓ *Tener que desarrollar un método empezando de cero y hacer todo ese proceso de pensar el procedimiento por nuestra cuenta.*
  - ✓ *Son las primeras prácticas que realmente se parecen al trabajo real en un laboratorio.*

- ✓ *Ha sido como una simulación de un Trabajo Fin de Grado.*

- ¿Qué es lo que menos os ha gustado?
  - ✓ *Estar en el laboratorio más horas de las que debería, pero me lo pasaba bien.*
  - ✓ *El hecho de buscar toda la información.*
  - ✓ *El tiempo limitado de laboratorio que hemos tenido.*
  - ✓ *La búsqueda bibliográfica porque nos ha llevado mucho tiempo.*
- ¿Cambiarías algo? ¿Quieres comentar algo?
  - ✓ *Si, para llevar a cabo los mitos habría que disponer de más días, porque al ser una especie de trabajo de investigación, si sale mal ya se pierde mucho tiempo.*
  - ✓ *No.*
  - ✓ *Estaría bien que aparte de poder elegir entre un número determinado de mitos, pudiéramos proponer los nuestros propios.*
  - ✓ *Buena iniciativa porque ya no se hace la práctica por hacer, sino que son unas prácticas más pensadas y trabajadas y nos esforzamos más en que salga bien y en conseguir buenos resultados.*

## Evaluación de la aplicación de la metodología

Vistos los resultados, podemos decir que los estudiantes se han sentido motivados a la hora de realizar esta parte de la asignatura de Experimentación en Química Analítica. Lo han considerado como una pequeña investigación que han tenido que realizar desde la bibliografía inicial para abordar el mito, hasta tener que realizar un pequeño guion de laboratorio. La parte de investigación ha sido fructífera, han visto que no todo es tan fácil como parece, que, a veces, no salen las cosas y que hay que trabajar y poner perseverancia para la obtención de un buen resultado. En conclusión, creemos que la implementación de esta metodología ha fomentado el aprendizaje autodidacta y el pensamiento crítico.

## 5. Referencias

- [1] L. Kovács, D. Csupor, G. Lente, T. Gunda, 100 Chemical Myths. Springer, 2014, New York.
- [2] G.V Madhuri, V.S.S: N Kantamreddi, L.N.S. Prakas Goteti, European Journal of Engineering Education, 2012, 37(2), 117-123.
- [3] C McDonnell, C. O'Connor, M.K. Seery, Chemistry Education Research and Practice, 2007, 8(2),130-139
- [4] E.J Davis. S. Pauls, J. Dick, Journal of Chemical Education, 2017, 94, 451-457.
- [5] S. Gao, Y Wang, B. Jiang, Y. Fu, Analytical and Bioanalytical Chemistry, 2018, 410, 3621-3627.
- [6] M Koel, M. Kaljurand, Pure and Applied Chemistry, 2006, 78, 1998-2003

*Este proyecto ha sido seleccionado y realizado dentro de la primera Convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa, IKD I<sup>3</sup> Laborategia 2020-2021, con el acrónimo I320-17" y título, "¿Come lentejas, que tiene mucho hierro!". Ha sido subvencionado por la Universidad del País Vasco (UPV/EHU).*