

## EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS PRÁCTICAS EN ASIGNATURAS DE QUÍMICA ANALÍTICA

S.Vera-López<sup>a</sup>, M.Castro-Puyana<sup>a</sup>, A.L.Crego Navazo<sup>a</sup>, A.Escarpa Miguel<sup>a</sup>, M.C. García López<sup>a</sup>, M.J. Gil-García<sup>b</sup>, B. Ruiz Zapata<sup>b</sup>, M.A. García González<sup>a</sup>, M.P. San Andrés Lledó<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Alcalá

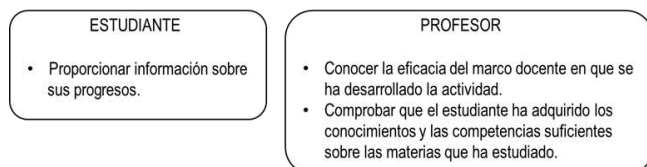
<sup>b</sup>Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente, Facultad de Ciencias, Universidad de Alcalá 28871 Alcalá de Henares (Madrid)

### Resumen

Se ha desarrollado un sistema de rúbricas para la evaluación de las competencias prácticas en asignaturas de Química Analítica. La evaluación del aprendizaje de los estudiantes en el laboratorio mejora con el establecimiento de criterios concretos de evaluación recogidos en forma de rúbricas. Su análisis posterior por todos los profesores implicados en la docencia práctica es una forma de evaluación muy adecuada y complementaria al examen de prácticas escrito.

### Introducción

La evaluación por competencias es un proceso de recogida de evidencias (a través de actividades de aprendizaje) y de formulación de valoraciones sobre la medida y la naturaleza del progreso del estudiante, según unos resultados de aprendizaje esperados. Todo ello, lleva asociada la evaluación de procesos en la resolución de situaciones-problema. La evaluación incide en los dos actores del proceso enseñanza-aprendizaje, estudiantes y profesores, tal y como se muestra en el Esquema I.



ESQUEMA I

En este contexto, la introducción del concepto de adquisición de competencias por parte del estudiante hace indispensable la elaboración de un procedimiento coordinado, sistemático y objetivo para la evaluación de las mismas.

En definitiva, es necesario modificar el procedimiento de evaluación del estudiante en el contexto del nuevo paradigma de enseñanza-aprendizaje.

### Contexto

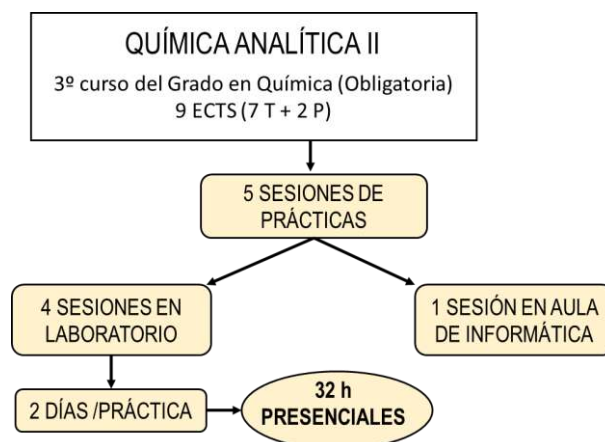
La materia sobre la que se ha desarrollado el sistema de evaluación de competencias es Química Analítica II (Grado en Química), cuyas características se presentan en el Esquema II.

### Antecedentes

La evaluación de las competencias asociadas a las prácticas de laboratorio se realizaba mediante un examen escrito

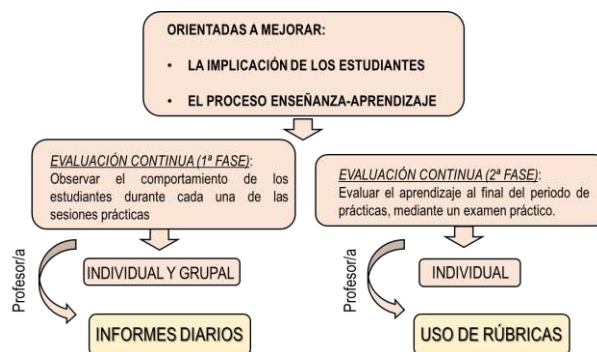
sobre distintos aspectos de las diferentes prácticas desarrolladas por los estudiantes. De acuerdo con los resultados de la evaluación, y de la observación "in situ" del comportamiento de los estudiantes en el periodo de prácticas, se pudieron detectar varios puntos débiles:

- Nula retroalimentación profesor-estudiante
- Problema para evaluar de forma individual al estudiante (generalmente, las prácticas se deben realizar en grupos de dos o tres estudiantes).
- Evaluación no global de las competencias adquiridas por el estudiante.
- Poco interés de los estudiantes por aprender a observar, deducir, interpretar y relacionar conocimientos.



ESQUEMA II

Todo ello nos llevó a plantear una serie de acciones de mejora que se sintetizan en el Esquema III.



ESQUEMA III

**Metodología**

Se ha diseñado una metodología basada en rúbricas para la evaluación "in situ" de las competencias prácticas adquiridas por los estudiantes en las pruebas experimentales. Para ello, en la evaluación de las competencias prácticas se han tenido en cuenta dos aspectos: a) evaluación diaria durante el periodo de prácticas, y b) realización de un examen práctico al finalizar cada turno de prácticas.

*a) Evaluación diaria durante el periodo de prácticas*

Los profesores supervisan y evalúan el trabajo diario en las prácticas, tanto individualmente como grupalmente, detectando las fortalezas y debilidades. Para ello se dispone de un modelo de informe como el presentado en la Figura 1.

PRÁCTICA: Determinación de cadmio(II) y plomo(II) por voltamperometría de redisolución anódica.	
PUNTOS FUERTES	DEBILIDADES
FOTO Nombre y Apellidos	
FOTO Nombre y Apellidos	
FOTO Nombre y Apellidos	
GRUPO	

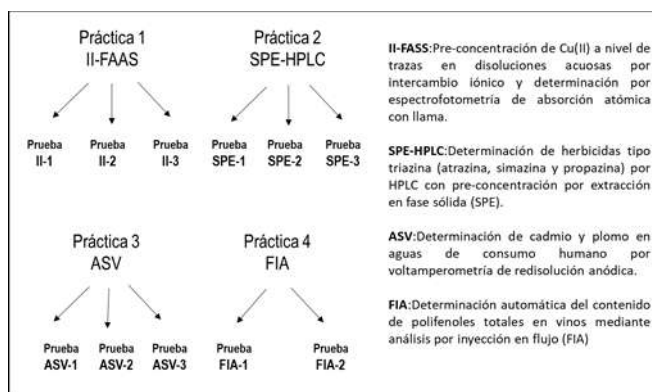
Figura 1.- Ejemplo de informe diario

*b) Realización de un examen práctico al finalizar cada turno de prácticas*

La prueba se desarrolla bajo los siguientes condicionantes:

- La prueba se realiza en 2 laboratorios contiguos.
- Hay que preparar material para realizar 2 turnos de examen seguidos.
- El trabajo experimental del examen a realizar es una parte de una de las prácticas realizadas en el periodo docente y se sortean entre los estudiantes de cada turno.
- Hay que redactar, de forma muy precisa, varios exámenes diferentes de cada una de las prácticas.
- El examen consta de una parte experimental y una parte escrita. Cada estudiante distribuirá todo su tiempo entre el trabajo experimental y el examen escrito como considere.
- Todos los profesores deben evaluar las competencias prácticas de todos los estudiantes.

Se preparan un total de 11 exámenes acordes con las prácticas realizadas y el material e instrumentación disponibles, (ver Esquema IV).



ESQUEMA IV

Un ejemplo de examen se muestra en la Figura 2, en donde la parte enmarcada corresponde al examen práctico y el resto de las preguntas a las otras prácticas realizadas. Todos los profesores presentes en el examen disponen de una rúbrica en la cual se anotan todos aquellos aspectos evaluables, prestando atención a una serie de apartados consensuados por el equipo docente. La Figura 3 muestra la rúbrica utilizada con sus diferentes apartados.

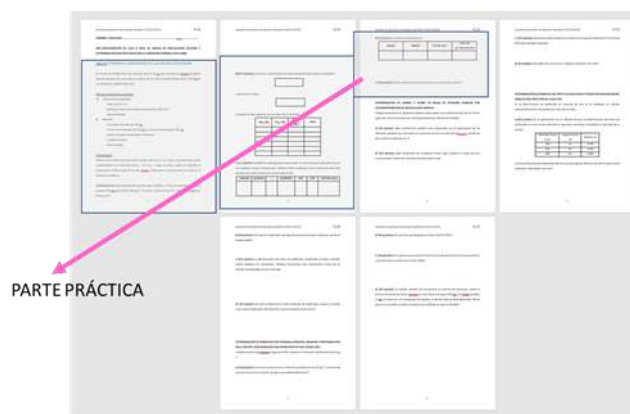


Figura 2.- Ejemplo de examen

RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DEL EXAMEN EXPERIMENTAL DE PRÁCTICAS DE QUÍMICA ANALÍTICA II.

APellidos, Nombre: \_\_\_\_\_

	MUY BIEN (9 – 10)	BIEN (7 – 8)	REGULAR (5 – 6)	MAL (3 – 4)	MUY MAL (0 – 2)
<b>NORMAS DE SEGURIDAD</b>	Cumple estrictamente las normas de laboratorio. (*)	Cumple con las normas de laboratorio.	No cumple con algunas de las normas de laboratorio.	No cumple con la mayoría de las normas de laboratorio.	No cumple con ninguna de las normas básicas de laboratorio.
<b>TRABAJO EXPERIMENTAL (Laboratorio)</b>					
<b>Organización y limpieza</b>	Se organiza muy bien y mantiene muy limpia su área de trabajo. Gestiona muy bien los residuos.	Se organiza bastante bien y mantiene limpia su área de trabajo. Gestiona bien los residuos.	No se organiza bien ni mantiene limpia su área de trabajo. Gestiona a veces los residuos.	No se organiza y su área de trabajo está sucia. No sabe gestionar los residuos.	Muy desorganizado y su área de trabajo está muy sucia. No gestiona los residuos.
<b>Desarrollo de la experimentación</b>	Realiza perfectamente la experimentación y muestra gran seguridad.	Realiza muy bien la experimentación, pero presenta dificultades en los cálculos.	Realiza correctamente la experimentación, pero con bastantes dificultades en los cálculos.	Dificultad en la experimentación, así como inseguridad en los cálculos.	Dificultad e inseguridad en el trabajo experimental, así como, en los cálculos.
<b>TRABAJO EXPERIMENTAL (Instrumentación)</b>					
<b>Utilización y cuidado de instalaciones y equipos</b>	Muestra seguridad. Conocimiento perfecto de instalaciones y equipos.	Cierta inseguridad. Pregunta al profesor.	Inseguridad. No pregunta al profesor.	Comete errores que pueden estropear los equipos. El profesor le corrige continuamente.	Nada cuidadoso. No pregunta.
<b>GESTIÓN DEL TIEMPO ASIGNADO</b>	Se ajusta perfectamente al tiempo establecido.	Se ajusta al tiempo establecido.	Termina con dificultad.	No termina la última parte de la práctica.	No acaba el examen práctico.

(\*) Gafas, bata, mascarilla, vestimenta adecuada, correcta manipulación de los productos químicos y del material de vidrio, conocimiento de las incompatibilidades químicas, localización de los dispositivos de seguridad más próximos.

Figura 3.- Rúbrica para la evaluación del examen práctico

Una vez corregidos los exámenes de cada grupo, el equipo docente se reúne para evaluar las competencias prácticas con los informes diarios y las rúbricas de evaluación del

trabajo experimental durante el examen. Con todo ello se procede a la calificación de los estudiantes.

## Resultados

La Figura 4 muestra la correlación entre los resultados obtenidos por los estudiantes en el examen práctico y la prueba escrita, observándose una buena correlación.

La Figura 5 presenta un estudio más pormenorizado de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en la prueba escrita y la prueba práctica.

La Figura 6 se refiere a los resultados correspondientes a la calificación final.

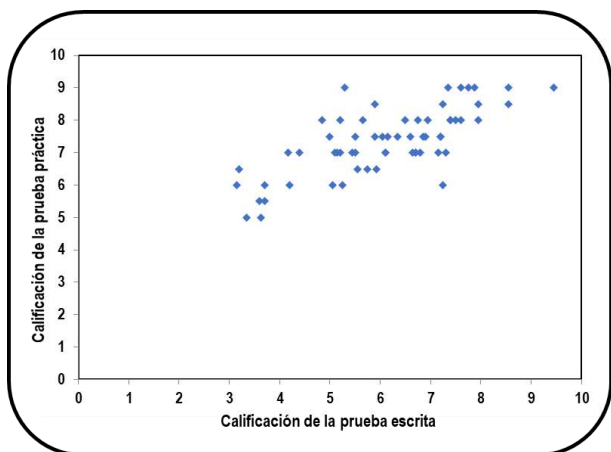


Figura 4.- Correlación entre las calificaciones obtenidas entre la prueba escrita y la prueba práctica.

### PRUEBA ESCRITA



- El 17% de los alumnos suspenden la prueba escrita.
- El 78% de los alumnos consiguen una calificación comprendida entre el 5-7.9 en la prueba escrita.
- Solo un 5% de los alumnos obtienen una calificación superior a 8 en la prueba escrita.

### PRUEBA PRÁCTICA



- Todos los alumnos aprueban la prueba práctica.
- El 65% de los alumnos consiguen una calificación comprendida entre el 5-7.9 en la prueba práctica.
- El 35% de los alumnos obtienen una calificación superior a 8 en la prueba práctica.

Figura 5.- Resultados ampliados de las calificaciones obtenidas en la prueba escrita y la prueba práctica

## CALIFICACIÓN FINAL



- El 15% de los alumnos no superan las prácticas de laboratorio.
- El 75% de los alumnos consiguen una calificación comprendida entre el 5-7.9 en la prueba práctica.
- El 10% de los alumnos obtienen una calificación superior a 8 en la prueba práctica.

Figura 6.- Resultados de la calificación final

## Conclusiones

- Los estudiantes han acogido con interés el cambio realizado y se han mostrado mucho más implicados en la realización de las “prácticas de laboratorio”. Esta situación contrasta con lo que ocurría previamente cuando el estudiante tenía que enfrentarse únicamente a un examen escrito.
- A pesar de que las “prácticas de laboratorio” son una parte importante de las asignaturas de los grados en ciencias experimentales, no suelen evaluarse las competencias prácticas adquiridas por los estudiantes y la evaluación se limita a las competencias teóricas.
- Aunque es cierto que la evaluación del trabajo práctico en el laboratorio resulta más difícil que la evaluación basada en pruebas escritas, se considera que la calificación de los estudiantes se ajusta mejor a la realidad cuando se evalúan tanto las competencias prácticas como teóricas.
- La experiencia adquirida en este trabajo de innovación docente nos permite proponer la utilización de las rúbricas como una herramienta de gran interés para la evaluación de las competencias prácticas adquiridas por nuestros estudiantes en las “prácticas de laboratorio”.

*Nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje en Ciencias” (NUMEC)*

*Grupo de Innovación Docente de la Universidad de Alcalá*