

Resolución de problemas analíticos de la sociedad en las clases teóricas de Química Analítica III

Estrella Espada Bellido, Dolores Bellido Milla

Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Cádiz

estrella.espada@uca.es

RESUMEN: “*Los españoles son los europeos con más mercurio en su organismo*” o “*El fraude de la miel adulterada que llega a España desde China*” son algunas de las problemáticas analíticas que aparecen en los titulares de los medios de comunicación. El estudiante de Química debería ser capaz de dar respuesta y soluciones a estas y otras necesidades o problemáticas similares de la sociedad desde el punto de vista de la Química Analítica. Sin embargo, la realidad es que los alumnos presentan dificultades a la hora de seleccionar la técnica instrumental y el tratamiento de la muestra más adecuados para cada problemática analítica. Así, durante el curso 19-20 los alumnos han llevado a cabo una actividad en las clases de teoría en tres etapas: 1) búsqueda de noticias o titulares con alguna problemática analítica de la sociedad y elaboración de cuestiones, 2) búsqueda bibliográfica en bases de datos científicas para dar la solución a la cuestión planteada con sus respectivas respuestas sobre el tratamiento de la muestra y selección de la técnica instrumental más adecuada y 3) resolución del cuestionario a modo de juego sobre problemáticas analíticas reales de la sociedad mediante el empleo de la aplicación Kahoot. Hay que destacar el alto grado de participación del alumnado en el desarrollo de cada una de las etapas de la actividad y su actitud positiva durante el desarrollo de la partida Kahoot en el aula, especialmente motivados, muy involucrados y receptivos ante esta nueva herramienta docente.

PALABRAS CLAVE: proyecto, innovación, mejora, docente, Química Analítica, clases teóricas, Kahoot, gamificación.

INTRODUCCIÓN

La Química Analítica es también conocida como Ciencia de la Información Química siendo uno de sus objetivos prioritarios la resolución de los problemas analíticos planteados por la sociedad (1,2).

En los diferentes medios de comunicación como periódicos, páginas web, noticias de radio... podemos encontrar titulares como “*Los españoles son los europeos con más mercurio en su organismo*” noticia publicada en el diario El Mundo el pasado 12 de julio de 2019 o “*El fraude de la miel adulterada que llega a España desde China*” titular de una noticia publicada recientemente en el diario ABC (Figura 1).



Figura 1. Ejemplos de problemáticas analíticas de la sociedad publicadas en los medios de comunicación.

El estudiante de Química debería ser capaz de dar respuesta y soluciones a estas y otras necesidades o problemáticas similares de la sociedad desde el punto de vista de la Química Analítica. En concreto, dentro de los contenidos de la asignatura de Química Analítica III (QAIII) que se imparte en el 3º curso del Grado en Química, se incluyen las principales técnicas de análisis instrumental tanto espectroscópicas como electroanalíticas.

Sin embargo, tras varios años de experiencia impartiendo esta asignatura, se han observado dificultades por parte de los alumnos a la hora de asimilar los contenidos teóricos y

relacionarlos con las posibilidades que presenta la Química Analítica en la resolución de problemáticas reales mediante el uso de estas técnicas instrumentales en el proceso analítico.

Gracias a la participación de esta asignatura en dos proyectos de innovación docente en las convocatorias 2016-2017 y 2018-2019, se han modificado las metodologías de enseñanza en las prácticas de laboratorio de la asignatura QAIII mediante la puesta en marcha de actividades y formas de trabajo que conducen a una mejora de la calidad de la enseñanza así como hacer a los alumnos más partícipes de su aprendizaje (3-5).

Debido a los buenos resultados y excelente aceptación por parte del alumnado en la participación de ambos proyectos de innovación docente en las prácticas de laboratorio, las profesoras de la asignatura consideramos que sería interesante incorporar también nuevas metodologías de enseñanza más participativas durante el desarrollo de las clases teóricas de la asignatura QAIII del Grado en Química.

NUEVA METODOLOGÍA Y RECURSOS DOCENTES

La nueva metodología docente llevada a cabo durante el curso académico 2019-2020 implica tres etapas. En primer lugar, los alumnos de forma individual llevan a cabo la búsqueda en periódicos, páginas de divulgación científica,... de noticias o titulares con alguna problemática analítica de la sociedad (medioambiental, alimentaria, biológica o clínica, por ejemplo) (Figura 1) para la elaboración de una pregunta sobre la determinación de un analito en una muestra real.

A continuación, el alumno realiza una búsqueda bibliográfica exhaustiva en diferentes bases de datos científicas (Sciencedirect, Scopus y/o Scifinder) mediante artículos de investigación en inglés en revistas de índice de impacto, para dar la solución o posibles soluciones a la problemática analítica planteada con sus respectivas

respuestas sobre el tratamiento de la muestra y selección de la técnica instrumental más adecuada. De esta forma, se consigue que el alumno se vea involucrado en esta etapa tan importante de la metodología científica, como es la búsqueda bibliográfica (Figura 2).



Figura 2. Diferentes bases de datos científicas empleadas por los alumnos para la búsqueda bibliográfica.

Cada cuestión y respuestas planteadas por los alumnos son revisadas y corregidas por las profesoras de la asignatura. Una vez corregidas, se elabora un banco de preguntas dentro de la plataforma Kahoot (Figura 3).



Figura 3. Plataforma Kahoot empleada para la elaboración del banco de preguntas y cuestionario en el aula.

En tercer y último lugar, se lleva a cabo la resolución del cuestionario de evaluación sobre problemáticas analíticas reales de la sociedad mediante el empleo de la aplicación Kahoot. El cuestionario se realiza a modo de juego donde los alumnos son los concursantes respondiendo a las preguntas utilizando como pulsador cualquier dispositivo con conexión a internet (móviles, tabletas u ordenadores).

De esta forma, el docente puede obtener a tiempo real un feedback o retroalimentación de todas las respuestas de sus alumnos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el desarrollo de la actividad en el curso académico 2019-2020, se contó con 43 alumnos matriculados. Un 88% de los alumnos participaron en la elaboración de las preguntas, aportando así un total de 38 cuestiones al banco de preguntas. Cabe destacar que el 100% de los alumnos que asisten regularmente a clase participaron en la búsqueda de problemáticas (Figura 4) y en la elaboración de las cuestiones. Estos índices demuestran el alto grado de participación del alumnado en el desarrollo de la actividad.

La detección temprana del cáncer permite que la esperanza de recuperación del paciente se vea incrementada. Uno de los tipos de cáncer más frecuente es el de hígado que puede ser detectado a través de la medición de la alfa-fetoproteína (AFP) que se puede encontrar a nivel de ppb.



Sanidad advierte que el cadmio presente en las cabezas de carabineros, gambas y cigalas es perjudicial para el hígado y el riñón, si desde el Ministerio de Sanidad se quisiera saber si este está presente en las cabezas de carabineros, gambas y cigalas...



Figura 4. Ejemplos de problemáticas analíticas de la sociedad propuestas por los alumnos.

Los criterios a tener en cuenta a la hora de calificar las preguntas elaboradas y sus respectivas respuestas fueron: 1) Correcto planteamiento de la problemática analítica y 2) Correcta elaboración de las respuestas en formato V/F o tipo test con cuatro opciones posibles (Figura 5).

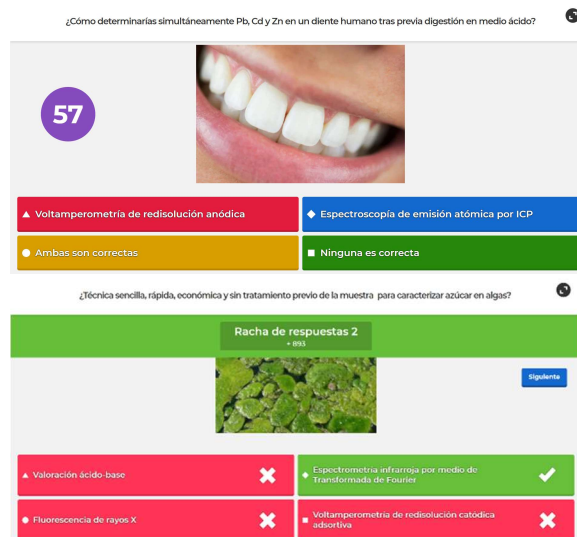


Figura 5. Ejemplos de preguntas y respuestas (formato Kahoot) elaboradas por los alumnos para la resolución de problemáticas analíticas de la sociedad.

La calificación media obtenida por los 38 alumnos que participaron en la elaboración del banco de preguntas fue de 7,7. Esta calificación muestra la alta implicación por parte del alumnado con la actividad.

El cuestionario se llevó a cabo de forma presencial tras la finalización de la última sesión de prácticas de QAIII en dos

sesiones diferentes con los dos grupos de prácticas que conforman la asignatura (Figura 6).

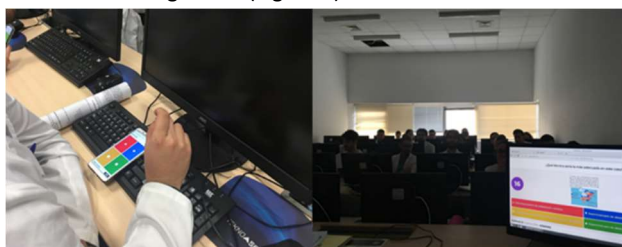


Figura 6. Imágenes tomadas durante el desarrollo de la partida Kahoot en el aula.

La calificación media obtenida por los 43 alumnos que participaron en la partida Kahoot fue de un 6,6. Esta calificación cercana al notable muestra de nuevo la implicación por parte del alumnado con la actividad.

Hay que destacar la actitud positiva por parte de los alumnos durante el desarrollo de la partida Kahoot en el aula, especialmente motivados, muy involucrados y receptivos ante esta nueva herramienta docente.

El empleo de esta herramienta de enseñanza ha permitido la evaluación continua de forma interactiva y participativa en el aula, y ha permitido a los alumnos conocer las respuestas correctas de forma inmediata, con el doble objetivo de motivarles y favorecer la asimilación de conocimientos a modo de juego (gamificación).

La nota obtenida tanto en la elaboración de las preguntas como en la partida Kahoot contribuyó con un 4% a la calificación final de la asignatura.

Con el objetivo de conocer si la nueva metodología docente había sido de utilidad para los alumnos, se llevaron a cabo encuestas de satisfacción tras la finalización de las tres etapas de la actividad (Figura 7). Las preguntas relacionadas con la nueva metodología docente fueron las siguientes:

a) *“Los elementos de innovación y mejora docente aplicados (elaboración de preguntas con problemáticas analíticas de la sociedad y partida Kahoot en clase) en esta asignatura han favorecido mi comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias asociadas a la asignatura (1=Nada de acuerdo y 5=Completamente de acuerdo)”*.

b) *“Valore el grado de dificultad que ha tenido en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a esta asignatura. (1=Ninguna dificultad y 5=Mucha dificultad)”*.

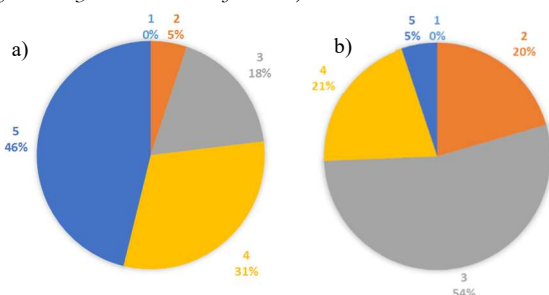


Figura 7. Resultados de la encuesta de satisfacción sobre la incorporación de los elementos de innovación y mejora docente en la asignatura QAIII.

Como puede observarse en la figura 7a, un 77% de los alumnos encuestados califican con las puntuaciones más altas la actividad, indicando que favorece la comprensión de los contenidos y competencias asociadas a la asignatura.

En la figura 7b, se observa una distribución de campana de Gauss, donde un 54% de los alumnos encuestados califican con las puntuaciones medias el grado de dificultad que ha tenido el desarrollo de la actividad, siendo únicamente un pequeño porcentaje de los alumnos los que la califican como una actividad que requiere ninguna o mucha dificultad.

Este porcentaje es comprensible pues se trata de una actividad que requiere de tiempo y esfuerzo adicional de comprensión por parte del alumnado, ya que este se enfrenta por primera vez a la búsqueda de artículos de investigación en bases de datos científicas y a la lectura de los mismos en inglés, además de la dificultad que conlleva el planteamiento adecuado de una pregunta relacionada con una problemática real de la sociedad pues requiere no solo de la mera lectura de noticias en periódicos y páginas web, y extraer simplemente los titulares, sino de saber interpretar y sintetizar la información analítica.

Además, en la encuesta de satisfacción se incluyó un apartado de observaciones para que los alumnos que quisieran hiciesen llegar al profesorado de la asignatura cualquier comentario en relación a la actividad (Tabla 1):

Tabla 1. Comentarios y observaciones de los alumnos en la encuesta de satisfacción sobre la actividad.

✓	<i>Es una actividad entretenida que nos ayuda a estudiar.</i>
✓	<i>Todo lo que utilizemos de forma práctica nos ayuda a la comprensión de la asignatura.</i>
✓	<i>Me ha gustado la asignatura porque la teoría la hemos aplicado a la práctica.</i>
✓	<i>La actividad Kahoot fue perfecta para así asimilar conceptos previos al examen. Propondría realizar más actividades de este tipo, pues ayuda a la comprensión de la asignatura.</i>
✓	<i>El Kahoot ha facilitado el aprendizaje.</i>

Los comentarios reflejados en el apartado de observaciones en la encuesta de satisfacción, demuestran que los alumnos valoran muy positivamente la actividad.

CONCLUSIONES

De forma general, con esta actividad se desarrollan y evalúan competencias tales como: interpretar y sintetizar datos e información Química, capacidad de análisis y síntesis, capacidad de razonamiento crítico, aprendizaje autónomo, además permite introducir la investigación y la búsqueda bibliográfica en la docencia, trabajar con documentos científicos en inglés, potenciar el trabajo activo en el aula, así como plantear actividades de utilidad para el futuro profesional de los alumnos egresados.

En particular, esta actividad ha permitido conocer si el alumno ha alcanzado el objetivo de la asignatura QAIII de seleccionar el tratamiento de la muestra y la técnica

instrumental más adecuada para resolver cada problemática analítica de la sociedad que se le pueda plantear en su futuro laboral. Así, tras finalizar la actividad el alumno es capaz de dar respuesta a los titulares de las noticias presentadas al inicio de este artículo, es decir, que el mercurio en los peces se puede determinar mediante espectroscopía de absorción atómica mediante vapor frío, y que la muestra de pescado debe someterse a un tratamiento previo mediante digestión ácida, y que la adulteración en mieles puede detectarse mediante espectroscopía de infrarrojo cercano sin requerir de un tratamiento previo de la muestra.

REFERENCIAS

1. Valcárcel-Cases, M., López-Lorente, A., López-Jiménez, M.A. Fundamentos de Química Analítica. Una aproximación docente-discente. **2016**. UCOPress Editorial Universidad de Córdoba. ISBN.: 978-84-9927-273-3.
2. Valcárcel-Cases, M. La Química Analítica, hoy y mañana. **2011**. Universitat de Valencia. ISBN.: 978-84-370-8128-1.
3. Espada-Bellido, E., Bellido-Milla, D. Actualizando la metodología docente de las prácticas de Química Analítica. *Actualidad Analítica*. **2021**, *74*, 12-15.
4. Espada-Bellido, E., Bellido-Milla, D., y col. Resolución de problemas analíticos de la sociedad mediante las prácticas de Química Analítica. Proyectos de Innovación y Mejora Docente 2018-2019. sol-201800112957-tra. Septiembre **2019**.
5. Espada-Bellido, E., Bellido-Milla, D., Milla-González, M. Aplicación de nuevas herramientas docentes en las prácticas de laboratorio de la asignatura “Química Analítica III” del Grado en Química. Proyectos de Innovación y Mejora Docente 2016-2017. sol-201600064884-tra Septiembre **2017**.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Vicerrectorado de Recursos Docentes y de la Comunicación por la financiación recibida en la Convocatoria de Proyectos de Innovación y Mejora Docente 2019-2020. Un especial agradecimiento a los alumnos de 3º del Grado en Química del curso 2019-2020 por su actitud, alta motivación y participación en el desarrollo de las distintas etapas del proyecto docente.

