

# XI JORNADAS DE REDES DE INVESTIGACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

Retos de futuro en la enseñanza superior:  
Docencia e investigación para alcanzar la excelencia académica



ISBN: 978-84-695-8104-9

# XI JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

Reptes de futur en l'ensenyament superior:  
Docència i investigació per a aconseguir l'excel·lència acadèmica

**Coordinadores**

**María Teresa Tortosa Ybáñez**

**José Daniel Álvarez Teruel**

**Neus Pellín Buades**

© **Del texto: los autores**

© **De esta edición:**

**Universidad de Alicante**

**Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad**

**Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)**

**ISBN: 978-84-695-8104-9**

**Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades**

# Elaboración de material fotográfico en el laboratorio de Química I

M. J. Ibáñez González<sup>a</sup>, T. Mazzuca Sobczuk<sup>a</sup>, M. Andujar Sánchez<sup>b</sup>, E. Ortiz Salmerón<sup>b</sup>

<sup>a</sup>*Departamento de Ingeniería*

<sup>b</sup>*Departamento de Química y Física*

*Universidad de Almería*

## RESUMEN

En las prácticas de laboratorio se desarrolla la competencia específica de la manipulación. Sin una práctica de laboratorio el alumno no podrá desarrollar dicha competencia. A través de la asignatura de Química I, los alumnos del Grado de Agronomía acceden por primera vez a un laboratorio de Química en la Universidad de Almería. Una panorámica visual del procedimiento de la práctica antes de su realización al igual que del material del laboratorio que va a utilizar sería de gran utilidad para centrar al alumno en la práctica y no se sienta perdido en el espacio del laboratorio. Una autoevaluación del guión de la práctica visualizado con material fotográfico seguido de una evaluación basada en preguntas de dicha autoevaluación ayudará al alumno a enfrentarse con mayor seguridad al escenario del laboratorio y saber mentalmente qué manipulación tiene que realizar durante su desarrollo. Poder disponer de dicho material fotográfico es un trabajo que ha sido realizado por los alumnos y ha formado parte de su evaluación durante el presente curso académico.

**Palabras clave:** material fotográfico, laboratorio, química, autoevaluación.

## 1. INTRODUCCION

### 1.1 Problema.

La experiencia propuesta se enmarca en el primer curso y primer cuatrimestre de la asignatura de Química I del Grado de Ingeniería Agrícola. Esta asignatura está formada por cuarenta y cinco horas presenciales, veintiséis pertenecientes al grupo docente y diecinueve a grupos de trabajo. Las horas de grupo de trabajo se han distribuido durante el presente curso académico en nueve prácticas de laboratorio de dos horas de duración cada una por semana y en una exposición oral en la que se ha utilizado el material fotográfico recopilado por los estudiantes durante el presente curso académico 2012-2013 a través de la entregas de sus informes de laboratorio.

Un problema importante en el primer año del Grado es elevado porcentaje de estudiantes que no han cursado la asignatura de Química en Bachillerato y por lo tanto es la primera vez que entran a un laboratorio. El estudiante se siente perdido en el laboratorio, no conoce el material y no tiene manejo de su uso. Las dos horas de duración de las prácticas parecen insuficientes para los estudiantes que no han desarrollado nunca la competencia de la manipulación en el laboratorio.

### 1.2 Revisión de la literatura.

El profesorado implicado en el proceso de Bolonia centrado en la evaluación de competencias tiene dos grandes tareas en el terreno metodológico:

- Una, busca planificar y diseñar experiencias y actividades de aprendizaje coherentes con los resultados esperados, teniendo en cuenta los espacios y recursos necesarios y
- otra, facilitar, guiar, motivar y ayudar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

La utilización de las rúbricas como instrumento de evaluación de las actividades del aprendizaje presenta una serie de ventajas (Fernández March, 2013):

- Los estudiantes comprenden lo que el profesor espera de ellos en sus actividades de aprendizaje.
- Los estudiantes conocen los criterios con que serán evaluados.

- Los estudiantes promueven su pensamiento crítico.
- Los estudiantes son evaluados de forma “objetiva” y consistente.
- Los estudiantes autoevalúan su propio trabajo y corrigen sus errores.

Mediante el uso de la rúbrica también se obtiene ventajas para el profesorado:

- Ayuda a refinar los métodos de enseñanza al obtener información del estudiante sobre la efectividad de dichos métodos.
- Son una poderosa herramienta didáctica, capaz de contribuir significativamente a la mejora de los procesos de administración de la evaluación en su conjunto.
- Proporcionan un escenario positivo para fomentar la autorregulación del aprendizaje de los estudiantes.
- Son versátiles y se ajustan a las exigencias de la evaluación de competencias.
- Mejoran la validez y fiabilidad de la evaluación.

Noguera-Murray, Tortajada-Genaro, Atienza-Boronat y Herrero-Villén (2011) desarrollaron una estrategia para mejorar los resultados de aprendizaje en las prácticas de laboratorio de química mediante el uso de actividades pre-laboratorio y autoevaluación de las mismas en una plataforma.

### 1.3. Propósito.

Una introducción visual a la práctica con ayuda de fotografías insertadas en cuestiones de autoevaluación previas a las prácticas, podría ayudar a los estudiantes a alcanzar la competencia de manipulación del material del laboratorio más rápidamente, entender el procedimiento de la práctica y disponer de más tiempo para la discusión de los resultados.

Para disponer de este material fotográfico y que fuese de calidad para su uso en docencia en el próximo curso académico, se pensó en obtenerlo a partir de la metodología desarrollada en las prácticas de laboratorio. Esta metodología está enfocada a la evaluación de la competencia de elaborar informes de prácticas de laboratorio, utilizándose como instrumento de evaluación la rúbrica. El estudiante recibe la rúbrica corregida de la primera sesión en la tercera sesión de prácticas, y así

sucesivamente, lo que le permite autoevaluarse e ir mejorando dicha competencia. El material fotográfico obtenido fue utilizado en el mismo curso académico para evaluar la competencia de expresión oral, siendo el instrumento evaluador de nuevo la rúbrica.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. Descripción del contexto**

Las prácticas de laboratorio nos permiten recordar conceptos teóricos y aplicarlos, aprender destrezas, normas de seguridad, conocer equipos y material de laboratorio. Mediante la realización de las prácticas de laboratorio se evalúan la competencia de elaborar informes de laboratorio y la comunicación oral, siendo las actividades a evaluar, los informes de laboratorio y una prueba oral respectivamente. Para ambas competencias se utiliza como instrumento de evaluación la rúbrica.

### **2.2. Materiales**

En el grupo de trabajo se realizan nueve prácticas, semanalmente, de dos horas de duración cada una y además una prueba oral centrada en la metodología de las prácticas. Las prácticas que se realizan están totalmente relacionadas con el temario de la asignatura siendo las siguientes:

Laboratorio 1. Ley de las proporciones definidas. Ley de la conservación de la masa.

Laboratorio 2. Separación de los componentes de una mezcla.

Laboratorio 3. Preparación de disoluciones.

Laboratorio 4. Rendimiento de una reacción.

Laboratorio 5. Enlace químico y propiedades de las sustancias.

Laboratorio 6. Entalpías de reacción. Ley de Hess.

Laboratorio 7. Estudio de la velocidad de una reacción.

Laboratorio 8. Equilibrio químico. Principio de Le Châtelier.

Laboratorio 9. Electrolitos fuertes y débiles. Conductividad.

Los estudiantes disponen al inicio de la práctica el guión de la misma que está formado por los siguientes apartados: introducción, materiales, metodología, cálculos, resultados y cuestiones.

### 2.3. Instrumentos

Para elaborar informes de laboratorio los estudiantes disponen de una rúbrica en la que se tiene en cuenta los apartados, metodología, cálculos y resultados. En el Anexo II se muestra la rúbrica utilizada durante el curso académico 2012-2013. En el curso académico 2010-2011 y 2011-2012 se disponía de una rúbrica parecida con la diferencia que no se hacía hincapié en la utilización de las fotos en el apartado de metodología. Al inicio del curso los estudiantes firmaron un documento donde autorizaban al profesor a poder utilizar el material fotográfico con fines docentes (Anexo I). El material fotográfico ha sido utilizado para realizar la prueba oral, siendo evaluada mediante la rúbrica que se expone en el Anexo III.

Las rúbricas utilizadas tienen un formato sencillo, un rango de valores de la rúbrica va asociada a un valor numérico, que es la cuantificación de la evaluación.

### 2.4. Procedimiento

Durante este curso académico 2012-2013 se le ha enseñado a los estudiantes a aprender a elaborar informes de laboratorio semanalmente utilizándose como instrumento de evaluación la rúbrica (anexo II). El primer día de prácticas el estudiante recibe la rúbrica en la que se apoya para realizar el primer informe de laboratorio, cuando entrega el informe de la segunda práctica recibe al mismo tiempo la rúbrica evaluada del primer informe de prácticas. Así, sucesivamente y semanalmente durante el transcurso de las nueve prácticas. Esto le permite al estudiante ir mejorando los informes de laboratorio a partir de la tercera entrega, mediante su propia autoevaluación de las rúbricas recibidas de los informes corregidos. La autoevaluación le permite al estudiante pensar cuidadosamente acerca de lo que sabe, de lo que no sabe y de lo que necesita saber para cumplir dicha tarea.

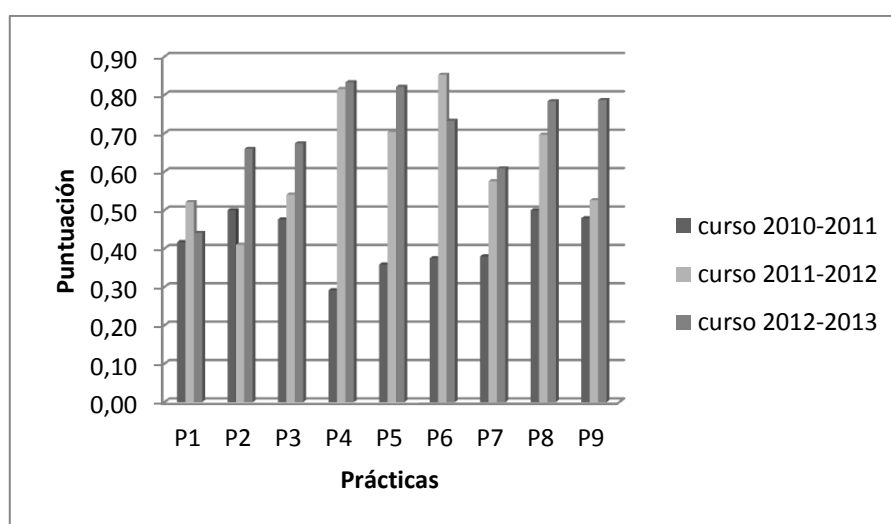
Un apartado importante de la rúbrica es describir la metodología realizada apoyada por fotografías. Para ello los estudiantes han utilizado las cámaras de video de sus teléfonos móviles. La utilización del móvil está autorizada en el laboratorio para este fin.

A partir de todo el material fotográfico aportado por los estudiantes en sus informes de laboratorio, el profesor realiza una selección de las mismas. Para realizar la prueba oral se ha seguido el siguiente procedimiento: en un PowerPoint se colocan de forma aleatoria las fotos correspondientes a una práctica determinada, el estudiante tiene que ordenarlas cronológicamente y explicar el procedimiento llevado a cabo. La prueba

oral se realiza en una sala de ordenadores, se utilizan nueve ordenadores y en cada uno de ellos se coloca el PowerPoint de una práctica determinada. Los ordenadores se enumeran del uno al nueve. El número del ordenador se corresponde con el número de la práctica. En la sala de ordenadores entran los estudiantes de nueve en nueve y de forma aleatoria se van colocando en los ordenadores, y cada uno abre el PowerPoint en el que deben disponer las fotos de forma ordenada siguiendo la cronología de la metodología de la práctica. Una vez que ha colocado las fotos en su orden, el estudiante explica la metodología llevada a cabo y es evaluado de la competencia de comunicación oral mediante el uso de la rúbrica (Anexo III).

### 3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la evaluación de los informes de laboratorio del curso académico 2012-2013 utilizando una metodología basada en la autoevaluación del estudiante mediante la obtención semanal de la rúbrica evaluada, se han comparado con los obtenidos en el curso anterior (2011-2012) siguiendo esta metodología y con el curso 2010-2011 en el que la metodología empleada se basaba en la evaluación de la rúbrica sin opción a la autoevaluación, ya que todas las rúbricas evaluadas se entregaban la final del período de prácticas (Figura 1)



**Figura 1.** Comparación de la evaluación numérica de la rúbrica semanalmente (cursos 2011-2012 y 2012-2013) y al final del periodo de prácticas (2010-2012).

Como puede observarse la utilización de la rúbrica como autoevaluación lleva asociado una mejora en la realización de los informes de laboratorio. Al recibir los estudiantes la rúbrica se produce una retroalimentación. Los estudiantes se fijan en los

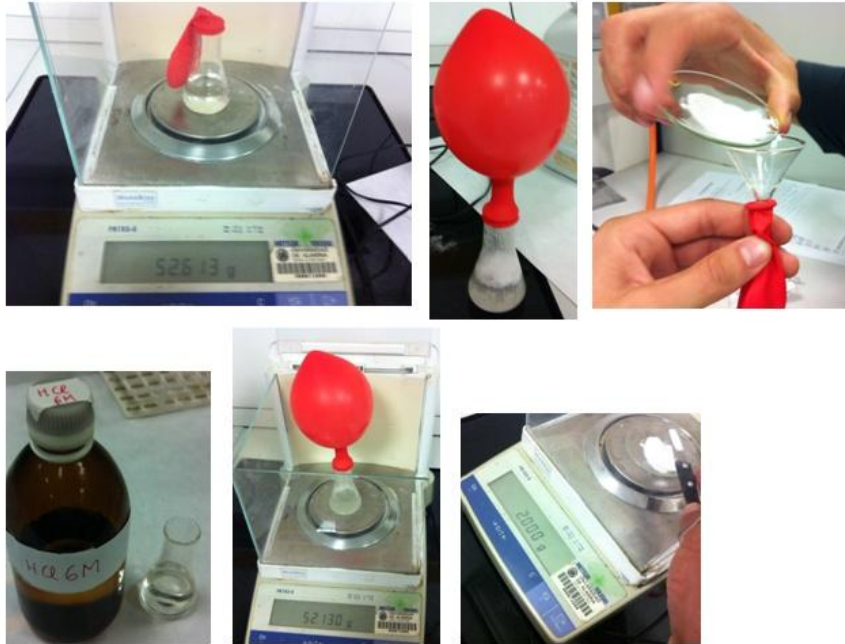


errores cometidos preguntándole las dudas al profesor. Esto le permite al alumno autoevaluarse y mejorar el siguiente informe y al mismo tiempo conocer el profesor como van progresando en dicha tarea. De forma anecdótica, algunos grupos de prácticas van buscando durante el transcurso de las prácticas llegar a obtener una rúbrica con la máxima puntuación, lo que demuestra que el procedimiento propuesto es un buen estímulo para el aprendizaje del estudiante.

Como se ha mencionado anteriormente en el curso académico 2012-2013 se ha modificado la rúbrica dándole un peso importante al desarrollo de la metodología mediante el uso de fotografías. El estudiante ha realizado fotografías y mediante el conocimiento de la rúbrica evaluada semanalmente ha ido mejorando ese material fotográfico. Esto le ha permitido al profesorado poder disponer de fotografías de calidad para la prueba oral. Al mismo tiempo, le ha permitido al alumnado hacer más hincapié en el desarrollo experimental. En la Figura 2 se muestra como veía el estudiante la presentación al inicio de la prueba oral, a continuación ordenaría por orden los pasos a seguir mediante las fotos y explicaría la metodología llevada a cabo. De los estudiantes presentados un 25% no superó la competencia de elaborar informes de laboratorio y un 11% la competencia oral.

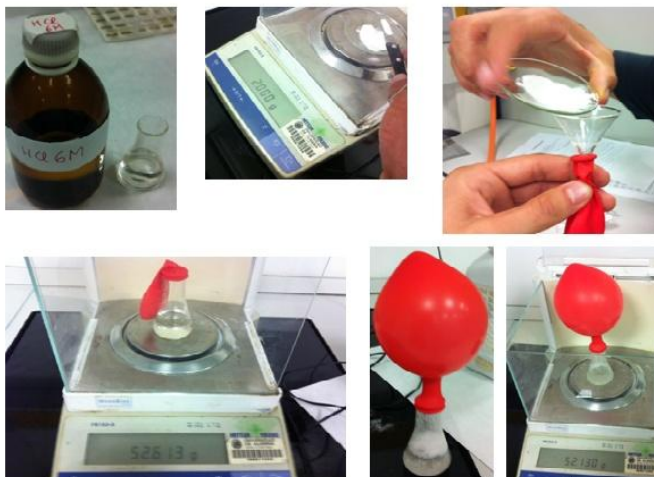
El material fotográfico realizado por los estudiantes será utilizado en el próximo curso académico, 2013-2014, para desarrollar autoevaluaciones previas a las prácticas para intentar disminuir el número de estudiantes que no superan la competencia de elaborar informes de laboratorio. El estudiante necesitará menos tiempo para comprender y realizar el procedimiento de la práctica lo que le permitirá centrarse más en los cálculos y resultados de las mismas. Las autoevaluaciones están enfocadas al conocimiento del material de laboratorio, al desarrollo de la metodología, destrezas y normas de seguridad. Las autoevaluaciones serán realizadas a través de la plataforma WebCT. Una pregunta de autoevaluación se muestra en la Figura 3.

## Ley de conservación de la masa



a) Lo que el estudiante ve en la transparencia de PowerPoint al inicio de la prueba oral.

## Ley de conservación de la masa



b) El estudiante ordena la secuencia fotográfica y a partir de ahí realiza la prueba oral.

**Figura 2.** Fotografía obtenidas de los informes de laboratorio para evaluar la competencia oral.

**P1-A1**

Una vez medidos los 25 mL de ácido clorhídrico, éstos son vertidos en ...



- a. un embudo de decantación
- b. una probeta
- c. un vaso de precipitados
- d. un matraz erlenmeyer
- e. una bureta

**Figura 3.** Pregunta de autoevaluación incluida en la WebCT

#### 4. CONCLUSIONES

Teniendo como escenario las prácticas en el laboratorio de Química, los estudiantes han realizado semanalmente informes del trabajo realizado en dicho laboratorio. La evaluación de dichos informes ha sido semanal mediante rúbrica, dando lugar a la propia autoevaluación del estudiante, lo que le ha permitido elaborar un material fotográfico. En el presente curso académico este material ha sido utilizado en una prueba oral para desarrollar la competencia de la comunicación oral. En el curso siguiente será utilizado para realizar cuestiones visuales previas a las prácticas.

## **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Noguera-Murray, P., Tortajada-Genaro, L. A., Atienza-Boronat, J., Herrero-Villén, M.A. (2011) Auto-evaluación previa a las prácticas de laboratorio químico: introducción al autoaprendizaje. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 187(3), 267-272.
- Fernandez March, Amparo (2013). Taller sobre la evaluación del aprendizaje en el nuevo contexto. Universidad de Almería.

ANEXO I. Documento de autorización de los estudiantes al profesorado para utilizar el material fotográfico con fines docentes

**Yo,**

**con DNI,**

**Soy** el autor de las fotos utilizadas en los informes de prácticas. Y **autorizo** a la profesora María José Ibáñez González a usarlas con fines docentes.

Almería a 1 de Octubre de 2012

Firmado

ANEXO II: Rúbrica utilizada durante el curso académico 2012-2013.

Criterios		NADA (0)	POCO (2)	JUSTO (3)	BASTANTE (4)	MUCHO (5)
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el informe se encuentra definidos con claridad y esmero los apartados de objetivos, descripción del experimento, cálculos, resultados?</li> <li>• La expresión escrita del trabajo es la adecuada a la práctica desarrollada.</li> <li>• ¿Se ha tenido cuidado de no tener faltas de ortografía?</li> </ul>					
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Tiene gráficos, esquemas, dibujos, fotos que faciliten el entendimiento de la descripción del experimento llevado a cabo?</li> <li>• ¿las fotos se ven con claridad?</li> </ul>					
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Se presentan los datos primarios con claridad?</li> <li>• ¿La secuencia de cálculo desde los datos primarios a los resultados se ve con claridad?</li> </ul>					
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Los cálculos de los resultados han sido realizados sin errores?</li> <li>• ¿Se ha tenido cuidado de escribir las unidades adecuadas?</li> </ul>					
Total						

Entre 18 y 20 puntos el alumn@ recibe 1 punto  
Entre 15 y 17 puntos el alumn@ recibe 0.75 puntos  
Entre 12 y 14 puntos el alumn@ recibe 0.5 puntos  
Entre 9 y 11 puntos el alumn@ recibe 0.25 puntos  
Entre 0 y 8 puntos el alumn@ recibe 0 puntos.

ANEXO III: Rúbrica utilizada para evaluar la prueba oral

Criterios		NADA (0)	POCO (2)	JUSTO (3)	BASTANTE (4)	MUCHO (5)
1	• ¿Se han ordenado correctamente todas las fotografías?					
2	• ¿Conoce el nombre todos los materiales y reactivos utilizados durante la práctica?					
3	• ¿Habla con propiedad de la metodología llevada a cabo?					
Total						

Entre 14 y 15 puntos el alumn@ recibe 0.5 puntos  
Entre 12 y 13 puntos el alumn@ recibe 0.375 puntos  
Entre 10 y 11 puntos el alumn@ recibe 0.250 puntos  
Entre 7 y 9 puntos el alumn@ recibe 0.125 puntos  
Entre 0 y 6 puntos el alumn@ recibe 0 puntos.