

# Evaluación y Análisis de la Calidad en Prácticas de Laboratorio de Química Inorgánica

Ramón Manzorro, Laura Acosta-Rueda, María del Pilar Yeste Sigüenza, Jesús Hernández-Saz y José M. Rodríguez-Izquierdo

Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica y Química Inorgánica, Facultad de Ciencias, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales y Escuela de Ingeniería Naval y Oceánica. Universidad de Cádiz, 11510 Puerto Real, Cádiz, España  
[joemaria.izquierdo@uca.es](mailto:joemaria.izquierdo@uca.es)

Después de haberse implantado el Grado en Química en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz, el Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica y Química Inorgánica ha llevado a cabo la evaluación de las prácticas de taller y laboratorio de las asignaturas que imparte. Para ello se han desarrollado una serie de cuestionarios dirigidos tanto a los alumnos como a los profesores encargados de impartir las asignaturas. A partir de los resultados ha sido posible realizar un análisis en profundidad de cada asignatura con el fin de contrastar la opinión de alumnos y profesores y evaluar si son necesarias determinadas modificaciones o incluir algunas mejoras que faciliten a los alumnos el normal desarrollo de las prácticas.

**PALABRAS CLAVE:** proyecto innovación, mejora docente, docencia, cuestionario, aprendizaje, calidad, prácticas, laboratorio, taller.

## INTRODUCCIÓN

Las universidades crean ciencia, técnica y cultura, transfieren conocimiento y forman estudiantes para convertirlos en buenos profesionales. Estos profesionales serán capaces de desarrollar su actividad en alguno de los ámbitos de la titulación. Durante su estancia en la universidad, se deben formar tanto de manera teórica como práctica. La formación práctica sirve tanto para ilustrar y facilitar la comprensión de los conceptos teóricos que constituyen la base de la formación del profesional, como para hacerlos capaces de poner sus conocimientos en acción y aplicarlos a la solución de problemas, es decir, propicia el desarrollo del pensamiento crítico [1]. En el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior, los profesores no son meros ejecutores y evaluadores de un temario [2]. El papel de los profesores es proponer los problemas prácticos a los estudiantes, velando por que la resolución de esos problemas suponga para ellos un esfuerzo, y que a la vez ese esfuerzo esté a la altura de sus capacidades porque cuenten con la formación previa, con los recursos de información y con los recursos materiales necesarios para abordarlos. El objetivo es claro: saber adaptar los objetivos al contexto: alcanzar el balance óptimo entre esfuerzo del profesor, medios disponibles, y resultados de los estudiantes.

Una vez que los estudios de Grado están implantados y que se ha elegido un conjunto de prácticas para ilustrar los conceptos teóricos, transcurridos cuatro años se considera necesario evaluar lo hecho y plantear propuestas de revisión y mejora. Este proyecto de innovación docente "EVALUACIÓN Y MEJORA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER Y LABORATORIO DE LAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO DE CIENCIA DE LOS MATERIALES E INGENIERÍA METALÚRGICA Y DE QUÍMICA INORGÁNICA" ha tenido por finalidad crear un entorno de reflexión en el Departamento que permita analizar lo que aportan las prácticas de laboratorio y taller que se han elegido inicialmente para la formación de los estudiantes de Grado, su coordinación con los conceptos teóricos, su programación y su forma de realizarlas, la adecuación a los objetivos de las actividades de presentación de resultados e informes que

realizan los estudiantes, y la contribución de las prácticas a la calificación. Para ello, se abarca un amplio conjunto de las asignaturas que imparte el Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica y Química Inorgánica de la Universidad de Cádiz y sus Profesores. De ese modo, ha buscado crear durante el periodo de aplicación de las metodologías utilizadas, un clima que favorezca el diálogo y el intercambio de experiencias como profesionales de la docencia universitaria, contribuyendo así a la formación y actualización pedagógica del Personal Docente e Investigador [3], y a la mejora de las enseñanzas de dicho Departamento.

## METODOLOGÍA

En el proyecto se ha creado una plataforma a modo de repositorio "alfresco" donde los profesores del departamento C128 ponen en común el material docente en el que se apoyan las prácticas de las diferentes asignaturas. De este modo se incentiva a los participantes a analizar del material docente en correlación con los objetivos de la docencia práctica de cada asignatura, se busca prestar de este modo especial interés en encontrar una estrecha correlación entre los contenidos teóricos y prácticos de cada asignatura.

Se crearon grupos de trabajo, por un lado un grupo de seguimiento cuya función principal es velar por que se cumpla la programación del proyecto y el calendario propuesto, además de la elaboración del Informe Final. Por otro lado, se crea un grupo destinado a la búsqueda de bibliografía relacionada con la evaluación y mejora de la docencia experimental, un grupo encargado al desarrollo del Campus Virtual, los profesores participantes implicados en la docencia en cada asignatura constituirá a su vez un grupo de trabajo, y un último grupo para coordinación vertical, los grupos de asignaturas de un mismo título constituirán grupos de coordinación vertical. Se realizan tres reuniones promovidas por el grupo de seguimiento durante el curso académico.

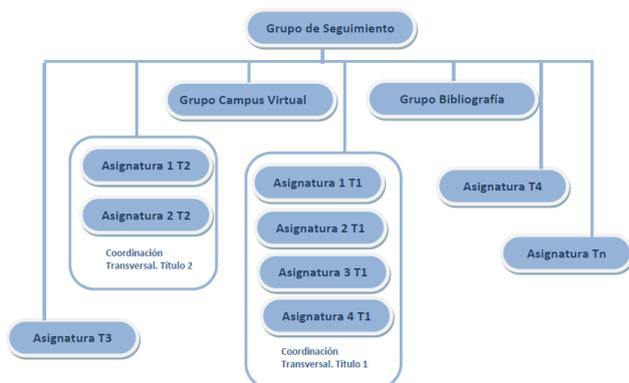


Figura 1) Esquema de organización en grupos de trabajo.

Se crea un cuestionario dirigido a los alumnos para que de forma anónima expresen sus opiniones sobre la docencia práctica recibida. [4] Paralelamente se desarrolla cuestionario dirigido a los profesores que imparten las practicas/taller para poder correlacionar las impresiones profesor-alumno.

El cuestionario se divide en cinco bloques para evaluar los distintos aspectos de las prácticas o talleres. Los bloques son,

- A. Selección, diseño y preparación de las prácticas
- B. Realización de las prácticas
- C. Resultados y evaluación
- D. Niveles de aprendizaje y satisfacción sobre las prácticas
- E. Desarrollo de competencias transversales.

Estas consultas se han diseñado para que se identifiquen las mejoras necesarias previas a las prácticas, en las infraestructuras durante las prácticas y en los materiales aportados a su desarrollo.

Se consultan un total de 14 asignaturas, de los grados en Química, Biotecnología, Ingeniería Química, Enología, Arquitectura Naval e IM, Ciencias del Mar y Ciencias Ambientales, impartidas en tres centros.

Asignatura	Grado	Facultad o Escuela	CÓDIGO
Operaciones Básicas de Laboratorio	Química	Ciencias	OBLQ
Química Inorgánica I	Química	Ciencias	QI1
Química Inorgánica II	Química	Ciencias	QI2
Química Inorgánica III	Química	Ciencias	QI3
Química Inorgánica IV	Química	Ciencias	QI4
Química Inorgánica Avanzada	Química	Ciencias	QIA
Química Biológica	Química	Ciencias	QBQ
Laboratorio Integrado de Química	Biotecnología	Ciencias	LIQB
Química I	Ingeniería Química	Ciencias	Q1IQ
Laboratorio Integrado de Química	Ingeniería Química	Ciencias	LIQIQ
Operaciones Básicas de Laboratorio	Enología	Ciencias	OBLE
Química para Ingeniería	Arquitectura Naval e IM	Ingeniería Naval y Oceánica	QIAN
Química	Ciencias Ambientales	CC Mar y Ambientales	QCA
Química	Ciencias del Mar	CC Mar y Ambientales	QCM

Tabla 1) Relación de asignaturas, Grados, Facultades y código.

Adicionalmente, se busca obtener una comparativa del nivel de satisfacción entre los participantes de los distintos grados.

## RESULTADOS

En el presente estudio se han realizado consultas a alumnos y profesores (tabla 2). Una vez analizadas todas las consultas, los resultados más destacados han sido los siguientes:

Área de Conocimiento	Asignaturas	Respuestas Alumnos	Respuestas Profesores
Química Inorgánica	14	309	26
Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica	8	195	10

Tabla 2) Relación de consultas que se han realizado a alumnos y profesores.

En términos globales las opiniones vertidas podrían valorarse como positivas, ya que, tanto en el caso de estudiantes como de profesores, más de un 89% y de un 86% de las encuestas respectivamente tienen una valoración positiva, mayor de un 3,5.

Normalmente el profesor tiene una visión más positiva que el estudiante. Las valoraciones más repetidas entre los estudiantes se sitúan entre 4,0 y 3,5, mientras que en el caso de los profesores se encuentran entre 4,5 y 4,0. Destacan por su magnitud las divergencias en las asignaturas QIAN, QI2, QI4 y QBQ. Como contraste, en las asignaturas del Grado en Ingeniería Química, Q1IQ y LIQIQ, ocurre lo opuesto.

Si analizamos las respuestas atendiendo a los cinco bloques temáticos de preguntas el estudiante destaca positivamente el B) *realización*, marcándose diferencias con el A) *selección, diseño y preparación*, y con el D) *aprendizaje y satisfacción*, mientras que la valoración menos positiva la asocia al bloque C) *resultados y evaluación*, seguido del bloque E) *desarrollo de competencias transversales*. Aunque las diferencias no lleguen a ser grandes se aprecia que los estudiantes valoran el bloque E) *desarrollo de competencias transversales*, más positivamente que los profesores, en contraste con lo que ocurre con otros bloques.

Merecen especial atención las respuestas que reiteradamente obtienen resultados más bajos. Entre las respuestas con valoraciones más bajas de los estudiantes se identifican tres preguntas del bloque C) *resultados y evaluación*: c6) (Se califican a medida que se realizan, para ofrecer al estudiante retorno sobre su aprendizaje) que muestra que la calificación de las prácticas se demora y no ofrece una rápida retroalimentación al estudiante (2,29), c5) (Se conocen los criterios con los que se van a valorar los resultados e informes) que señala que los criterios por los que se van a valorar los resultados e informes no son suficientemente conocidos (3,03), y c2) (Se conoce claramente de antemano como hay que presentar los resultados) que plantea dudas sobre cómo deben presentarse los resultados (3,44). Los profesores (2,92) y los alumnos (3,21) coinciden en la respuesta b7) (Están planteadas de modo que dejan margen a la iniciativa personal), reflejando que las prácticas dejan poco margen a la iniciativa personal. Y en cuanto al bloque E) *adquisición de competencias transversales* destacan las opiniones negativas de los estudiantes referentes a la competencia e6) confianza en sí mismo, e5) capacidad de expresión, y la e10) contribución de las prácticas a desarrollar la capacidad de liderazgo. En este bloque E) hay determinadas asignaturas para las que la valoración del estudiante es especialmente alta frente al conjunto de las demás: OBLQ en

Q11 y Q14. Dos de ellas son asignaturas introductorias, OBLQ y Q11 en las que la percepción del alumno es más positiva que la del profesor, mientras que en la Q14 esta percepción tiene el valor añadido de referirse a una asignatura más avanzada.

Algunas de las respuestas que se han detectado, b7) (Están planteadas de modo que dejan margen a la iniciativa personal), e6) (Confianza en sí mismo), y e10) (Capacidad de liderazgo), tienen aparentemente una clara interconexión y se pueden relacionar con prácticas estructuradas en actividades demasiado dirigidas, sensación que se hace más evidente para los alumnos al avanzar en los estudios.

La dimensión que alcanza la valoración más positiva por los estudiantes es la b1) (Se ponen a disposición los materiales y equipos necesarios para realizar la práctica) con un 4,35. Como salvedad son menos positivas las respuestas a esta cuestión para las asignaturas Q12 y LIQB.

El análisis también permite identificar las asignaturas que parecen requerir mayor reflexión por parte de los equipos docentes y previsiblemente mayores reajustes: Q12, Q1A, OBLE, ya sea en los contenidos o en la forma de interacción entre profesores y estudiantes. La asignatura de QCA también demanda atención, más que la asignatura semejante QCM.

Un modo de sintetizar más el análisis aunque sea sacrificando matices es presentar resultados por bloques temáticos de preguntas. A la vez este análisis puede centrarse en la comparación de las asignaturas de una titulación. Así se ha hecho en el caso del GRADO EN QUÍMICA (tabla 3). Incluso cada asignatura puede resumirse en las valoraciones globales del estudiante y del profesor. Las secuencias de resultados que se obtienen son:

ESTUDIANTE:

OBLQ > Q11 > Q14 ~ QBQ > Q13 > Q1A > Q12

PROFESOR:

QBQ > OBLQ ~ Q11 ~ Q14 > Q13 > Q12 > Q1A

Código Asignatura	OBLQ	Q11	Q12	Q13	Q14	QBQ	Q1A
<b>Bloque A) SELECCIÓN, DISEÑO Y PREPARACIÓN DE LAS PRÁCTICAS</b>							
Alumnos	4,21	4,04	3,21	3,88	4,04	4,23	3,41
Profesor	4,86	4,78	4,00	4,22	4,89	4,89	3,33
<b>Bloque B) REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS</b>							
Alumnos	4,40	4,33	3,66	4,04	4,09	4,24	3,91
Profesor	4,45	4,91	4,20	4,20	4,64	4,55	3,82
<b>Bloque C) RESULTADOS Y EVALUACIÓN</b>							
Alumnos	3,78	3,66	3,14	3,60	3,40	3,47	3,14
Profesor	5,00	4,33	3,50	4,00	4,17	4,33	3,83
<b>Bloque D) NIVELES DE APRENDIZAJE Y SATISFACCIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS</b>							
Alumnos	4,23	4,21	3,38	3,84	3,90	-	3,24
Profesor	3,57	4,43	4,43	4,57	4,86	5,00	3,57
<b>Bloque E) DESARROLLO DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>							
Alumnos	3,99	3,90	3,19	3,90	4,45	3,84	3,21
Profesor	4,38	3,82	-	3,64	3,76	3,70	3,30
<b>GLOBAL</b>							
Alumnos	4,12	4,05	3,32	3,85	3,96	3,95	3,40
Profesor	4,45	4,45	4,03	4,13	4,46	4,49	3,57

Tabla 3) Análisis de los resultados por bloques temáticos para el grado en química.

Esto revela que la preocupación de los profesores en los casos en los que la valoración es peor se correlaciona significativamente con la valoración de los alumnos. En el caso de la Q1A los profesores muestran especial preocupación, lo que sugiere que puedan ser también especialmente sensibles a proponer cambios para mejorar la asignatura. En concreto, y en ese caso, los profesores se muestran críticos con la

coordinación entre las distintas prácticas y con la relación entre estas y los contenidos teóricos.

La correlación entre las valoraciones de los estudiantes y los profesores (figura 2) puede entenderse que es significativa para los resultados obtenidos en distintas asignaturas del Grado en Química si se comparan las valoraciones globales (R2 = 0,72).

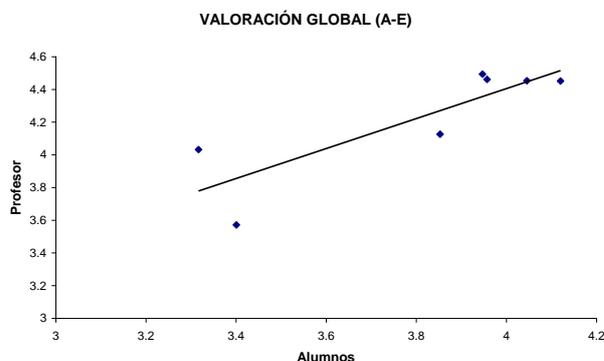


Figura 2) correlación de las valoraciones globales de los estudiantes y profesores

### CONCLUSIONES

A la vista de los resultados de las encuestas se ha podido observar como los profesores tienen una visión general más positiva que los alumnos.

Si el análisis se examina por apartados, los bloques A (Selección diseño y preparación de las prácticas), B (Realización de las prácticas) y D (Niveles de aprendizaje) son los mejores valorados, dejando constancia de que se disponen de buenos equipos y materiales para la realización de las prácticas y que estas ayudan a los alumnos en la adquisición de nuevos conocimientos. En contraposición los apartados C (Resultados y evaluación) y E (Desarrollo de competencias), han conseguido valoraciones más bajas, donde alumnos y profesores coinciden en que las prácticas dejan poco margen a la iniciativa personal.

Tras realizar el análisis de las diferentes asignaturas a partir de los datos obtenidos en las encuestas ha sido posible visualizar qué asignaturas se imparten correctamente y cuáles necesitan mayores reajustes por parte de los equipos docentes (donde en algunos casos los propios profesores son conscientes). En estos casos con valoraciones menos positivas se pretende corregir y solventar las cuestiones que según los alumnos necesitan ser revisadas.

Para finalizar, las reflexiones para la mejora sugieren la inclusión de elementos que favorezcan la iniciativa personal en aquellos cursos más avanzados con planteamientos más abiertos y menos dirigidos, así como una comunicación más fluida entre profesor y estudiante, de manera que el alumno conozca desde el primer momento los criterios de evaluación para saber qué se le va a exigir. En este contexto de mejorar la comunicación, se propone una corrección más ágil de las actividades desarrolladas en el laboratorio con la intención de facilitar a los estudiantes un retorno a la mayor brevedad.

## BIBLIOGRAFÍA

[1] Parra Chacón, Edgar y Lago de Vergara, Diana (2003). Didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios. *Educación Médica Superior*, 17(2), 0-0.

[2] Álvarez-Rojo, Víctor; Asensio-Muñoz Inmaculada; Clares, José; del-Frago, Raket; García-Lupián, Beatriz; García-Nieto, Narciso; García-García, Mercedes; Gil, Javier; González-González, Daniel; Guardia, Soledad; Ibarra, Marisol; López-Fuentes, Rafael; Rodríguez-Diéguez, Antonio; Rodríguez-Gómez, Gregorio; Rodríguez-Santero, Javier; Romero, Soledad y Salmerón, Purificación (2009). Perfiles docentes para el espacio europeo de educación superior (EEES) en el ámbito universitario español. *Relieve*, 15(1)  
[http://www.uv.es/RELIEVE/v15n1/RELIEVEv15n1\\_1.htm](http://www.uv.es/RELIEVE/v15n1/RELIEVEv15n1_1.htm).

[3] Hinojosa Pareja, Eva F<sup>a</sup>; Barrero Fernández, Beatriz; Romero López, M<sup>a</sup> Asunción y Crisol Moya, Emilio (2010). La mejora de la docencia universitaria a través de la transferencia de buenas prácticas. II Congreso Internacional de Didáctica.

[4] <http://hdl.handle.net/10498/16727>