

ANEXO V. MEMORIA FINAL DE PROYECTOS. MODALIDADES 1, 2, 3 Y 4

CURSO ACADÉMICO 2018/2019

DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

Fomento del trabajo autónomo en las prácticas de laboratorio de alumnos del grado de Química

2. Código del Proyecto

2018-2-2002

3. Resumen del Proyecto

En este proyecto se ha perseguido incrementar la participación de los alumnos en las prácticas de laboratorio. El motivo principal para plantear este proyecto ha sido evitar que el alumno simplemente memorice los conceptos teóricos, y que por tanto los comprenda y sea capaz de aplicarlos a la resolución de problemas reales, adquiriendo competencias útiles para cuando se introduzca en el mundo laboral.

El proyecto se desarrolló en las clases prácticas de aula y laboratorio de una asignatura optativa del Grado de Química, Química Analítica Aplicada. En este tipo de clases, lo más común es realizar un ejercicio práctico siguiendo un guión. Sin embargo, el alumno no es consciente del trabajo que supone elaborar dicho guión para que la práctica se desarrolle con éxito, seleccionando los procedimientos más correctos desde un punto de vista analítico, medioambiental y económico. Por consiguiente, se les propuso que ellos mismos elaboraran los protocolos de tres prácticas, sobre tres temas concretos propuestos por el profesorado, y que las llevaran a cabo de forma autónoma en el laboratorio.

La evaluación del trabajo de los alumnos se realizó mediante tres actividades: elaboración de los protocolos de prácticas, realización de las prácticas de laboratorio (evaluada mediante rúbrica) y cuestionario interactivo sobre conceptos teóricos (mediante el uso de la herramienta Kahoot!). Como resultado, el 93.75% del alumnado obtuvo una calificación superior a 8.5 (sobre 10). La actividad en la que más discreparon sus resultados fue en la actividad programada con Kahoot!. Por otra parte, se evaluó el grado de aceptación de la metodología docente propuesta en este proyecto por parte del alumnado y el resultado general fue positivo. Se pudieron detectar los aspectos a mejorar para la implementación de esta metodología en el año académico próximo, siendo estos: el horario, el tiempo para desarrollar la actividad y la dificultad para encontrar información.

4. Coordinador/es del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente
Lourdes Arce Jiménez	Química Analítica	92

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Tipo de Personal
Feliciano Priego Capote	Química Analítica	92	Profesor Titular
Encarnación Romera García	Química Analítica	92	Becaria FPU
Natividad Jurado Campos	Química Analítica	92	Becaria FPU
M ^a Asunción López Bascón	Química Analítica	92	Becaria FPU

MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE

1. Introducción (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas, etc.).

En los programas formativos antiguos (licenciaturas y diplomaturas), solo se tenía en cuenta la adquisición de conocimientos específicos por parte del alumnado. Un aspecto diferencial de la enseñanza de Grado, contemplada en el marco en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES) y en el Marco Español de Cualificaciones (MECES), es la definición de programas formativos que implican conocimientos y competencias.

Para abordar estos cambios en el ámbito docente, tanto el profesorado como los alumnos se han enfrentado a una situación que principalmente se ha caracterizado por la participación más activa por parte del alumnado en el proceso de aprendizaje. Por su parte, el profesorado se ha visto obligado a adaptar su metodología a esta nueva tendencia. En este contexto, la innovación juega un papel muy importante para estimular a los alumnos a la participación más activa en la docencia, durante el proceso de aprendizaje.

En el Grado de Química se contempla como competencia básica la “Capacidad de aprendizaje autónomo para el desarrollo continuo profesional” [1]. Dicha competencia se encuentra recogida en el Acuerdo de la Comisión Andaluza del Título de Grado en Química [2,3]. La importancia de esta competencia resulta evidente si tenemos en cuenta que los graduados universitarios deben estar preparados para su interacción en un mundo profesional cada vez más cambiante. Por tanto, la universidad debe prestar a sus alumnos las herramientas y estrategias necesarias para que éstos puedan aprender de manera autónoma y continuada durante toda su vida; de ahí surge el término “*life long learning*” [4]. Los principales problemas se plantean a la hora de buscar metodologías para que los alumnos adquieran dicha competencia, y a su vez, para evaluar la adquisición de esta.

Actualmente, las prácticas de laboratorio que se imparten en las asignaturas de los grados de ciencias no son motivadoras para el alumnado. En la mayoría de ellas los alumnos solo tienen que seguir un guion que el profesor les entrega al inicio de esta y deben reproducirlo. Con esta metodología docente el alumnado no suele implicarse y los conceptos no se asimilan correctamente. Por ello, creemos que la mejor forma de que el alumnado se motive es que se le planteen problemas reales que podrán encontrar en su vida profesional y que tendrán que resolver mediante la aplicación de los conceptos teóricos. Con dicha actividad los alumnos no solo podrán adquirir la competencia en aprendizaje autónomo, sino que también mejorarán su capacidad de síntesis y de planificación, búsqueda de información de interés, toma de decisiones, razonamiento crítico, trabajo en equipo y resolución de problemas.

La evaluación fundada en competencias es un aspecto esencial en el paradigma docente en el que se desarrolla el espacio europeo de enseñanza superior [5]. La rúbrica es una herramienta importante para evaluar cualquier actividad debido a su flexibilidad. Esto la convierte en una herramienta útil en la evaluación por competencias, ya que éstas se pueden desglosar en actividades más concretas para su evaluación [2]. Un complemento a la rúbrica es la evaluación basada en conceptos mediante herramientas interactivas como por ejemplo Kahoot! [6]. Esta herramienta además de evaluar los conceptos adquiridos genera un ambiente distendido de aprendizaje, ya que los alumnos son muy receptivos al uso de nuevas tecnologías en clase.

El proyecto de innovación docente se aplicó a la asignatura optativa Química Analítica Aplicada que se imparte en el segundo cuatrimestre del tercer curso del Grado de Química [7]. Esta asignatura tiene como objetivo aplicar los conocimientos teóricos y prácticos, adquiridos en las asignaturas previas ofertadas por el Departamento de Química Analítica, al análisis de muestras reales. En concreto con esta asignatura se persigue adquirir los conocimientos necesarios para abordar correctamente la toma y el tratamiento de muestra, así como la selección de las técnicas de separación y determinación más adecuadas en análisis clínico, de alimentos, ambiental y toxicológico.

2. Objetivos (concretar qué se pretendió con la experiencia).

El objetivo general del presente proyecto es introducir el concepto de trabajo autónomo por parte del alumnado en las sesiones prácticas de laboratorio en la asignatura de Química Analítica Aplicada del Grado de Química.

Los objetivos específicos derivados del objetivo general han sido: (1) dar las herramientas necesarias al alumnado para mejorar su trabajo autónomo en la resolución de problemas en el ámbito químico; (2) permitir al alumnado un aprendizaje activo y reflexivo, que supere la pura transmisión de conocimientos teóricos; (3) evaluar dicha metodología a través de la evaluación del alumnado en competencias y conceptos.

3. Descripción de la experiencia (exponer con suficiente detalle qué se ha realizado en la experiencia)

El proyecto de innovación docente se desarrolló durante las sesiones prácticas de aula y de laboratorio de la asignatura optativa Química Analítica Aplicada. El número reducido de alumnos/as que estaban matriculados en la asignatura, un total de 16, facilitó la evaluación por competencias y por conceptos. El alumnado se dividió en seis grupos de trabajo (cuatro grupos de tres alumnos/as y dos grupos de dos alumnos/as).

Cada sesión de prácticas de laboratorio tuvo como objetivo la resolución de uno de los problemas planteados por parte del profesor previamente en el aula (prácticas de aula). Por este motivo se planificaron tres sesiones de prácticas de laboratorio, para que todos los alumnos pudiesen trabajar cada problema planteado. Dichas sesiones tuvieron una duración de seis horas/sesión y se llevaron a cabo en el laboratorio de Prácticas del Departamento de Química Analítica los días 29 de marzo, 5 de abril y 26 de abril de 2019. A continuación, se detallan las experiencias realizadas en orden cronológico:

- En la primera sesión de prácticas de aula (fecha de realización 4 de marzo,) se informó al alumnado sobre la nueva metodología que se iba a implantar, la evaluación y la planificación de trabajo que se iba a llevar a cabo. Finalmente, se le plantearon tres problemas reales de diferentes ámbitos profesionales (agroalimentario y ambiental). Los problemas planteados fueron los siguientes:

- Problema 1: Determinación de alcaloides (cafeína, teofilina y teobromina) en refrescos (de cola, con extracto de té y bebidas energéticas) mediante cromatografía de líquidos acoplada a detector ultravioleta (HPLC—UV).

- Problema 2: Determinación de éster metílicos de ácidos grasos (FAMES) en aceites vegetales (oliva virgen extra, girasol refinado y maíz) mediante cromatografía de gases acoplada a detector de ionización por llama (GC—FID).

- Problema 3: Determinación de oxidantes totales en el aire atmosférico del entorno del Campus de Rabanales.

- Durante la segunda sesión de prácticas de aula (fecha de realización 15 de marzo), se enseñó al alumnado a utilizar todas las herramientas disponibles para la búsqueda bibliográfica de información, que les pudiese ser útil para la resolución de los problemas planteados. En la Figura S1 del Anexo I, se muestra una diapositiva de las utilizadas durante estas sesiones. Los alumnos tuvieron acceso a este material a través del espacio Moodle de la asignatura (GQUIM-3-100473-1-1) durante todo el curso.

- Con estas herramientas el alumnado (organizado en grupos) dispuso de 3 semanas para buscar y plantear metodologías que permitiesen la resolución de los problemas planteados. Durante este tiempo estuvieron en continuo contacto con el profesorado, mediante sesiones de tutoría, para la

resolución de las dudas que les iban surgiendo. Las sesiones de tutoría fueron tanto presenciales como mediante correo electrónico, según la disponibilidad del alumnado.

- Cinco días antes de la realización de las sesiones de prácticas de laboratorio, cada grupo envió al profesorado el protocolo definitivo que iban a seguir durante las sesiones de laboratorio. Puesto que todo el alumnado hizo un buen uso de las sesiones de tutoría, el 80% de los protocolos entregados eran válidos para resolver los problemas planteados. El profesor devolvió al alumnado los protocolos con correcciones y sugerencias de mejora.

- Se puso a disposición del alumnado todo el material básico y específico de laboratorio necesario (material de vidrio, pipetas automáticas, estándares comerciales, muestras reales del problema, etc.). Además, durante toda la sesión se les permitió usar el resto del material disponible en el laboratorio del departamento, bajo la supervisión de los profesores. En la Figura S2 del Anexo I se muestra una fotografía de un puesto de trabajo. El profesorado utilizó la rúbrica (Anexo II) para evaluar el trabajo desarrollado por el alumnado durante dichas sesiones. Por otra parte, el desarrollo cronológico durante la sesión de prácticas de laboratorio fue como sigue:

- Durante los primeros 45 min de cada sesión de prácticas se explicó la técnica analítica (LC—UV, GC—FID ó fotometría) que se iba a utilizar, dispositivos o herramientas necesarias, y además, se contextualizó el problema analítico planteado. También se informó al alumno del material de laboratorio del que disponía, gestión de residuos y equipamiento de protección individual que se les podía proporcionar.
- Durante la siguiente hora los grupos explicaron al profesorado y a los demás compañeros/as el protocolo que ellos proponían para resolver el problema. De este modo, se expusieron todas las metodologías y se llevó a cabo un debate crítico con el alumnado, con el fin de decidir cuál era la más adecuada. La selección del mejor método se evaluó desde el punto de vista analítico, económico y medioambiental.
- Durante el resto de la sesión (4 h) se llevó a cabo la resolución del problema con la metodología acordada. El objetivo principal de esta estrategia docente fue iniciar al alumnado en el trabajo autónomo de laboratorio con una visión crítica.

- Tras la finalización de las sesiones de prácticas de laboratorio se le permitió al alumnado mejorar el protocolo que habían elaborado. Se estableció el día 13 de mayo de 2019 como fecha límite para la entrega de dicho protocolo.

- Para finalizar el proyecto, el día 21 de mayo de 2019 se llevó a cabo un breve cuestionario para evaluar los conceptos adquiridos durante las sesiones de prácticas haciendo uso de la herramienta interactiva Kahoot!. Al finalizar el cuestionario se recogió la opinión del alumnado sobre esta nueva metodología a través de un cuestionario anónimo.

El material utilizado durante el proyecto se detalla en el siguiente apartado y en los Anexos.

4. Materiales y métodos (describir el material utilizado y la metodología seguida).

En el Moodle de la asignatura (GQUIM-3-100473-1-1) se puso a disposición del alumnado el siguiente material: (i) información sobre los problemas que debían resolver; (ii) plan de trabajo que se iba a realizar; y (iii) las herramientas para la búsqueda de información necesaria para la resolución

de los problemas (ejemplo en Figura S1 Anexo I). Dichas herramientas fueron explicadas durante las sesiones de prácticas de aula con ejemplos concretos, como se ha comentado anteriormente.

La evaluación del alumnado se llevó a cabo mediante tres herramientas:

1. Los alumnos entregaron el protocolo llevado a cabo durante las sesiones de prácticas. Con él se evaluó la capacidad de presentar de forma clara y concisa y ante un público de su misma área la forma en que finalmente decidieron resolver el problema analítico planteado por el profesorado. De manera, que cualquier persona pudiera usar dicho protocolo para reproducir el método propuesto por los alumnos.
2. La rúbrica se utilizó para la evaluación del trabajo llevado a cabo en el laboratorio por los alumnos. El objetivo de esta fue aplicar una evaluación por competencias. Se evaluó la competencia objeto de estudio “Capacidad de aprendizaje autónomo para el desarrollo continuo profesional”, y otras de interés para el Grado de Química. La rúbrica utilizada se muestra en el Anexo II.
3. La herramienta interactiva Kahoot! se utilizó para la evaluación por conceptos. De este modo se comprobó que los alumnos habían adquirido los conceptos estudiados durante las sesiones de prácticas de laboratorio. Se desarrolló un cuestionario con 15 preguntas relacionadas con las tres sesiones de prácticas de laboratorio que tuvieron los alumnos. El enlace del cuestionario creado y fotografías de la sesión se muestran en el Anexo III.

El porcentaje asignado a cada una de las actividades evaluadas se refleja en la Tabla 1. En total, la calificación de las sesiones de prácticas de aula y laboratorio suponían un 20% de la calificación total de la asignatura.

Tabla 1. Evaluación de las sesiones de prácticas de aula y laboratorio.

Actividad desarrollada	Porcentaje de la calificación (%)
1. Protocolo elaborado por el alumnado	10
2. Trabajo en sesiones de laboratorio (rúbrica)	5
3. Cuestionario de conceptos teóricos relacionados con las prácticas de laboratorio (Kahoot!)	5

La evaluación del proyecto por parte de los alumnos se hizo a través de un cuestionario anónimo, donde los alumnos pudieron dar su opinión acerca de la nueva metodología, la organización por parte del profesorado, los sistemas de evaluación, etc. Dicho cuestionario se muestra en el Anexo IV. Consideramos una parte imprescindible la evaluación y mejora continua de todas las metodologías educativas para adaptarnos al alumnado y a sus nuevas necesidades. Por ello, se propuso dicho cuestionario donde el alumnado tuvo la opción de expresar libremente los aspectos positivos y negativos de esta nueva metodología. Con esto se pretendía que no fuese un cuestionario con preguntas cerradas, sino que ellos pudiesen expresarse.

5. Resultados obtenidos (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquellos no logrados, incluyendo el material elaborado).

Los resultados obtenidos derivan de la evaluación del alumnado con esta nueva metodología, y de la evaluación del proyecto por parte del alumnado. Con el cuestionario anónimo realizado, pudimos conocer alguna información personal y académica relevante acerca del grupo. El rango de edad estaba

comprendido entre 20-23 años, y ninguno de ellos se había examinado previamente de dicha asignatura. Todo el grupo asiste a clase de forma habitual, aunque el 40% reconoce que nunca o solo a veces, hace uso de las tutorías para resolver dudas. El 100% del alumnado es la primera vez que se ha matriculado de la asignatura. Al tratarse de una asignatura optativa se puede deducir que el alumnado que se matricula tiene interés por el contenido que se trata en ella. Por este motivo, se decidió elegir una asignatura optativa para la implantación de la nueva metodología.

5.1. Evaluación del alumnado con la nueva metodología aplicada

La evaluación del alumnado con esta nueva metodología se llevó a cabo como se describe en el apartado 4. Las calificaciones obtenidas en cada una de las actividades evaluadas por el profesorado se muestran en la Tabla 2. El 93.75% del alumnado obtuvo una calificación superior a 8.5 (sobre 10) en la calificación final de las sesiones prácticas de la asignatura (20% de la calificación global).

En los resultados de las diferentes actividades de forma individual hubo una calificación de 0 para el cuestionario de conceptos teóricos (Kahoot!). Sin embargo, esta calificación está justificada, ya que dicho alumno/a no asistió a la clase donde se realizó el cuestionario y no justificó la falta de asistencia.

En cuanto a los resultados globales de los alumnos, la actividad Kahoot! es en la que peores resultados han obtenido (un 8 sobre 10 de media) y donde los alumnos tuvieron resultados más dispares entre sí, a la vista de los valores de desviación relativa. Esto podría significar que algunos alumnos no han adquirido individualmente los conocimientos teóricos de las prácticas llevadas a cabo en su totalidad, aunque hayan sabido plantear bien su elaboración (evaluación mediante el protocolo) y la hayan ejecutado de forma correcta en el laboratorio (evaluación mediante la rúbrica)

Tabla 2. Calificaciones medias y desviación estándar obtenida en cada actividad por el alumnado. Se muestra la calificación máxima y mínima obtenida en cada actividad.

Calificaciones/Actividad	Trabajo en sesiones de laboratorio (rúbrica, 5%)	Protocolo elaborado por el alumnado (10%)	Cuestionario conceptos teóricos (Kahoot!, 5%)	Calificación final (20%)
Media±SD*	4.26±0.18	9.5±0.33	4.04±1.13	17.8±1.14
Calificación máxima	4.56	10.00	5.00	19.44
Calificación mínima	4.00	9.08	0.00	14.02

*Desviación estándar relativa.

5.2. Evaluación de la nueva metodología aplicada.

Como se ha comentado anteriormente, es clave conocer la opinión del alumnado acerca de las nuevas metodologías que se aplican en el aula. Esto permite una mejora continua de las mismas, ya que en ocasiones nuestra percepción como profesorado es muy distinta a la percepción del alumnado.

En general, los resultados obtenidos en estas encuestas han sido muy positivos y enriquecedores para el profesorado. El 100% del alumnado reconoce la importancia de esta nueva metodología para su desarrollo profesional y la valoran de forma muy positiva.

Por otro lado, hay cosas que se pueden mejorar para el próximo curso y que el alumnado ha dejado recogido en sus cuestionarios: (i) el horario, la realización en el mismo día de seis horas de prácticas de laboratorio es agotador, ya que deben estar mentalmente muy activos durante el desarrollo de toda la sesión; (ii) la dificultad a la hora de encontrar información útil para la resolución de los problemas y la realización de los protocolos; y por último, (iii) el tiempo para la búsqueda de información y desarrollo de los protocolos lo consideran insuficiente. Este último aspecto también ha sido registrado

mediante el bloque del cuestionario “Desarrollo de la Docencia”, donde el 40% del alumnado considera que el tiempo dedicado en los seminarios para desarrollar las sesiones de prácticas de laboratorio ha sido insuficiente. El profesorado tendrá en cuenta estos resultados para mejorar en los siguientes cursos académicos.

En la Tabla 3 se muestra un extracto de los resultados obtenidos en el cuestionario anónimo realizado al alumnado, concretamente de la sección “Resultados”. Cabe destacar que el 81.3% de los alumnos están totalmente de acuerdo en el apartado “15. La práctica me ha permitido comprender mejor los conceptos teóricos aprendidos en esta y otras asignaturas”. Del mismo modo, 96.75% de los alumnos están de acuerdo o totalmente de acuerdo con la afirmación “17. En general, la nueva metodología docente es más beneficiosa, para el alumno, que la forma tradicional de abordar las prácticas de laboratorio”. Estos resultados son alentadores, ya que el alumnado valora la metodología y la consideran importante, del mismo modo que el profesorado.

Tabla 3. Resultados obtenidos para la evaluación de la nueva metodología docente aplicada.

RESULTADOS	1	2	3	4	5	NC
15. La práctica me ha permitido comprender mejor los conceptos teóricos aprendidos en esta y otras asignaturas			1	2	13	
16. Las actividades desarrolladas han contribuido a que mejore las siguientes destrezas:						
16.1 Resolución de problemas			1	6	9	
16.2 Razonamiento crítico			1	8	7	
16.3 Capacidad de aprendizaje autónomo para el desarrollo continuo profesional				7	9	
16.4 Capacidad para organizar, dirigir y ejecutar tareas que se realicen en un laboratorio químico			1	8	7	
17. En general, la nueva metodología docente es más beneficiosa, para el alumno, que la forma tradicional de abordar las prácticas de laboratorio			1	4	11	

5.3. Conclusiones

La experiencia ha demostrado la importancia de fomentar el trabajo autónomo en el alumnado del Grado de Química para su desarrollo personal y profesional, tal y como lo recogen las competencias básicas de dicho grado. El alumnado finaliza el Grado de Química con muchos conocimientos teóricos, pero en la mayoría de los casos son incapaces de aplicarlos a problemas reales que se les plantean. El proyecto ha permitido una mayor implicación del alumnado en las sesiones prácticas de laboratorio, ya que pudieron aplicar los conceptos teóricos adquiridos en las asignaturas de Química Analítica, además de la adquisición de competencias como: (i) capacidad de resolución de problemas, (ii) razonamiento crítico, (iii) capacidad de aprendizaje autónomo, y (iv) capacidad para organizar, dirigir y ejecutar tareas de laboratorio, (v) diseño de las metodologías de trabajo necesarias. El propio alumnado reconoce la adquisición de dichas competencias en el cuestionario anónimo realizado al final de la asignatura.

6. Utilidad (comentar para qué ha servido la experiencia y a quiénes o en qué contextos podría ser útil).

El proyecto ha permitido al alumnado adquirir competencias tales como capacidad de resolución de problemas, capacidad de aprendizaje autónomo, capacidad para organizar, dirigir y ejecutar tareas de laboratorio, y capacidad para diseñar de las metodologías de trabajo necesarias. Como se ha mencionado anteriormente el propio alumnado reconoce la importancia de la adquisición de dichas competencias antes de la finalización del Grado.

Consideramos que, en el contexto de la educación superior, esta metodología puede ser aplicada en los diferentes Grados de Ciencias. Se recomienda su utilización en cursos avanzados, en los que los alumnos dispongan de conocimientos suficientes para la resolución de problemas complejos.

7. Observaciones y comentarios (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados).

8. Bibliografía.

- [1] <https://www.uco.es/ciencias/es/competencias-quimica>. Consultada el 12 de junio de 2019.
- [2] Libro Blanco del Título de Grado en Química, Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, 2004.
- [3] Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.
- [4] M. Casanellas Chuecos, M. Camós Ramió, LL. Medir Tejado, D. Montolio Estivil, D. Sibina Tomás, M. Solé Catalá, R. Sayós Santiagosa. Capacidad de Aprendizaje. Indicaciones dirigidas al alumnado para adquirir la competencia en el grado de Gestión y Administración Pública. Universidad de Barcelona.
- [5] D. Sánchez Garrido, E. Córdoba Medina. Manual docente para la autoformación en competencias básicas. Consejería de Educación, Junta de Andalucía, 2010.
- [6] <https://kahoot.com/>
- [7] Guía docente de la asignatura Química Analítica Aplicada impartida en la Universidad de Córdoba, curso 20198-2019. https://www.uco.es/eguiado/guias/2018-19/100473es_2018-19.pdf. Consultada el 13 de junio de 2019.

9. Mecanismos de difusión

En la asignatura de Química Analítica Aplicada (3º curso Grado Química) se pretende continuar con esta metodología el próximo año, teniendo en cuenta la opinión del alumnado durante este curso. Se pretende divulgar dicha metodología en la revista de Innovación Docente de la Universidad de Córdoba y en congresos nacionales y/o internacionales de Innovación Docente.

10. Relación de evidencias que se anexan a la memoria

Anexo I. Documentos gráficos de parte del material empleado en el aula y en los laboratorios.

Algunas páginas web útiles para encontrar métodos de análisis

National Environmental Method Index	https://www.nemi.gov
Occupational Safety & Health Administration	https://www.osha.gov/dts/slc/methods/index.html
Environmental protection agency	http://www.epa.gov/epahome/index/
Ministerio de empleo y seguridad social	http://www.insht.es/portal/site/insht/
Ministerio de agricultura y pesca, alimentación y medioambiente	http://www.mapama.gob.es/es/
Ortho clinical Diagnostics	http://techdocs.orthoclinical.com
ISI web of knowledge	
Páginas de casas comerciales de instrumentación analítica	

Figura suplementaria 1. Extracto de la presentación desarrollada en clase durante la sesión de prácticas de aula 2.



Figura suplementaria 2. Ejemplo de uno de los puestos de trabajo utilizados durante las sesiones de prácticas de laboratorio.

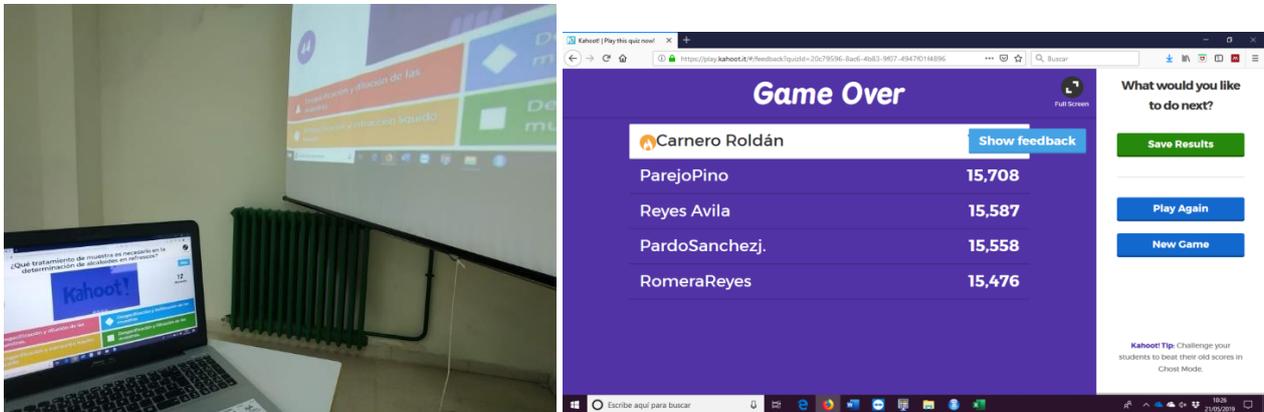
Anexo II. Rúbrica utilizada para la evaluación por competencias del alumnado.

	Deficiente (0)	Regular (1)	Correcto (2)	Destacable (3)
Atención	Está distraído durante todas las explicaciones e indicaciones del profesor	Con facilidad se distrae en las explicaciones y realización de tareas	Está atento a las explicaciones en todo momento	Está atento a las explicaciones en todo momento y toma notas de las mismas
Ritmo de trabajo	No trabaja durante la práctica	Trabaja de forma discontinua y es necesario indicarle que debe hacer	Trabaja de forma constante	Trabaja de forma constante y optimiza el tiempo
Trabajo en equipo	No trabaja en equipo	Tiene dificultad para trabajar en equipo	Trabaja en equipo, pero tiene dificultades para tener en cuenta las opiniones de sus compañeros	Trabaja en equipo, ayuda a sus compañeros y tiene en cuenta la opinión de todos sus compañeros

Destreza	No tiene manejo del material de laboratorio	Dificultad en el manejo del material de laboratorio	Tiene conocimiento del manejo del material del laboratorio	Tiene conocimiento del manejo del material del laboratorio y es capaz de resolver los problemas que surgen de manera autónoma
Preparación de las disoluciones y reactivos	Desconoce cómo preparar las disoluciones y reactivos.	Prepara con dificultad las disoluciones y reactivos, y necesita ayuda en todo momento.	Prepara correctamente las disoluciones y reactivos, pero necesita ayuda para tener en cuenta el volumen necesario, la concentración, etc.	Prepara correctamente las disoluciones y reactivos, teniendo en cuenta el volumen necesario, concentración, etc.
Conocimientos teóricos y aplicación en el laboratorio. Ejemplo: conoce el fundamento de las técnicas utilizadas, conoce las ecuaciones necesarias para la preparación de disoluciones, etc.	No tiene conocimiento de la teoría	Tiene dudas sobre la teoría y necesita ayuda del profesor para aplicarla en el laboratorio.	Tiene conocimiento de la teoría, pero necesita ayuda del profesor para aplicarla en el laboratorio	Tiene conocimiento de la teoría y la aplica en el laboratorio.
Obtención de resultados (cuantificación, curva de calibrado, etc.)	No sabe cómo llevar a cabo una cuantificación	Tiene dudas sobre cómo llevar a cabo la cuantificación	Sabe llevar a cabo una cuantificación, pero tiene dudas sobre el procedimiento	Sabe llevar a cabo una cuantificación y lo realiza correctamente
Razonamiento crítico y discusión de resultados	No discute los resultados ni obtiene conclusiones	Tiene dificultad para discutir los resultados y obtener una conclusión. Necesita ayuda del profesor.	Discute los resultados y obtiene conclusiones correctas, pero le cuesta realizar un razonamiento crítico y proponer mejoras	Es capaz de realizar un razonamiento crítico sobre los resultados obtenidos, proponiendo mejoras
Seguridad en el laboratorio	No utiliza la bata, guantes y no lleva el pelo recogido. Desconoce las normas de seguridad	Utiliza la bata, guantes y lleva el pelo recogido. Desconoce las normas de seguridad.	Utiliza la bata, guantes y lleva el pelo recogido. Conoce las normas de seguridad, pero tiene dificultad para aplicarlas.	En todo momento utiliza la bata, guantes y lleva el pelo recogido. Conoce las normas de seguridad y las aplica correctamente (utiliza la campana, no mezcla residuos peligrosos, etc.)
Gestión de residuos	No se preocupa por la gestión de	Solo en ocasiones se	Se preocupa por la gestión de los	Se preocupa por la gestión de los

	los residuos ni conoce como se lleva a cabo	preocupa por la gestión de los residuos y la lleva a cabo	residuos y la lleva a cabo con ayuda del profesor	residuos y la lleva a cabo sin ayuda del profesor (conoce los procedimientos)
--	---	---	---	---

Anexo III. Evidencias del Kahoot creado para la evaluación por conceptos del alumnado.



Anexo IV. Cuestionario anónimo para recoger la opinión de los alumnos acerca del proyecto.

INFORMACIÓN PERSONAL Y ACADÉMICA DEL ESTUDIANTE	1	2	3	4	5	6
Edad: 1 = 19 o menos; 2 = 20-21; 3 = 22-23; 4 = 24-25; 5 = más de 25						
Curso más alto en el que está matriculado: 1 = 3º; 2 = 4º						
Curso más bajo en el que está matriculado: 1 = 1º; 2 = 2º; 3 = 3º						
Veces que se ha matriculado en esta asignatura: 1 = 1; 2 = 2; 3 = 3; 4 = 4; 5 = 5; 6 = 6						
Veces que se ha examinado en esta asignatura: 1 = 1; 2 = 2; 3 = 3; 4 = 4; 5 = más de 4; 6 = ninguna						
Asisto a clase: 1 = nada; 2 = algo; 3 = bastante; 4 = mucho						
Hago uso de las tutorías: 1 = nada; 2 = algo; 3 = bastante; 4 = mucho						
Señale con una "X", dentro del recuadro correspondiente, su grado de acuerdo con cada una de las afirmaciones; teniendo en cuenta que "1" significa totalmente en desacuerdo y "5" totalmente de acuerdo. Si no tiene suficiente información para contestar, marque la opción "NC". Gracias por su participación.						
DESARROLLO DE LA DOCENCIA	1	2	3	4	5	NC
1. Los problemas reales planteados son atractivos y de interés						

2. La información inicial aportada para la resolución de los problemas es suficiente						
3. El tiempo dedicado en los seminarios para desarrollar las sesiones de prácticas de laboratorio es suficiente						
4. Las herramientas de búsqueda facilitadas en los seminarios han resultado de ayuda para la resolución de los problemas						
5. Tenía clara la información que debía incluir en los guiones de prácticas						
6. El tiempo del que se ha dispuesto para la entrega de los guiones de prácticas es suficiente						
7. El tiempo invertido en la preparación de los guiones de prácticas se adecua a las horas de trabajo no presenciales correspondientes a esta asignatura						
8. Las profesoras han estado disponibles para la resolución de cualquier duda acerca de la elaboración de los guiones de prácticas						
9. Las correcciones y recomendaciones hechas por las profesoras me han permitido disponer de una metodología analítica antes de la realización de la práctica						
10. El tiempo del que se ha dispuesto en el laboratorio para la realización de la práctica es suficiente						
11. En el laboratorio disponía de todo el material necesario para la realización de la práctica						
12. EL profesorado se interesa por el grado de comprensión de sus explicaciones						
13. El profesorado motiva al alumno durante la sesión de prácticas de laboratorio						
14. Las preguntas del cuestionario realizado en la plataforma Kahoot! habían sido resueltas durante las sesiones prácticas						
RESULTADOS	1	2	3	4	5	NC
15. La práctica me ha permitido comprender mejor los conceptos teóricos aprendidos en esta y otras asignaturas						
16. Las actividades desarrolladas han contribuido a que mejore las siguientes destrezas:						
16.1 Resolución de problemas						
16.2 Razonamiento crítico						
16.3 Capacidad de aprendizaje autónomo para el desarrollo continuo profesional						
16.4 Capacidad para organizar, dirigir y ejecutar tareas que se realicen en un laboratorio químico						
17. En general, la nueva metodología docente es más beneficiosa, para el alumno, que la forma tradicional de abordar las prácticas de laboratorio						

Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

Córdoba, 18 de junio de 2019

SRA. VICERRECTORA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO Y FORMACIÓN CONTINUA