

Entrega tus informes de prácticas en formato boletín de análisis

Gerardo Fernández Barbero*, Dolores Bellido Milla, Marta Ferreiro González, Ceferino Adrián Carrera Fernández, Ana Ruiz Rodríguez, María de las Mercedes Vázquez Espinosa, Ana Velasco González de Peredo, Miguel Palma Lovillo, Estrella Espada Bellido

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

gerardo.fernandez@uca.es

RESUMEN: A pesar de que los contenidos de las prácticas engloban problemáticas reales de la sociedad, y que probablemente en unos años algunos de los alumnos tengan que abordar problemas similares en sus respectivos puestos de trabajo, se detecta cada vez más una baja motivación y escaso interés por parte de los alumnos hacia la adquisición de esos conocimientos mostrándose reacios a aceptar que las prácticas de laboratorio puedan ser de utilidad para ellos en un futuro no muy lejano. En el presente proyecto de innovación docente se pretende que el alumno entregue sus informes de prácticas en formato de boletín de análisis, ya que de este modo su percepción de la práctica con la realidad será mucho más cercana. Una vez realizado el proyecto, el mayor porcentaje de los alumnos que han participado, opinan que les ha ocasionado poca dificultad y que están o completamente de acuerdo o muy de acuerdo con que dicho proyecto les ha favorecido en la comprensión de contenidos y en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura.

PALABRAS CLAVE: analítica, boletín de análisis, informe, laboratorio, prácticas, química

INTRODUCCIÓN

A pesar de que los contenidos de las prácticas engloban problemáticas reales de la sociedad, y que probablemente en unos años algunos de los alumnos tengan que abordar problemas similares en sus respectivos puestos de trabajo, se detecta cada vez más una baja motivación y escaso interés por parte de los alumnos hacia la adquisición de esos conocimientos mostrándose reacios a aceptar que las prácticas de laboratorio puedan ser de utilidad para ellos en un futuro no muy lejano.

Esa baja motivación viene dada no por el contenido de las prácticas sino por el seguimiento de una metodología demasiado tradicional a la hora de llevar a cabo las prácticas de laboratorio.

En este contexto, y basándonos en un proyecto de innovación docente anterior titulado RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ANALÍTICOS DE LA SOCIEDAD MEDIANTE LAS PRÁCTICAS DE QUÍMICA ANALÍTICA, concedido en la CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE 2018/19, donde varios profesores del departamento de Química Analítica hemos participado, incluía entre sus objetivos la modificación de la forma de presentar los resultados en las prácticas de laboratorio, dejando atrás la tradicional y poco satisfactoria hoja de resultados, la cual no permite ningún tipo de retroalimentación por parte del alumno. Este proyecto se realizó en las asignaturas de Química Analítica II y Química Analítica III del Grado en Química.

De las actuaciones llevadas a cabo en este anterior proyecto de innovación docente, hemos observado que la actividad de presentar los resultados de las prácticas en modo de boletín de análisis, como si se tratara de un laboratorio de análisis químico, o un laboratorio químico industrial que realiza el control de calidad de sus productos para aportarlo a sus clientes, es una de las actividades que ha motivado en mayor medida a los alumnos, observando una gran implicación por su parte, notando los profesores que los alumnos realizaban esta actividad con mucha mayor entrega e interés, que simplemente rellenando la típica hoja de resultados de la práctica.

Visto los buenos resultados obtenidos y la excelente acogida e interés por parte de los alumnos, se pretende por tanto con este nuevo proyecto de innovación docente centrarnos principalmente en la actividad de la entrega de los informes de prácticas en boletines de análisis y ampliar el número de asignaturas y grados en los que aplicar esta actividad.

Este proyecto se realizará en las siguientes asignaturas:

- Química Analítica II del Grado en Enología (QA II GEN) [1]
- Técnicas Avanzadas de Análisis Instrumental del Grado en Biotecnología (TAAI GBT) [2]
- Química Analítica II del Grado en Química (QA II GQU) [3]
- Química Analítica III del Grado en Química (QA III GQU) [4]

Este proyecto se ha llevado a cabo tanto en el curso académico 2019/2020 como en el curso 2020/2021.

Atendiendo a las líneas de trabajo presentadas en la convocatoria INNOVA del presente año, este proyecto de innovación trabaja principalmente la línea "Cómo participar la labor docente con actividades de utilidad para la orientación profesional".

INTERÉS PARA LA DOCENCIA

Uno de las funciones que tiene la docencia es la motivación de los alumnos para facilitar el aprendizaje. Esta motivación está condicionada por múltiples factores, considerando que uno de ellos es la utilidad de los conocimientos adquiridos en la vida real, o futura vida profesional que tengan por delante. Por tal motivo, se pretende que el alumno no se quede en el mero hecho de realizar la práctica y entregar una simple hoja de resultados, lo cual no plantea novedad al alumno considerando cada práctica como un trámite más para terminar su grado. Con este proyecto pretendemos por tanto inculcar al alumno de la importancia que tiene ya no solo llevar a cabo un análisis químico con las mayores garantías de exactitud, sino también

la importancia que tiene en la vida real la manera de exponer los resultados obtenidos en el análisis, trabajando la "formalidad" en la que deben de ser presentados los resultados. De esta manera, se inculcará al alumno en la importancia del boletín de análisis en los laboratorios químicos de análisis o laboratorios industriales, así como las pautas que se deben de seguir para la elaboración de los mismos. En este sentido se presentará al alumno las pautas a seguir, así como los contenidos que deben de aparecer en el boletín. En este proyecto se tratarán temas como la incertidumbre de la medida, la validación de métodos, trazabilidad del análisis, responsable del análisis, así como de su supervisión. Todos estos conceptos deberán de venir plasmados en un boletín de análisis que cumpla formalmente con los requerimientos que deben de cumplir las empresas, por ejemplo para trabajar con distintas normativas de calidad como la normativa ISO 9001 (Sistema de Gestión de Calidad) o ISO 17025 (Sistema de Calidad en Laboratorios de Ensayo y Calibración).

Por tal motivo, se pretende al alumno dar una visión más cercana de la utilidad de una práctica de laboratorio, presentándole la importancia de realizar correctamente un análisis, además de la forma correcta de presentar un resultado.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Para llevar a cabo este proyecto se presentaron en un inicio tres objetivos:

Objetivo 1: Elaborar una plantilla base de boletín de análisis por parte de los alumnos donde presentar los resultados.

Objetivo 2: Presentar por parte de los alumnos los informes de práctica como boletines de análisis.

Objetivo 3: Evaluación del boletín de análisis que presenten los alumnos.

Una vez planteados los objetivos, el siguiente paso fue designar el título del indicador de seguimiento para cada objetivo

Objetivo 1: Porcentaje de alumnos que elaboren la plantilla base del boletín de análisis.

Objetivo 2: Porcentaje de alumnos que presenten los informes de prácticas como boletines de análisis.

Objetivo 3: Evaluación del boletín de análisis que se presente.

El objetivo 1 y el objetivo 2 se consideran inseparables, ya que para llevar a cabo la presentación del boletín de análisis (objetivo 2) es indispensable haber realizado previamente una plantilla tipo de boletín de análisis (objetivo 1) con las características que se especifican a los alumnos. De tal manera, el porcentaje de seguimiento de estos dos puntos por parte de los alumnos en este proyecto se incluye en la Tabla 1.

Se observa que el porcentaje de participación de los alumnos de QA II GEN es el más bajo, con valores de 32 y 40% para los cursos 2019/2020 y 2020/2021 respectivamente. Más participación se obtuvo en la signatura TAAI GBT, mientras que se obtuvo un 100% de participación para QA II GQU y QA III GQU. Esto fue debido a que esta actividad fue obligatoria para estos dos grados.

Tabla 1. Porcentaje de participación de alumnos en el proyecto en cada grado y curso académico.

Asignatura	Alumnos participantes	Alumnos matriculados	% Participación
QA II GEN 2019/2020	8	25	32
QA II GEN 2020/2021	12	30	40
TAAI GBT 2019/2020	42	61	68,85
TAAI GBT 2020/2021	40	56	71,42
QA II GQU 2019/2020	51	51	100
QA II GQU 2020/2021	63	63	100
QA III GQU 2019/2020	43	43	100
QA III GQU 2020/2021	46	46	100

ACTIVIDADES REALIZADAS POR OBJETIVO

Objetivo 1:

Las actividades que se han realizado para lograr este primer objetivo son las siguientes:

- *Presentar el proyecto de innovación docente a los alumnos de cada asignatura el primer día de la asignatura, durante la presentación de la misma. Aquí se ha hecho hincapié de que está englobado dentro de un proyecto de innovación docente, y dependiendo de la asignatura en concreto, se les informa de la voluntariedad y/o obligatoriedad de la misma. Se les comenta adicionalmente que se subirá toda la información al respecto en el Campus Virtual de cada Asignatura.*

- *Explicar a los alumnos la importancia del boletín de análisis como medio de presentar los resultados de un análisis en un laboratorio de análisis o laboratorio industrial. Esta actividad se ha llevado a cabo en las horas de prácticas de cada asignatura, concretamente al inicio de la primera práctica, en el caso de QA-II GEN y TAAI GBT, y al inicio de la práctica concreta en la que deberían de presentar el boletín de análisis en las asignaturas de QA II GQU y QA III GQU.*

- *Explicar a los alumnos el formato e información mínima del boletín de análisis. Esta actividad, de igual manera que en el punto anterior, se ha llevado a cabo en las horas de prácticas de cada asignatura, concretamente al inicio de la primera práctica, en el caso de QA-II GEN y TAAI GBT, y al inicio de la práctica concreta en la que deberían de presentar el boletín de análisis en las asignaturas de QA II GQU y QA III GQU.*

- *Proporcionar a los alumnos ejemplos reales de boletines de análisis de laboratorios de análisis y laboratorios industriales. Esta actividad se ha llevado a cabo tras la presentación de la asignatura. De este modo se han subido 6 ejemplos distintos de boletines de análisis de distinta índole (análisis de aguas potables, análisis de aguas residuales, análisis agroalimentarios,...) al Campus Virtual de la Asignatura.*

Objetivo 2:

Las actividades que se han realizado para lograr este segundo objetivo son las siguientes:

- Explicar a los alumnos la forma de presentar los resultados en un boletín de análisis. Esta actividad se ha llevado a cabo en las horas de prácticas de cada asignatura, concretamente al inicio de la primera práctica, en el caso de QA-II GEN y TAAI GBT, y al inicio de la práctica concreta en la que deberían de presentar el boletín de análisis en las asignaturas de QA II GQU y QA II GQU
- Explicar a los alumnos la importancia de presentar los valores de incertidumbre en el error en cada medida analítica. Esta actividad se ha llevado a cabo en las horas de prácticas de cada asignatura, concretamente al inicio de la primera práctica, en el caso de QA-II GEN y TAAI GBT, y al inicio de la práctica concreta en la que deberían de presentar el boletín de análisis en las asignaturas de QA II GQU y QA II GQU. Además, este concepto está incluido en las clases teóricas de estas cuatro asignaturas.

Objetivo 3:

Las actividades que se han realizado para lograr este tercer objetivo son las siguientes:

- Evaluación de los boletines de análisis que se presenten como informes de prácticas. Los profesores de cada asignatura, una vez que los alumnos subieron sus boletines de análisis al campus virtual han evaluado los mismos, según los parámetros que se les indicó a los alumnos en cada asignatura.

Con respecto a las asignaturas QA-II GEN y TAAI GBT, al ser actividades no obligatorias, lo que se ha evaluado es el formato del boletín de análisis, es decir, que cumpliera con las especificaciones mínimas que requiere un boletín de análisis de laboratorio. El alumno que lo entregara, como se ha comentado previamente, podía sumar hasta un punto total de la parte correspondiente a las prácticas de la asignatura.

Con respecto a las asignaturas QA-II GQU y QA-III GQU, al ser una actividad evaluable de la práctica, se ha tenido en cuenta tanto las especificaciones presentadas en el boletín de análisis, como los resultados concretos que el alumno ha obtenido en el desarrollo de la práctica.

- Realización de un "Feed-Back" de las correcciones de los boletines de análisis a los alumnos: Una vez corregidos los boletines de análisis, se han subido los resultados al Campus Virtual de cada asignatura. Los alumnos que lo han requerido, han pasado por el despacho de los profesores para hacer revisión de la corrección.

RESULTADOS OBTENIDOS POR OBJETIVO

Objetivos 1 y 2:

Se determina que los alumnos que han entregado el boletín de análisis han realizado previamente la plantilla base del boletín de análisis con la que han elaborado los distintos boletines de análisis de las prácticas a lo largo de la asignatura.

Con respecto a la asignatura Química Analítica II (QA II) del Grado en Enología (GEN), ha constado de 6 prácticas. La entrega del boletín no ha sido obligatoria, y estaba planificada para entregarla en cada una de las 6 prácticas. En esta actividad sólo ha participado un 32% de los alumnos en el curso 2019/2020 y un 40% de los alumnos en el curso 2020/2021.

Con respecto a la asignatura TAAI (Técnicas Avanzadas de Análisis Instrumental) del Grado en Biotecnología (GBT), consta de una sola práctica. La entrega del boletín de análisis también ha sido optativa en esta asignatura. En esta

actividad ha participado un 68,85% de los alumnos en el curso 2019/2020 y un 71,42% de los alumnos en el curso 2020/2021.

Con respecto a las asignaturas Química Analítica II (QA II) y Química Analítica III (QA III) del Grado en Química (GQU), en estas dos asignaturas, únicamente se pide entregar el boletín de análisis, como sustitución del informe de prácticas, en una sola práctica. Es por este motivo, que hay un 100% de participación en estas asignaturas, ya que es el proceso obligatorio de evaluación de la misma.

En QA II-GQU, la práctica en la que se debe de entregar el boletín de análisis como calificación de la práctica es "Determinación de Cloro Activo en Lejía".

En QA III-GQU, la práctica en la que se debe de entregar el boletín de análisis como calificación de la práctica es "Determinación de Quinina en Agua de Tónica".

Objetivo 3:

Como puede observarse en la Tabla 2, para la asignatura QA II GEN se ha obtenido una media de notas de 8,3 y 8,5 puntos sobre 10 para los cursos 2019/2020 y 2020/2021 respectivamente.

Tabla 2. Evaluación promedio de los boletines de análisis por asignatura y curso.

Asignatura	Nota media boletín
QA II GEN 2019/2020	8,3
QA II GEN 2020/2021	8,5
TAAI GBT 2019/2020	9,2
TAAI GBT 2020/2021	9,1
QA II GQU 2019/2020	7,0
QA II GQU 2020/2021	7,9
QA III GQU 2019/2020	8,7
QA III GQU 2020/2021	7,5

Para la asignatura TAAI GBT se ha obtenido una media de notas de 9,2 y 9,1 puntos sobre 10 para los cursos 2019/2020 y 2020/2021 respectivamente. Se observa que en el GBT se han obtenido mejores resultados que en el GEN, además de un mayor porcentaje de participación.

Para la asignatura QA II GQU se ha obtenido una media de notas de 7,0 y 7,9 puntos sobre 10 para los cursos 2019/2020 y 2020/2021 respectivamente; Para la asignatura QA III GQU se ha obtenido una media de notas de 8,7 y 7,5 puntos sobre 10 para los cursos 2019/2020 y 2020/2021 respectivamente. Estas notas son un poco inferiores a las de QA II GEN y TAAI GBT, debido a que se evaluaban conceptos distintos como se ha comentado previamente.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Una vez evaluadas las asignaturas y a la vista de las tasas de éxito y las tasas de rendimiento, en el curso 2019/2020, se observa una mejoría considerable con respecto al curso 2018/2019 tanto de la tasa de éxito como de rendimiento. Debido a que este proyecto solo abarca las prácticas de la asignatura, la proporción de la nota en la asignatura es muy pequeña, por lo que las causas de este cambio deben de ser otras.

En cuanto al curso 2020/2021, se observa un comportamiento contrario al ocurrido en el curso anterior. De igual manera, esto tampoco puede achacarse a este proyecto de innovación docente.

Con respecto a la percepción de los alumnos con el proyecto, antes y después de su realización, se ha obtenido que los alumnos que han participado en la encuesta, en un inicio pensaba que el presente proyecto les iba a suponer principalmente una dificultad media-baja. Una vez realizado el proyecto, el mayor porcentaje de los alumnos que han participado, opinan que les ha ocasionado poca dificultad y que están o completamente de acuerdo o muy de acuerdo con que dicho proyecto les ha favorecido en la comprensión de contenidos y en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura.

REFERENCIAS

1. Información relativa a la asignatura Química Analítica II del Grado en Enología.
http://asignaturas2.uca.es/wuca_asignaturasttg1617_asignatura?titul=40212&asign=40212039&dpto=C126.
Último acceso el 29 de septiembre de 2021.
2. Información relativa a la asignatura Técnicas Avanzadas de Análisis Instrumental del Grado en Biotecnología.
http://asignaturas2.uca.es/wuca_asignaturasttg1617_asignatura?titul=40211&asign=40211034&dpto=C126.
Último acceso el 29 de septiembre de 2021.
3. Información relativa a la asignatura Química Analítica II del Grado en Química.
http://asignaturas2.uca.es/wuca_asignaturasttg1617_asignatura?titul=40208&asign=40208012&dpto=C126.
Último acceso el 29 de septiembre de 2021.
4. Información relativa a la asignatura Química Analítica II del Grado en Química.
http://asignaturas2.uca.es/wuca_asignaturasttg1617_asignatura?titul=40208&asign=40208013&dpto=C126.
Último acceso el 29 de septiembre de 2021.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del artículo agradecemos a todos los alumnos participantes en este proyecto, porque sin ellos no hubiera sido posible llevar a cabo el mismo.