

III  
J  
O  
R  
N  
A  
D  
A

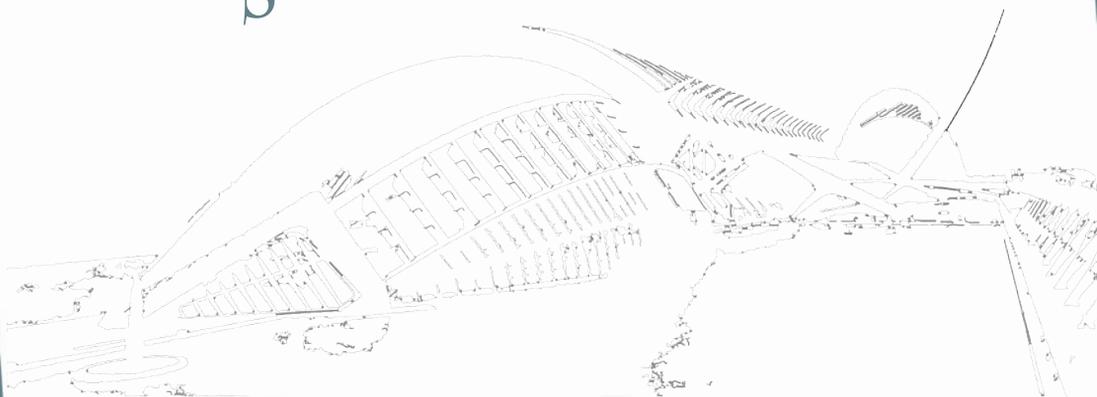
S  
O  
B  
R  
E

E  
S  
T  
R  
E  
T  
E  
G  
I  
A  
S



*Para la innovación  
de la actividad docente en  
Química Analítica:  
Contenidos y Herramientas*

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA  
5 DE SEPTIEMBRE DE 2017







# **III Jornada sobre estrategias para la innovación de la actividad docente en Química Analítica: contenidos y herramientas**

Libro de Resúmenes

Valencia, 5 de septiembre de 2017



## *Diseño de la portada propiedad de la SEQA*

### **Comité organizador**

Dr. Enrique Barrado  
Dra. Soledad Muniategui  
Dra. Arántzazu Narváez  
Dr. José Luis Pérez Pavón

### **Junta Directiva de la SEQA**

Dra. Elena Domínguez  
Dra. Soledad Muniategui  
Dr. José Luis Pérez Pavón  
Dr. Enrique Barrado  
Dr. Luis Fermín Capitán  
Dr. Víctor Cerdà  
Dr. José Luis Luque  
Dra. Arántzazu Narváez  
Dra. Soledad Rubio

*Ni la SEQA ni ninguna persona en representación de la SEQA es responsable del uso que se pudiese hacer de la información contenida en este libro*

*Esta Jornada se celebra con la co-financiación de la Universitat de València*

© SEQA, 2017

ISBN: 978-84-697-5583-9

Depósito Legal: M-25104-2017

Edición: Dr. Enrique Barrado, Dra. Soledad Muniategui, Dra. Arántzazu Narváez, y Dr. José Luis Pérez Pavón  
Diseño y Maquetación: Arántzazu Narváez  
Imprime: Navagraf SL.

# Introducción

La SEQA celebra la tercera edición de las Jornadas Docentes que se han celebrado anteriormente en los años 2014 y 2016. Todo parecía indicar que íbamos a dedicar los años pares a la docencia y los impares a la investigación. Deliberadamente hemos querido romper esta previsible agenda en este año, con el objetivo de aunar en la XXI Reunión SEQA la docencia y la investigación. Nada más alejado de la misión de la Universidad que establecer cualquier tipo de dicotomía entre docencia e investigación por muy complejas y competitivas que ambas tareas se presenten en la actualidad y por muy distintos retornos y reconocimiento que ambas ofrezcan. Nuestra Sociedad científica, desde su constitución así como durante toda su evolución, ha tratado de integrar la docencia y la investigación en el ámbito universitario como pilar esencial para la formación de profesionales en el ámbito de la Química Analítica.

No obstante, la peculiaridad de esta Jornada no estriba sólo en su celebración conjunta con la XXI Reunión, sino también en su contenido. La conferencia invitada a cargo de M<sup>a</sup> Purificación Galindo (Universidad de Salamanca) se centra en los MOOC (*Massive Online Open Courses*) como experiencia docente en claro contraste con nuestra actividad presencial pero con la innegable evidencia de su éxito. Por otro lado, el grado de evolución y madurez que las presentaciones orales y los carteles ofrecieron en la anterior Jornada, nos hicieron pensar en la necesidad de dar más espacio a estas experiencias y compartirlas con mayor amplitud horaria. Por ello que el programa se construya fundamentalmente con las aportaciones de los participantes.

Nuestro agradecimiento y profundo reconocimiento al Departamento de Química Analítica por la organización de esta III Jornada Docente junto con la XXI Reunión SEQA, así como a la Facultat de Filologia, Traducció i Comunicació de la Universitat de València por albergar generosamente dicha Jornada.

En nombre del Comité Organizador,

Elena Domínguez  
Presidenta SEQA



# Índice

<b>Programa .....</b>	<b>1</b>
<b>Conferencia Plenaria .....</b>	<b>5</b>
PL-1 .....	10
<i>Nuevo macroescenario para la educación superior. MOOC y maestrías por videoconferencia en tiempo real</i>	
P. Galindo Villardón y M <sup>a</sup> .P. Vicente Galindo	
<b>Comunicaciones orales .....</b>	<b>14</b>
0-1 .....	15
<i>El video como herramienta docente en asignaturas prácticas de Análisis Instrumental</i>	
E. Barrado y Y. Castrillejo	
0-2 .....	17
<i>Motivar al estudiante con metodologías activas de evaluación formativa y el uso de las redes sociales</i>	
M.T. Tena, H. Busto, S. Cabredo y F. Gallarta	
0-3 .....	19
<i>Sistema de gestión metrológica de los equipos de medida de uso en los laboratorios de prácticas de asignaturas experimentales de la Universidad de Granada</i>	
A. González Casado, J.V. Reina Ureña. M. Delgado Aguilar, J.A. Galindo García, E. Molero Mesa y L. Cuadros Rodríguez	
0-4 .....	22
<i>Actividades formativas y metodologías de Enseñanza-Aprendizaje empleadas en el desarrollo de las asignaturas del Máster en Ciencias Analíticas y Bioanalíticas de la Universidad de Oviedo</i>	
J.M. Costa Fernández, J. Ruiz Encinar y R. Badía Laíño	
0-5 .....	24
<i>¿Pero tienen sentido los libros de ejercicios en la época digital?</i>	
J.M. Andrade, R. Soto-Ferreiro y A. Carlosena-Zubietta	
0-6 .....	27
<i>Análisis descentralizado: otros contenidos para la enseñanza de la Química Analítica</i>	
M.T. Fernández Abedul	
0-7 .....	29

<i>El juego como sistema de evaluación de competencias en Química</i>	
M <sup>a</sup> .E. León González, C. Aragoncillo Abánades, E. Ballesteros de León, M. Blanco Asenjo, B. Gómez, Gómez, A. Luna Costales, J.M. de Villena Rueda, T. Martínez del Campo, G. Moreno Martín, F. Navarro Villoslada, L.V. Pérez Arribas y M <sup>a</sup> .J. Rodríguez Yunta	
0-8 .....	32
<i>Formación sobre seguridad y salud en el uso de agentes químicos en el laboratorio de Química Analítica</i>	
J. Verdú-Andrés, A. Moliner-García, R. Herráez-Hernández, C. Molíns-Legua, Y. Moliner-Martínez y P. Campíns-Falcó	
<b>Comunicaciones en cartel .....</b>	<b>35</b>
P-1 .....	36
<i>Implementación de Personal Response Systems en asignaturas de los Grados de Química y Bioquímica</i>	
J.Á. Salatti-Dorado, B. Fresco Cala, J. Ríos Gómez, M.I. López Martínez, J.M.I. Fernández Romero, F.J. Romero Salguero y M <sup>a</sup> .S. Cárdenas Aranzana	
P-2 .....	39
<i>Evaluación automática mediante Doctus-Excel de una práctica de laboratorio: determinación potenciométrica de fluoruro en vinos</i>	
E. Pinilla-Gil, M.P. García de Tiedra, A. Muñoz de la Peña y D. Muñoz de la Peña	
P-3 .....	42
<i>Evaluación continua mediante dispositivos móviles en asignaturas de Química Analítica</i>	
A. Dago, J.M. Díaz-Cruz, C. Pérez-Ràfols, O. Núñez, N. Serrano y X. Subirats	
P-4 .....	45
<i>Las prácticas de laboratorio basadas en investigaciones guiadas frente a las prácticas-receta tradicionales</i>	
J. Lopez-Gazpio	
P-5 .....	47
<i>Prácticas de laboratorio basadas en investigaciones guiadas: propuestas para el laboratorio de Química Analítica</i>	
I. Lopez-Gazpio y J. Lopez-Gazpio	
P-6 .....	49
<i>Estrategia para fomentar la participación en grupos numerosos de estudiantes mediante dispositivos móviles</i>	

A. Dago, J.M. Díaz-Cruz, C. Pérez-Ràfols, O. Núñez, N. Serrano y X. Subirats	
P-7 .....	51
<i>La evaluación como catalizador en el proceso de enseñanza y aprendizaje: Aplicación en la asignatura “Metodología Experimental en Química (MEQ)” dentro de la estrategia ABP</i>	
A. Bordagaray, R. Garcia-Arrona y M.E. Calahorra	
P-8 .....	54
<i>Actividades prácticas para integrar los resultados obtenidos en el laboratorio y los ensayos estadísticos</i>	
M. Vidal, R. Garcia-Arrona, E. Millán y A. Bordagaray	
P-9 .....	57
<i>Fomento del aprendizaje en la asignatura Operaciones Básicas de Laboratorio a través de ejemplos de la vida real</i>	
D. Moreno-González, F. Lara-Ortega, R. Nortes-Méndez, M <sup>a</sup> .M. Quesada-Moreno, A.Á. Márquez García y M <sup>a</sup> .P. Fernández-Liencres	
P-10.....	59
<i>La gamificación como estrategia para la dinamización y evaluación del aprendizaje: una experiencia con “KAHOOT” en el laboratorio de Análisis Químico</i>	
Y. Martín Biosca, L. Escuder Gilabert, S. Sagrado y M.J. Medina	
P-11.....	62
<i>Modificación didáctica para la mejora de la visión de los estudiantes sobre la utilidad de la Química</i>	
M <sup>a</sup> .M. López Guerrero, E. Vereda Alonso, G. López Guerrero y S. Rojano Ramos	
P-12.....	65
<i>Evaluación de la implementación de recursos novedosos en la docencia práctica de Química Analítica</i>	
M.T. Morales, E. Díaz-Montaña, M.M. Orta, D. Hernanz, M.T. Montaña, M.A. Herrador, M.J. Navas, A.M. Jiménez, D.L.García - González, J. Martín-Bueno y A.G. Asuero	
P-13.....	68
<i>Laboratorio conectado de Química Analítica</i>	
I. de Orbe-Payá, M.M. Erenas, I.M. Pérez de Vargas Sansalvador, J. Ballesta-Claver, F. Quintanal-Pérez y L.F. Capitán-Vallvey	
P-14.....	70
<i>Estrategias de aprendizaje de innovación docente para fomentar el trabajo en grupo</i>	

S. Armenta, F.A. Esteve-Turrillas y M. de la Guardia	
P-15.....	72
<i>Repositorio de manuales metodológicos de prácticas de laboratorio para asignaturas de áreas de Química</i>	
M.M. López Guerrero, J. Casado Cordón, D. Collado Martín, J.M. Montenegro Martos, M. Moreno Oliva, F. Nájera Albendín, R. Ponce Ortiz, J.J. Quirante Sánchez, F. J. Ramírez Aguilar, M.C. Ruiz Delgado, G. Torres García y Y. Vida Pol	
P-16.....	74
<i>La asignatura 'Experimentación Avanzada' como ejemplo de intradisciplinariedad en los estudios de Grado en Química</i>	
A. Chisvert, M. Parra, F. Pérez-Plá, A. Ribera, S.-E. Stiriba y S. Tatay	
P-17.....	77
<i>Formación en programas de intercomparación-proficiency tests: una potente herramienta de control de calidad de los laboratorios</i>	
M.J. Almendral Parra e I. González Martín	
<b>Índice de Autores .....</b>	<b>81</b>
<b>Relación de Participantes .....</b>	<b>86</b>
<b>Anotaciones .....</b>	<b>92</b>

# Programa

- 10.00 h **Recogida de documentación**  
Facultat de Filologia, Traducció i Comunicació  
Avda. Blasco Ibáñez, núm. 32, 46010 – Valencia
- 10.30 h **Inauguración de la III Jornada Docente.**  
Elena Domínguez. Presidenta SEQA  
Carles Padilla. Decano Facultat de Filologia, Traducció i Comunicació
- 11.00 h **Conferencia Plenaria**  
**Moderadora:** Elena Domínguez
- PL-1. Nuevo macroescenario para la educación superior.  
MOOC y maestrías por videoconferencia en tiempo real
- M<sup>a</sup> Purificación Galindo Villardón***  
*Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca, España*
- 12.00 h Mesa Redonda: Nuevos modelos de enseñanza  
**Moderadores:** M. Purificación Galindo, Elena Domínguez Cañas y Enrique Barrado
- 13.00 h **Presentaciones orales sobre innovación de la actividad docente en Química Analítica (I)**  
**Moderadores:** José Luis Luque y Salvador Garrigues
- O-1. El vídeo como herramienta docente en asignaturas prácticas de análisis instrumental
- E. Barrado y Y. Castrillejo*
- 13.15 h O-2. Motivar al estudiante con metodologías activas de evaluación formativa y el uso de las redes sociales
- M.T. Tena, H. Busto, S. Cabredo y F. Gallarta*

13.30 h O-3. Sistema de gestión metrológica de los equipos de medida de uso en los laboratorios de prácticas de asignaturas experimentales de la Universidad de Granada

*A. González Casado, J. V. Reina Ureña. M. Delgado Aguilar, J. A. Galindo García, E. Molero Mesa y Luis Cuadros Rodríguez*

13.45 h O-4. Actividades formativas y metodologías de enseñanza-aprendizaje empleadas en el desarrollo de las asignaturas del máster en ciencias analíticas y bioanalíticas de la Universidad de Oviedo

*J.M. Costa Fernández, J. Ruiz Encinar y R. Badía Laiño*

2  
14.00 h **Comida/ Visita a los carteles**

15.30 h **Presentaciones orales sobre innovación de la actividad docente en Química Analítica (II)**  
**Moderadores:** José Luis Pérez Pavón y Soledad Rubio

O-5. ¿Pero tienen sentido los libros de ejercicios en la época digital?

*J.M. Andrade, R. Soto-Ferreiro y A. Carlosena-Zubieta*

15.45 h O-6. Análisis descentralizado: otros contenidos para la enseñanza de la Química Analítica

*M. T. Fernández Abedul*

16.00 h O-7. El juego como sistema de evaluación de competencias en Química.

*M<sup>a</sup>.E. de León González, C. Aragoncillo Abánades, E. Ballesteros de León, M. Blanco Asenjo, B. Gómez, A. Luna Costales, J.M. de Villena Rueda, T. Martínez del*

*Campo, G. Moreno Martín, F. Navarro Villoslada, L. Vicente Pérez Arribas y M<sup>a</sup>.J. Rodríguez Yunta*

16.15 h O-8. Formación sobre seguridad y salud en el uso de agentes químicos en el laboratorio de Química Analítica

*J. Verdú-Andrés, A. Moliner-García, R. Herráez-Hernández, C. Molíns-Legua, Y. Moliner-Martínez y P. Campíns-Falcó*

16.30 h **Café / Visita a los carteles**

17.30 h **Sesión de carteles. Moderadores:** Luis Fermín Capitán y Enrique Barrado

19.00 h **Debate y conclusiones. Moderadores:** M. Purificación Galindo, Soledad Rubio y Enrique Barrado

19.45 h **Clausura de la Jornada / Entrega de Premios y certificados**

**Elena Domínguez.** Presidenta SEQA

**Enrique Barrado.** Coordinador del Grupo Docente SEQA

20.00 h “Conexión” con el cóctel de Bienvenida de la XXI Reunión de la SEQA



# Conferencia Plenaria



**Dra. Mª Purificación Galindo**

**ORCID:** 0000-0001-6977-7545

**ResearcherID:** E-3594-2013

Catedrática de Estadística e IO. Perfil Bioestadística. USAL.  
(Fac. Medicina)

6

## **MÉRITOS MÁS RELEVANTES**

### **Docencia**

36 AÑOS DE DOCENCIA con Evaluación Positiva del programa DOCENTIA. 30 años en la Facultad de Medicina.

5 Sexenios de Investigación reconocidos por la Agencia Nacional.

Ha impartido clases teóricas y prácticas en 20 materias de Licenciatura /Diplomatura/ Grado, en 9 Facultades, y clases teóricas y prácticas en varios Doctorados, varios Másteres y un Título Propio (Experto).

Además, ha impartido más de 100 Cursos de Postgrado, no solo en la Universidad de Salamanca, sino también invitada por varias Universidades Europeas y Americanas, entre las que cabe destacar la Univ. de Stanford en California, la Univ. de Oxford y la Univ. de Reading en Inglaterra, la Univ. Central de Venezuela, la Univ. de Concepción en Chile, la Univ. Veracruzana y la Universidad de Colima, en México, la Univ.

Nacional de Comahue en Argentina, la Univ. de Iberoamérica en Costa Rica, la Univ. del Algarve, en Portugal y la Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL) en Guayaquil, Ecuador.

Tanto las encuestas de evaluación de los estudiantes de Licenciatura, Grado, y Master, como las de los investigadores que siguen los cursos de postgrado, contienen puntuaciones muy altas.

## **Proyectos**

Investigadora Principal de 9 Proyectos de investigación.

Ha sido coordinadora del Proyecto de Innovación Docente para la Enseñanza de la Bioestadística, adaptado al espacio europeo: Aula virtual de Bioestadística (2010-2011), de la Univ. de Salamanca que está actualmente activo y está siendo utilizada por cientos de alumnos de varias Facultades. Ha participado también en el Proyecto de Innovación Docente de la Facultad de Ciencias, adaptación al espacio europeo.

Ha dirigido 7 Tesinas, 38 Trabajos para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados (DEA), más de 40 Trabajos fin de Máster y 53 Tesis Doctorales de las cuales 8 han recibido la calificación de Premio Extraordinario, 1 es doctorado europeo y otra, doctorado internacional.

## **Libros y Capítulos de Libros**

Ha publicado 7 libros con material docente para Grado y Postgrado y 3 monografías científicas, además de 10 capítulos de libros. Ha implementado y utilizado 14 cursos en el entorno virtual de aprendizaje institucional de la Universidad de Salamanca, Studium. (Certificación de la USAL).

## Artículos

Ha publicado un total de 135 artículos, 84 de ellos en revistas indexadas en SJR y 68 en JCR.

Los aportes teóricos con más visibilidad internacional, están publicados en revistas de impacto entre las que citamos Bioinformatics (Q1), Statistics in Medicine (Q1), Journal of Statistical Planning and Inference (Q3), Computational Statistics and Data Analysis (Q2), Journal of Applied Statistics (Q4), Stoch Environ Res Risk Assess (Q1), Interciencia (Q3), Revista Colombiana de Estadística, (Q4), etc. y en libros/CL publicados por editoriales de reconocido prestigio entre las que destacamos Academic Press y Chapman and Hall. Las aportaciones teóricas y las aplicaciones a distintos campos de la Ciencia se han presentado en más de 300 Comunicaciones en Congresos Nacionales e Internacionales y se han plasmado en más de 100 artículos/libros.

## Gestión

DIRECTORA del Departamento de ESTADÍSTICA Y MATEMÁTICA APLICADAS, (1991-1999) y es DIRECTORA del Departamento de ESTADÍSTICA desde 1999 hasta 2012 y de nuevo en 2016 hasta la actualidad. COORDINADORA del PROGRAMA DE DOCTORADO Métodos de Regresión y Análisis Multivariante en Biomedicina, del Departamento de Estadística y Matemática Aplicadas (1988-1991) y COORDINADORA del PROGRAMA DE DOCTORADO Estadística Multivariante Aplicada, del Departamento de Estadística, (1992-2010). Además, fue DIRECTORA del MASTER UNIVERSITARIO en Análisis Avanzado de datos Multivariantes desde el 01/09/2010 hasta 30/09/2016 y DIRECTORA del PROGRAMA DE DOCTORADO Estadística Multivariante Aplicada, desde 01/09/2010 hasta la actualidad.

DIRECTORA en la actualidad del MASTER UNIVERSITARIO en Análisis Avanzado de datos Multivariantes y Big Data.

## **Premios**

Premio "María de Maeztu" de la Universidad de Salamanca a la Excelencia Científica en el año 2017.

Mención Especial del Premio Iberoamericano Miríada X-SEGIB al mejor MOOC de Miríada X como autora del curso ESTADÍSTICA PARA INVESTIGADORES en el año 2014

Premio Internacional Juárez Lincoln-Martí como Educadora del año 2013, por la significativa labor docente e investigadora y por la destacada colaboración en Iberoamérica.

## **Otros méritos**

MIEMBRO del CONSEJO ASESOR de ESTADÍSTICA Consejería de Hacienda Junta de Castilla y León, por su relevancia profesional en el campo de la Estadística, desde 2003 (B.O.C.y.L N° 234,2 dic. 2003), hasta la actualidad.

Presidenta del Comité Organizador de 6 Congresos Internacionales.

Miembro del Consejo de Investigación de la Universidad de Salamanca en varios periodos y actualmente.

Miembro de la Comisión para la creación del Grado en Estadística. Miembro de la 1ª, 2ª y 3ª Conferencia Interuniversitaria, sobre el Grado en Estadística.

Presidente y/o Vocal en más de 20 Tribunales de tesis doctorales (Univ.Salamanca, Univ. Pontificia Salamanca, Univ. Granada, Univ. Extremadura, Univ. Complutense Madrid, UNED, Univ. Valladolid.).

## PL-1

### **Nuevo macroescenario para la educación superior. MOOC y maestrías por videoconferencia en tiempo real**

**P. Galindo Villardón y M<sup>a</sup>.P. Vicente Galindo**

*Dpto. de Estadística. Universidad de Salamanca. España*

*Email: pgalindo@usal.es; purivic@yahoo.com;  
diarium.usal.es/pgalindo/*

10

Durante cinco siglos la forma de transmitir el conocimiento fue básicamente la misma, pero en menos de cinco años la potencia de las tecnologías de la comunicación amenaza con llevarse por delante a quienes se siguen resistiendo a actualizar su oferta formativa y su relación con los usuarios. Actualmente los procesos formativos en la educación superior se están dirigiendo hacia un novedoso formato que integra tres principios básicos que son gratuidad, masividad y ubicuidad. Estos principios son la esencia de los MOOC (Cursos Online Masivos en Abierto), que tienen su origen en el año 2008 y que saltaron a los medios digitales cuando uno de esos cursos, sobre Inteligencia Artificial, registró más de 160.000 matriculados en la Universidad de Stanford en 2011. En Estados Unidos, además de Stanford, la universidad de Harvard, y el resto de las entidades que forman parte de la Ivy League, llevan varios años ofertando MOOC. Esta innovación disruptiva ha incitado una revolución en la formación universitaria, removiendo la estructura organizativa tradicional de las universidades. En el último año, en la educación superior, estamos ante un tsunami (Aguaded, 2013:7)

provocado por los MOOC. Aparecen cursos impartidos por profesores de muy alto nivel, gratuitos, abiertos, con vocación de transmitir el conocimiento masivamente... Nos encontramos ante un movimiento en aumento con cuantiosas oportunidades pero también con retos que se deben acometer con prontitud para un correcto ajuste con la sociedad actual.

A modo de ejemplo se presentan la implementación didáctica del workspace del curso Estadística para investigadores, internacional <https://www.miriadax.net/web/estadistica-investigadores>, el primero que lanzó la Universidad de Salamanca (España), la universidad española más antigua de España, que actualmente es Campus de Excelencia, <http://www.usal.es/webusal/node/5329>, el cual tuvo 4 ediciones y en el que se han inscrito más de 50.000 alumnos de todo el mundo.

El curso se asienta en la Plataforma MiriadaX (<https://www.miriadax.net/>), puesta en marcha en 2013, impulsada por Universia y Telefónica, para organizar la oferta de las universidades de España y de los Países Iberoamericanos. Es continuadora de experiencias como Coursera, Udacity o EDX, que son un paso más en la extensión universal y gratuita de los cursos de la Universidad. Un año después, 41 universidades ofertaban ya algún programa de este tipo mediante esta plataforma. De ellas, 26 eran españolas. En el Primer trimestre de 2015 tenía más de 1300000 alumnos inscritos y el número de universidades y alumnos crece cada día.

Los beneficios que aportan los MOOC son evidentes, tanto para las Universidades (**Acceso a nuevos mercados y el posicionamiento en los que ya opera** como entidades modernas y socialmente comprometidas, **refuerzo de su imagen de marca y de su visibilidad**, en un contexto internacional que potencia el interés de los estudiantes hacia

cursos que son de pago, como Maestría y Doctorado), como para los estudiantes que les proporciona una **Formación universitaria gratuita** y accesible desde cualquier lugar conectado a Internet, impartida por profesores altamente cualificados.

Entre otros criterios, los cursos deben tener una duración entre seis y doce semanas, se organizarán en un mínimo de cuatro módulos y deben suponer una dedicación para el alumno no superior a las tres horas semanales. La evaluación se realiza para cada módulo a partir del material audiovisual que cuelga el profesor. La plataforma se basa en un entorno de aprendizaje social, es decir, un entorno que está influido por todos los participantes en el proceso de aprendizaje y por la interacción que se produce entre ellos. Incorporarse a esta experiencia colaborativa en la que la relación con otros estudiantes y los docentes refuerza sus redes y abre nuevas posibilidades de desarrollo formativo y laboral, es un punto central en este tipo de enseñanza.

En el Mooc ***Estadística para Investigadores***, a través del análisis de una red proposicional de conceptos, se procedió a la estructuración del árbol jerárquico que permitió presentar los contenidos de manera que la sucesión organizada de estos conceptos fomentara el conocimiento asociado para su comprensión mediante el establecimiento de relaciones. Es decir, partimos de un esquema de estructuración que organiza un conjunto de información significativa como condicionante para el diseño del curso, puesto que consideramos es un componente esencial en el procesamiento cognitivo que acompaña al aprendizaje de los conceptos estadísticos. Es pues, un elemento nuclear que media entre la naturaleza del conocimiento que se ofrece, los medios y recursos para su adquisición y el contexto que proporciona la plataforma MIRIADAX como soporte para dar más eficiencia al

procesamiento de la información conexas al aprendizaje conceptual. En definitiva, este esquema permitió la configuración del curso en seis módulos (más un módulo 0 de presentación e instrucciones). A esta estructura habría que añadir un módulo de despedida y la encuesta de satisfacción. Para más información sobre la estructura puede consultarse el siguiente enlace <http://bit.ly/1BoFAAP>

Otra de las experiencias sobre enseñanza en Streaming, que el Departamento de Estadística de la Universidad de Salamanca ha puesto en marcha, es el Máster Universitario en Análisis Avanzado de Datos Multivariantes y Big Data, el cual puede seguirse de manera presencial o por videoconferencia en tiempo real (una parte). Este Máster está abierto a profesionales de todos los campos que quieran especializarse en Gestión de Datos (Matemáticos, Estadísticos, Economistas, Biólogos, Psicólogos, Médicos, Físicos, etc.). Esto facilita el que los estudiantes extranjeros puedan minimizar, si lo desean, el tiempo de estancia en España y por tanto, los gastos asociados. La videoconferencia se realiza, y se recibe, desde cualquier parte del mundo con cualquier ordenador, incluido, el personal, con el software Smart Bridgit, que el Departamento de estadística les proporciona, por supuesto teniendo conexión a internet. El alumno participa en las clases exactamente de la misma manera que los alumnos presenciales.

Ambas experiencias, problemas encontrados y formas de resolverlos, se presentarán en la conferencia, así como los porcentajes de éxito en ambos proyectos.

# Comunicaciones orales

14

## 0-1

### **El vídeo como herramienta docente en asignaturas prácticas de Análisis Instrumental**

**E. Barrado y Y. Castrillejo**

*UIC090/Dpto. de Química Analítica. F. Ciencias. U. Valladolid.  
47011. Valladolid. SPAIN*

El objetivo planteado en esta comunicación es el desarrollo de vídeos de corta duración que sirvan al alumno como herramienta auxiliar para obtener mayor rendimiento de la asignatura práctica “Química Experimental IV” (Análisis Instrumental).

Nuestros alumnos disponen (como es normal), de una guía con los objetivos de la asignatura, calendario y criterios de evaluación. Contiene además, los guiones de las distintas prácticas a realizar, estructurados de forma similar a los Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNTs o SOP, Standard Operating Procedures), es decir:

1. OBJETIVO (de la práctica)
2. FUNDAMENTO (de la técnica)
3. EXPERIMENTAL
  - 3.1. Equipo y reactivos
  - 3.2. Procedimiento operatorio
    - 3.2.1. Preparación de la muestra
    - 3.2.2. Obtención de condiciones experimentales y Calibrados
    - 3.2.3. Medida de la muestra.
4. RESULTADOS (Modelo de informe donde pueden ir recogiendo los datos experimentales y se indican las incógnitas a resolver)

Antes de comenzar la práctica el profesor explica brevemente el fundamento de la técnica, las directrices básicas para uso de los

equipos, las operaciones para el tratamiento y preparación de la muestra y su medida.

Durante el presente curso hemos comprobado que un vídeo estructurado según este esquema, es de gran utilidad ya que los alumnos pueden acceder al mismo y revisar el apartado que más les interese cuantas veces deseen. Así, se les recomienda visualizarlo íntegramente el día anterior a realizar la práctica, con lo que el profesor puede dedicarse a resolver dudas en lugar de explicar conocimientos teóricos, que corresponden a otra asignatura. Dado que todos los alumnos disponen de teléfono (u otros útiles semejantes), en ocasiones pueden resolver sus problemas “in situ” durante la realización de la práctica sin tener que recurrir al profesor, lo que hace su trabajo menos dependiente del tutor y finalmente pueden revisar los cálculos que deben hacer y los resultados exigidos (resultados e incertidumbre) durante la realización del informe.

16

En el presente curso hemos desarrollado un vídeo de 9-12 minutos para cada práctica, es decir 3-4 minutos para cada apartado. Esto implica un gran nivel de concreción y síntesis para no superar tiempo máximo que un alumno puede dedicar a cada apartado sin que le resulte excesivo. En cuanto a sus inconvenientes, pues también parecen claros, especialmente la condensación máxima de la información. De hecho en la Universidad de Valladolid este tipo de material pedagógico se conoce como “píldoras de conocimiento”.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen a la Universidad de Valladolid, Proyecto docente PID1617\_015, el apoyo prestado para este proyecto.

#### Referencias

1. Barrado E., Castrillejo, Y, [https://www.youtube.com/watch?v=DS4vk5k7ZaE&list=PLSbo9kXA\\_LcwTBuLYJgN5Uk8XbfXdBKPR](https://www.youtube.com/watch?v=DS4vk5k7ZaE&list=PLSbo9kXA_LcwTBuLYJgN5Uk8XbfXdBKPR) (04/05/2017)
2. Corel, A. <https://www.youtube.com/watch?v=9Z8MzPBIm1g> (04/05/2017)

## 0-2

### **Motivar al estudiante con metodologías activas de evaluación formativa y el uso de las redes sociales**

**M.T. Tena, H. Busto, S. Cabredo y F. Gallarta**

*Departamento de Química, Facultad de Ciencia y Tecnología,  
Universidad de La Rioja, c/ Madre de Dios 51, 26006, Logroño  
(La Rioja), maria-teresa.tena@unirioja.es*

En esta comunicación presentamos algunas de las actividades realizadas para aumentar la motivación de los estudiantes en asignaturas del grado en Química y del máster en Química y Biotecnología en el marco de proyectos de innovación docente del curso 2016-17. Los contenidos de estas materias están relacionados con técnicas instrumentales y sus aplicaciones. Hemos utilizado recursos docentes como la gamificación, el uso de las redes sociales y un portafolio virtual.

17

En la asignatura del máster “Métodos Instrumentales y Experimentales en Química y Biotecnología” (MIEQB) las actividades de gamificación, aprendizaje a través de juegos en el aula utilizando la app Kahoot y los smartphones, han propiciado una actitud más activa del estudiante durante la clase, una motivación para preparar los contenidos previamente en casa y una mayor atención durante las explicaciones. También es muy importante señalar que estas actividades se han planteado como una metodología de evaluación formativa que, con un formato de concurso de preguntas de opción múltiple, permite al estudiante conocer su progreso en el aprendizaje y proporciona al profesor una retroalimentación que le permite seguir avanzando o repasar los puntos que no han

sido bien aprendidos por los estudiantes. Con este mismo recurso, la experiencia realizada en la asignatura “Análisis Instrumental I” ha sido aún más innovadora. Los propios alumnos, de forma voluntaria, debían prepara un Kahoot para sus compañeros. Esta actividad conlleva implicar al estudiante en niveles del aprendizaje superiores como la evaluación y la creatividad; además de una mayor reflexión e interiorización de los conocimientos, pues es el propio estudiante el que debe saber argumentar o debatir con sus compañeros por qué no son correctas algunas de las opciones que han elegido.

En la asignatura MIEQB también hemos usado las redes sociales para publicar y dar difusión a los trabajos que los estudiantes deben realizar al final del curso. La publicación se ha realizado en el blog <http://mascienciapf.blogspot.com.es/2017/01/trabajos-master-en-quimica-y.html>. Este formato consigue también motivar al estudiante para dar lo mejor de sí mismo pues su trabajo va a poder ser leído por muchas personas. Se puede hacer un seguimiento de los comentarios y las visitas realizadas a los diferentes trabajos.

Por último, con la herramienta Class Notebook se ha preparado un cuaderno virtual de la asignatura MIEQB que hace las funciones de portafolio. Esta herramienta de Office 365 permite crear en la nube OneDrive un cuaderno con diferentes secciones: 1) la biblioteca de contenidos, donde el profesor deja materiales, tareas, cuestionarios, etc. que el estudiante puede ver, pero no puede editar; 2) un espacio para tareas colaborativas donde todos pueden editar; y 3) un espacio individual para cada estudiante que sólo pueden leer y editar él y el profesor, pero no los otros estudiantes. Durante este curso, los estudiantes de esta asignatura han preparado y recopilado sus tareas del portafolio en este cuaderno virtual usando OneNote 2016.

## 0-3

### **Sistema de gestión metrológica de los equipos de medida de uso en los laboratorios de prácticas de asignaturas experimentales de la Universidad de Granada**

***A. González Casado<sup>1</sup>, J.V. Reina Ureña<sup>1</sup>. M. Delgado Aguilar<sup>1</sup>, J.A. Galindo García<sup>2</sup>, E. Molero Mesa<sup>3</sup> y L. Cuadros Rodríguez<sup>1</sup>***

<sup>1</sup>Unidad de Cualimetría y Metrología Química, Departamento Química Analítica  
Facultad de Ciencias, Universidad de Granada  
C/ Fuentenueva s/n, 18071, Granada, e-mail: [agcasado@ugr.es](mailto:agcasado@ugr.es)

<sup>2</sup>Unidad Funcional de Laboratorios. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular

Facultad de Medicina, Universidad de Granada, Avda. de la Investigación, 11, 18071 - Granada

<sup>3</sup>Gerencia, Hospital Real, Universidad de Granada. C/ Cuesta del Hospicio s/n, 18071 Granada.

Desde el año 2012 el Departamento de Química Analítica y la Gerencia de la Universidad de Granada mantienen el contrato "ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN METROLÓGICA DE LOS EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO BAJO LA RESPONSABILIDAD DE LA UNIDAD FUNCIONAL DE LABORATORIOS". En la presente comunicación se presentan los resultados obtenidos hasta la actualidad en dicho contrato.

La Unidad Funcional de Laboratorios (UFL), al igual que el resto de Unidades de la Universidad de Granada, tienen implantado un sistema de gestión de calidad (SGC) según la Norma ISO 9001:2008. El SGC de la UFL está centrado en el control de equipos e instrumentos de laboratorios empleados en la

docencia. El objetivo es asegurar la trazabilidad de las medidas realizadas en los laboratorios de prácticas de asignaturas experimentales de la Universidad de Granada. En la actualidad, todas las auditorías realizadas a la UFL (tanto internas como externas) bajo esta norma han sido superadas.

Desde el principio se estableció un diagrama de niveles jerarquizado. Dicho diagrama consta de tres niveles. En el nivel superior o primer nivel se encuentra la Unidad de Cualimetría y Metrología Química (CMQ) perteneciente al Departamento de Química Analítica de la Universidad de Granada. En el segundo nivel está el responsable de cada centro académico (Facultad) y en el tercer nivel el responsable de cada departamento.

20

En materia de trazabilidad, y como responsable del nivel superior, la CMQ es la depositaria de los materiales de referencia (patrones) y de los equipos calibrados de mayor nivel metrológico. Así mismo tiene la responsabilidad de calibrar los equipos calibrables que estén bajo su tutela, y de calibrar con sus equipos y patrones, los patrones propiedad de los diferentes centros. Los equipos que actualmente se encuentran dentro de este esquema de certificación son: balanzas, termómetros, medios isotermos, pHmetros, conductímetros y espectrofotómetros.

Fruto de este contrato, en 2015 se inauguró un Laboratorio de Calibración en las dependencias del Departamento de Química Analítica de la Universidad de Granada. En éste, están custodiados todos los patrones y equipos de los cuales es responsable CMQ.

Así mismo, CMQ imparte periódicamente cursos tanto de adecuación, como de perfeccionamiento al personal de la UFL. En estos cursos se transmiten conocimientos generales sobre gestión de equipos y conocimientos específicos sobre la

instrumentación controlada (balanzas, termómetros, medios isotermos, pHmetros, conductímetros y espectrofotómetros). Se aclaran y discuten conceptos como verificación, mantenimiento y calibración de equipos. También se hace una introducción al cálculo de los términos: corrección, incertidumbre y máximo error permitido.

## 0-4

### **Actividades formativas y metodologías de Enseñanza-Aprendizaje empleadas en el desarrollo de las asignaturas del Máster en Ciencias Analíticas y Bioanalíticas de la Universidad de Oviedo**

***J.M. Costa Fernández, J. Ruiz Encinar y R. Badía Laíño***

*Departamento de Química Física y Analítica, Facultad de Química, Universidad de Oviedo, Avda. Julián Clavería, 8, 33006, Oviedo, [jcostafe@uniovi.es](mailto:jcostafe@uniovi.es)*

22

La adaptación al EEES ha dado lugar a numerosos cambios en la estructura y organización de las enseñanzas universitarias. La elaboración de planes de estudios de Grado con reducido grado de especialización ha potenciado la aparición de Másteres especializados para ayudar a completar la formación de los estudiantes universitarios. En este sentido, desde un punto de vista académico e investigador, la demanda existente por completar la formación en Análisis Químico de los Graduados en Química es un hecho constatable en la actualidad y que no sólo se circunscribe a la Facultad de Química, sino a muchas otras titulaciones y Centros de Investigación. En España, a diferencia de lo que ocurre en otros países europeos existen muy pocos Masters centrados en el Análisis Químico. De hecho, los pocos que hay o son demasiado específicos (una rama muy concreta del análisis químico, como la espectroscopia o la quimiometría) o generales (Química General con un itinerario dedicado al Análisis).

En esta exposición se llevará a cabo una presentación de como se ha estructurado el Máster en Ciencias Analíticas y Bioanalíticas de la Universidad de Oviedo. Para cumplir con los objetivos propuestos, el Máster se ha configurado en seis módulos: dos Obligatorios, uno Optativo general, el Proyecto Fin de Máster y los optativos correspondientes a los perfiles profesional e investigador.

Por otro lado, se describirán esquemáticamente las distintas actividades presenciales planificadas en algunas de las asignaturas del master, que consisten, fundamentalmente, en Clases Expositivas, Tutorías Grupales, Prácticas de Laboratorio, Visitas y Sesiones de Evaluación.

Se presentará, además, un esquema del procedimiento de asignación-selección de los TFM por parte de los estudiantes, y se hará un análisis de los resultados obtenidos hasta la fecha en el desarrollo de los TFM en Química Analítica.

23

La coordinación con la Universidad de Pau (Francia), para la obtención de una titulación doble de Máster por la universidad de Oviedo y la universidad de Pau, se tratará asimismo en esta comunicación.

## ¿Pero tienen sentido los libros de ejercicios en la época digital?

***J.M. Andrade, R. Soto-Ferreiro y A. Carlosena-Zubieta***

*Química Analítica, Facultade de Ciencia, Universidade da Coruña, Campus da Zapateira s/n, 15071, A Coruña, España.  
Correspondencia (\*) andrade @udc.es*

La pregunta que se formula en el título, por provocativa que pueda parecer, es aún mucho más compleja si se formula en general ¿tienen sentido los libros? Al debate que se pudiese plantear no es ajena la propia Sociedad actual, en la cual también existe de forma notoria esta misma pregunta, los propios escritores (de toda condición), las editoriales, las bibliotecas, etc.

Quienes esto escriben tienen una opinión que responde afirmativamente a la cuestión, algo que (no se discute) podría nublar parcialmente su objetividad. Por este motivo, en realidad, lo que se plantea aquí es una reflexión acerca de cómo motivar al estudiante de Grado en el uso (de usar, hacer servir una cosa para algo, Real Academia Española de la Lengua) productivo de los libros de texto, en particular de los que se centran en la resolución de ejercicios numéricos.

Si algo caracteriza al Grado es el incremento en la carga de trabajo que se ha generado sobre el alumno. En buena medida, a expensas de las horas docentes expositivas del profesor. Sea justificado en algunos casos, totalmente irracional en otros, la realidad es que los estudiantes reciben menos horas docentes formales en el aula y que ha llegado un momento en donde el nivel no se puede dejar caer más. Porque por encima del

porcentaje de aprobados está la responsabilidad del profesorado universitario con la Sociedad y el objetivo último: preparar a profesionales para su ejercicio laboral.

Dentro de las competencias profesionales se encuentran dos grandes vertientes: el saber (conocer) y el saber hacer. En nuestro caso hemos detectado que el alumno “medio” es capaz de estudiar los conceptos teóricos, entender buena parte de ellos (aunque sea de forma temporal) e, incluso, defenderlos con un mínimo de éxito en una prueba objetiva que combina preguntas de tipo test, preguntas cortas y alguna de desarrollo parcial.

Los problemas más notables surgen a la hora de resolver los ejercicios numéricos. Ahí se acumula, en general, el peor rendimiento y los resultados más descorazonadores. A ello contribuyen muchos factores: la escasez de horas que se pueden destinar a realizar ejercicios (impuestas por las directrices de los rectorados), la falta de dedicación del alumno, la acumulación de trabajos de otras asignaturas, la habitual poca capacidad de relacionar conceptos (el alumno aprende, en muchos casos, conceptos de forma totalmente estanca), la propia dificultad que supone situarse en el contexto de un enunciado y extraer la información relevante tanto acerca de lo que se pregunta como de los datos que se aportan, etc.

A lo largo de varios años de docencia hemos constatado que muchos alumnos que se preocupan por intentar llevar las asignaturas de Química Analítica con un cierto éxito piden al profesor más boletines de ejercicios para practicar o libros que los contengan. A pesar de que, probablemente, debiésemos aplicar la sentencia “la cantidad no hace la calidad” (los ejercicios que se les piden son esencialmente análogos –cuando no idénticos-), sí que es cierto que este punto no lo hemos encontrado suficientemente desarrollado en la bibliografía habitual en la Química Analítica Instrumental. Es cierto que

muchos libros de texto acompañan los temas con algún ejemplo, pero (coincidimos con los alumnos) habitualmente no son suficientes. Se plantean ejercicios en un listado final, pero faltan libros donde se detalle la resolución y se aborden las dificultades más comunes que hemos ido detectando en nuestros alumnos.

Por todo ello, pensamos que efectivamente los libros donde se explique la resolución de ejercicios paso a paso e, incluso, se mencionen errores típicos detectados en los alumnos, son necesarios y pueden ayudar a la docencia y al aprendizaje.

## **Análisis descentralizado: otros contenidos para la enseñanza de la Química Analítica**

***M.T. Fernández Abedul***

*Departamento de Química Física y Analítica, Facultad de Química, Universidad de Oviedo  
e-mail: mtfernandez@uniovi.es*

**La Química Analítica ha pasado por diferentes etapas en su evolución.** Así, se ha observado un gran cambio desde el considerado Análisis clásico, cualitativo y cuantitativo, al Análisis Instrumental. El hito que ha supuesto la **instrumentalización** de los análisis ha permitido pasar de un análisis de componentes mayoritarios y minoritarios al desarrollo de metodologías ultrasensibles que permiten obtener muy bajos límites de detección. La **informatización** y los avances tecnológicos también se han incorporado a la Química Analítica y han aparecido equipos muy prometedores considerados de alta tecnología. Sin embargo, hay una rama paralela, que aunque también utiliza en su desarrollo la alta tecnología, busca otros objetivos, se nutre de otra serie de tendencias, básicamente **miniaturización, simplificación, disminución de costes y tiempo de análisis** e incorpora de forma natural los prefijos “bio” y “nano” en sus dispositivos. Esta rama es ya una revolución que responde a las nuevas exigencias de la sociedad, que requiere análisis point-of-need, rápidos y baratos, para obtener gran cantidad de información, manteniendo su calidad, no solamente en **países desarrollados** sino también y especialmente en **países subdesarrollados**. Además de cumplir con los requisitos básicos, los dispositivos deberán de ser **autónomos, llevables, plegables, desechables, activados por voz, incluidos en teléfonos móviles**,... Por otra parte, las

distintas etapas del proceso analítico se integrarán junto con el resto de operaciones realizadas en un laboratorio en los dispositivos **lab-on-chip, -paper, -a-disc,....**

Esta evolución se ha reflejado siempre en la docencia y ha dado cuerpo a la Química Analítica como disciplina. Así, el Análisis Instrumental ha existido como asignatura en nuestros diferentes estudios de Química y hay libros y bibliografía abundante. Es el momento de transformar la revolución actual, con todas estas ideas, tendencias, requisitos y herramientas en **contenidos para la enseñanza de la Química Analítica**. En esta comunicación se introduce el **Análisis Descentralizado** como una nueva unidad docente, que da fuerza a la disciplina de la Química Analítica, y responde a la otra vertiente del Análisis (bio)químico exigido actualmente por la sociedad.

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CTQ2014-58826-R del Ministerio Español de Economía y Competitividad (MINECO).

## El juego como sistema de evaluación de competencias en Química

***M<sup>a</sup>.E. León González<sup>a</sup>, C. Aragoncillo Abánades<sup>b</sup>, E. Ballesteros de León<sup>c,d</sup>, M. Blanco Asenjo<sup>a</sup>, B. Gómez, Gómez<sup>a</sup>, A. Luna Costales<sup>b</sup>, J.M. de Villena Rueda<sup>a</sup>, T. Martínez del Campo<sup>b</sup>, G. Moreno Martín<sup>a</sup>, F. Navarro Villoslada<sup>a</sup>, L.V. Pérez Arribas<sup>a</sup> y M<sup>a</sup>.J. Rodríguez Yunta<sup>b</sup>***

*Department of Química Analítica<sup>a</sup>, Department of Química Orgánica<sup>b</sup>, Faculty of Chemistry, Faculty of Fine Arts<sup>c</sup> Universidad Complutense de Madrid, 28040, Madrid, ESDIP Magallanes 95 28015 Madrid<sup>d</sup>  
e-mail corresponding author: leongon@ucm.es*

¿Quién no ha jugado alguna vez? ¿Qué juegos conocemos? ¿Podemos motivar a los alumnos a través del juego?. Desde nuestra experiencia durante el curso 2016-2017 y utilizando adaptaciones de dos juegos tradicionales de mesa podemos observar que los alumnos participan y aprenden jugando y que el profesor puede utilizar el juego para evaluar las competencias y habilidades de los participantes. Con el juego los docentes dejamos de ser el centro de la clase o del laboratorio y pasamos a ser meros conductores del proceso de aprendizaje además de facilitar el trabajo en pequeños grupos. Los juegos utilizados son una adaptación de la Oca, denominado QuimiOca, que es una mezcla entre el juego de la Oca y el Trivial y una adaptación de las Tres en Raya con preguntas de desafío.

Los participantes en esta experiencia han desarrollado material didáctico en forma de cartulinas con cuatro tipos de preguntas

adaptadas a diferentes asignaturas de diferentes grados y que se pueden utilizar tanto en el laboratorio de prácticas como en el aula. Los juegos se han utilizado en asignaturas de los grados de Química, Biología e Ingeniería Química en tutorías, seminarios o en el laboratorio o bien al final del mismo o durante los periodos en los que los alumnos tienen “tiempos muertos” dado el desarrollo de las prácticas.

Se han confeccionado fichas de apoyo a los profesores con el fin de establecer los objetivos generales, específicos y transversales del juego y poder diseñar criterios de evaluación. Con la metodología del juego se pretende que los estudiantes desarrollen dentro de los conocimientos disciplinares la terminología química, los principios y procedimientos empleados en el análisis y síntesis químicas que incluyen aspectos como la reactividad, la instrumentación, la separación e identificación y cuantificación utilizando para ello las diferentes metodologías estudiadas en clase. Se pretende aumentar la motivación de los estudiantes por el estudio de la Química y reforzar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.

Para la aplicación de los juegos se han diseñado tableros y fichas con cuestiones de diferentes tipos (verdadero/falso, tipo test o de desafío /reto) y con el fin de conocer el grado de satisfacción, tanto de estudiantes como de profesores, se utiliza una encuesta basada en la escala Likert que permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad de la persona a la que se dirige la encuesta con cualquier afirmación que se le proponga y facilita el análisis cuantitativo de datos cualitativos.

Este tipo de escala se caracteriza por ofrecer una serie de afirmaciones en una escala con grados de acuerdo/desacuerdo, que generalmente suele ser de cinco niveles: totalmente en desacuerdo (1), en desacuerdo (2), indecisión (3), de acuerdo (4), totalmente de acuerdo (5). Por tanto, a mayor puntaje más

positiva y favorable la actitud hacia el proceso de investigación y a menor puntaje, la actitud será más negativa y desfavorable, los puntajes intermedios expresan una actitud medianamente positiva, neutra o medianamente negativa.

Por los resultados obtenidos podemos concluir que el desarrollo del aprendizaje a través de juegos facilitará al profesor la evaluación del trabajo en equipo, así como evaluar la creatividad y capacidad de liderazgo y ayuda a los estudiantes a enfrentarse con situaciones más vinculadas con el laboratorio. Por último, y no menos importante, permite al alumno afianzar y aplicar los conocimientos adquiridos durante las clases teóricas.

## 0-8

### **Formación sobre seguridad y salud en el uso de agentes químicos en el laboratorio de Química Analítica**

***J. Verdú-Andrés, A. Moliner-García, R. Herráez-  
Hernández, C. Molíns-Legua, Y. Moliner-Martínez y P.  
Campíns-Falcó***

*Grupo MINTOTA; Departament de Química Analítica; Universitat  
de València;  
c/ Dr. Moliner, 50; 46100-Burjassot (València); e-mail:  
jorge.verdu@uv.es*

32

El Estatuto del Estudiante Universitario garantiza el derecho (art. 7.n) “A recibir formación sobre prevención de riesgos y a disponer de los medios que garanticen su salud y seguridad en el desarrollo de sus actividades de aprendizaje”, y el Acuerdo del Consejo de Universidades (22/9/2011), sobre directrices para la adaptación de la Legislación de prevención de riesgos laborales a la Universidad, en su punto 2 (Integración de la actividad preventiva en la docencia) indica que “Los estudiantes, por su parte, estarán obligados a conocer y cumplir las normas internas sobre seguridad y salud, especialmente las que se refieren al uso de laboratorios de prácticas y entornos de investigación”. “En los casos de prácticas de laboratorios, talleres y trabajos de campo, será el personal docente responsable de las mismas, el encargado de asegurar el cumplimiento de los principios de la acción preventiva establecidos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como de velar por el cumplimiento de los códigos de buenas prácticas en el desarrollo de las mismas”.

Sin embargo, según estudios recientes, la formación en prevención de riesgos en el laboratorio en el Grado en Química existe, pero es muy escasa y por lo tanto insuficiente, y esta escasez es aún más acusada en los cursos segundo y tercero (sólo un 30% de grados contempla esta formación) [1].

El objetivo planteado en este trabajo es paliar esta deficiencia incrementando la formación sobre seguridad y salud en el uso de agentes químicos en los estudiantes del grado de Química, utilizando las metodologías de evaluación y prevención de riesgos laborales, con los cuales deben de estar familiarizados como futuros usuarios y/o responsables de su aplicación.

La metodología propuesta implica el estudio de cada práctica propuesta, con el objeto de:

- identificar cada procedimiento, sustancia o mezcla empleada en la misma.
- etiquetar de manera adecuada las disoluciones preparadas, empleado la aplicación RISKQUIM del INSHT.
- estimar el riesgo por inhalación o por contacto por vía dérmica de cada procedimiento de acuerdo a metodologías desarrolladas por el INSHT (NTP 937 y anexo F del documento “Sistemática para la evaluación higiénica”), proponiendo en su caso las medidas preventivas adecuadas.
- identificar situaciones de mayor riesgo, procediendo a la evaluación ambiental de las mismas.

Todo ello haciendo partícipes a los estudiantes: ellos serán los que, cuando corresponda, portarán los dispositivos de medición ambiental y, mediante un proceso de retroalimentación, serán

informados de cómo se obtienen los resultados, su significado e implicaciones. Resaltar que esta parte de la metodología, perteneciente al ámbito de la Higiene Analítica, es una aplicación práctica de la Química Analítica y permite reforzar los contenidos de la asignatura de laboratorio.

[1] A.I. Elduque Palomo, A. Blein Sánchez de León, C. García Yebra; Seguridad y Salud en el Trabajo 89 (2016) 30-37

# Comunicaciones en cartel

## P-1

### **Implementación de Personal Response Systems en asignaturas de los Grados de Química y Bioquímica**

***J.Á. Salatti-Dorado<sup>a</sup>, B. Fresco Cala<sup>a</sup>, J. Ríos Gómez<sup>a</sup>,  
M.I. López Martínez<sup>b</sup>, J.M.I Fernández Romero<sup>a</sup>, F.J.  
Romero Salguero<sup>b</sup> y M<sup>a</sup>.S. Cárdenas Aranzana<sup>a</sup>***

*<sup>a</sup>Departamento Química Analítica y <sup>b</sup>Departamento de Química Orgánica. Facultad de Ciencias, Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales, 14071, Córdoba (España), a72sadoj@uco.es*

36

La imagen de la docencia universitaria tradicional se ha visto modificada por los principios que definen el Espacio Europeo de Educación Superior. La enseñanza en la Universidad pretende desarrollar capacidades de autoaprendizaje, de iniciativa y capacidad de visualización de los problemas planteados en cualquiera de sus ámbitos profesionales, así como la habilidad de adoptar soluciones que permitan resolver los problemas que la sociedad les plantee. En este sentido, se requiere que el alumno adquiera las competencias para aplicar los conocimientos adquiridos en las clases magistrales a supuestos prácticos. Por parte del profesor, esto implica una adaptación de su metodología de manera que se incremente el trabajo más personalizado con los alumnos en los grupos de docencia reducidos. Por otra parte, la innovación es un concepto que debe ir incorporándose transversalmente a la docencia, es por ello que cada vez más habitualmente se están usando herramientas que estimulan la participación activa de los alumnos. La cuestión fundamental planteada es si realmente con este tipo de actividades y enseñanza que se dan a los

alumnos universitarios en la actualidad se está consiguiendo aflorar dicha capacidad de trabajo autónomo y autocrítica.

Los Personal Response Systems (PRS) permiten al alumno establecer un feedback con el docente mediante un dispositivo electrónico donde se realiza una serie de preguntas y los resultados se obtienen e interpretan en tiempo real. Los primeros PRS fueron los denominados clickers, el problema que presenta este tipo de dispositivos es la necesidad de un software específico, conocimiento previo por parte del profesor y la necesidad de llevar al aula un material concreto. En 2013 aparece Kahoot, una página web de acceso libre que permite desarrollar la actividad descrita anteriormente, pero con algunas ventajas añadidas: la realización de cuestionarios on line siendo solo necesario dispositivos electrónicos con acceso a internet que hoy en día todo el alumnado posee.

37

Se pretende con este proyecto de innovación docente disponer de una herramienta que permita conocer en tiempo real y de una forma simple si el alumno es capaz de responder a cuestiones sencillas, con un marcado carácter aplicado para evaluar el grado de comprensión de la materia. En este sentido, el uso de nuevas tecnologías, en concreto las aplicaciones de móvil parecen un entorno amigable para los alumnos que les predispondrán favorablemente al desarrollo de esta actividad. Este proyecto se basa en la realización de una serie de actividades englobadas en una actividad central basada en el estudio de casos reales relacionados con diferentes temáticas las cuales pertenecen al área de estudio en el que se basa dicha asignatura. Con dicha actividad los alumnos podrán de una manera muy positiva incrementar tanto su capacidad de síntesis así como su “madurez laboral” en aquellos ámbitos en los cuales se basa en enfrentamiento de un problema en un ambiente laboral real. El cuestionario se aplicó en asignaturas del Grado de Química y Bioquímica en las preguntas se realizaron sobre aspecto teóricos y prácticos de las mismas así como sobre

exposiciones preparadas por los alumnos. También se introdujo el idioma en el que se impartían (castellano e inglés) como variable adicional para la evaluación de los resultados obtenidos en los diferentes grupos de docencia.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen el apoyo de la Universidad de Córdoba (UCO) por la concesión del proyecto 2016-2-2005, Modalidad 2, en el marco del Programa de Formación para la Innovación Docente (Curso 2016/2017).

## **Evaluación automática mediante Doctus-Excel de una práctica de laboratorio: determinación potenciométrica de fluoruro en vinos**

***E. Pinilla-Gil<sup>1</sup>, M.P. García de Tiedra<sup>1</sup>, A. Muñoz de la Peña<sup>1</sup> y D. Muñoz de la Peña<sup>2</sup>***

*<sup>1</sup>Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura,*

*Av. de Elvas, s/n, 06006 Badajoz, epinilla@unex.es*

*<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla, Camino de los Descubrimientos, s/n, 41092, Sevilla*

El empleo de recursos tecnológicos para mejorar la efectividad de los procesos de enseñanza-aprendizaje cobra cada día una mayor importancia en los entornos educativos. Dichos recursos son especialmente útiles, y a veces imprescindibles, en contextos de enseñanza no presencial para grupos masivos, así como en enseñanza adaptativa, que constituye una de las principales líneas de innovación educativa en la actualidad. Los sistemas de evaluación automática son importantes herramientas, que permiten al profesor derivar tareas de revisión rutinarias, puramente numéricas o mecánicas, hacia aplicaciones “ad hoc”, para concentrar su atención en los aspectos más creativos del proceso de enseñanza-aprendizaje. Igualmente son útiles como apoyo al autoaprendizaje.

En esta comunicación presentamos los resultados de la aplicación de un sistema de evaluación automática basado en DOCTUS, evolución del sistema Goodle GMS, cuya utilidad se ha demostrado para evaluación de prácticas [1, 2] y problemas numéricos [3, 4] de Química Analítica. DOCTUS es una

plataforma completamente renovada que incluye entre otras mejoras la posibilidad de diseñar evaluadores basados en Excel, evitando la necesidad de saber programar en MATLAB [5]. Se ha desarrollado un evaluador automático completo para la corrección de los resultados de la práctica, una vez ejecutados por el estudiante los experimentos de determinación potenciométrica de fluoruro mediante calibración externa y mediante adición patrón. El evaluador DOCTUS genera un hoja Excel de captura de datos en la que el estudiante debe introducir todos los datos experimentales relevantes (concentraciones de patrones, potenciales medidos, volúmenes de adición patrón, resultados de las determinaciones, etc.). El algoritmo matemático programado mediante Excel compara los resultados del estudiante con los resultados correctos y genera una calificación acompañada de comentarios adaptados a cada circunstancia.

**Agradecimientos:** Al MEyC (CTQ2014-52309-P y DPI2016-76493-C3-1-R) y a la Junta de Extremadura (Ayudas GR15090 y GR15087), ambos co-financiados mediante fondos europeos FEDER. A la Universidad de Extremadura por la financiación del proyecto “DOCTUS, nueva herramienta telemática para la evaluación automática de competencias, en ejercicios prácticos de laboratorios y de problemas numéricos en asignaturas experimentales de Química Analítica” (Convocatoria de Acciones de Innovación Docente Curso 2016-2017).

### Referencias

- [1] A. Muñoz de la Peña, D. González-Gómez, D. Muñoz de la Peña, F. Gómez-Estern, M. Sánchez Sequedo, Automatic web-based grading system. Application in an advanced instrumental analysis chemistry laboratory, J. Chemical Education, 90 (2013) 308-314.
- [2] M.I. Rodríguez-Cáceres, N. Mora-Diez, M.P. Godoy-Caballero, D. Muñoz de la Peña, D. González-Gómez, A. Muñoz de la Peña, An automatic grading system for a laboratory experiment class: Kinetic determination of furfural as a parameter of food quality, Chem. Educator, 19 (2014) 148-152.

[3] A. Muñoz de la Peña, D. Muñoz de la Peña, M.P. Godoy-Caballero, D. González-Gómez, F. Gómez-Estern, C. Sánchez, Automatic evaluation and data generation for analytical chemistry instrumental analysis exercises, *Quim. Nova*, 9 (2014) 1550-1558.

[4] M.P. Godoy-Caballero, M.C. Hurtado-Sánchez, I. Durán-Merás, D. Muñoz de la Peña, A. Muñoz de la Peña, Teaching ANOVA in a Laboratory Class: Emulating an Inter-Laboratory Exercise Using a Simple Liquid Chromatographic Practice, *Chem. Educ.* 22 (2017) 55-59.

[5] F. Gomez-Estern, D. Muñoz de la Peña, C. Sanchez Cazorla. Doctus, una herramienta de e-learning innovadora para educación en Automática y áreas afines. XXXVII Jornadas de Automática, 1148-1155. Madrid, 2016

## P-3

### **Evaluación continua mediante dispositivos móviles en asignaturas de Química Analítica**

**A. Dago<sup>1</sup>, J.M. Díaz-Cruz<sup>1</sup>, C. Pérez-Ràfols<sup>1</sup>, O. Núñez<sup>1,2</sup>,  
N. Serrano<sup>1</sup> y X. Subirats<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica,  
Universitat de Barcelona*

*Martí i Franquès, 1-11 - 08028 Barcelona.*

*<sup>2</sup>Profesor Agregado Serra Hünter, Generalitat de  
Catalunya, Barcelona  
oscar.nunez@ub.edu*

42

En 1999, con la Declaración de Bolonia se establecieron los fundamentos para la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) con el objetivo de potenciar la calidad y la competitividad internacional de la educación superior en Europa. El EEES impulsa un cambio en las metodologías docentes, centrándose en el proceso de aprendizaje del estudiante y en el logro de competencias. Sin embargo, buena parte de las actividades de evaluación continua que se proponen a los alumnos como parte de su trabajo autónomo no nos permiten acreditar de manera inequívoca si han adquirido o no las competencias formuladas. Esto se debe a que, a menudo, son acciones más propias de lo que se entiende como evaluación formativa que de una evaluación acreditativa, ya que se trata de actividades mayoritariamente de carácter no presencial que, en términos generales, es muy difícil garantizar que sean fruto del trabajo individual del estudiante. Así pues, se requiere de la introducción de nuevas metodologías que nos permitan garantizar el correcto seguimiento individualizado de la evaluación continua del estudiante y que nos conduzcan a poder

realizar una evaluación verdaderamente acreditativa de la consecución de las competencias. Un aspecto muy importante a considerar en un cambio metodológico como el que se propone es el incremento de las tareas docentes que puede llegar a suponer. La gran diversidad de estudiantes, con diferentes perfiles, conocimientos, experiencias previas y estilos de aprendizaje, hace que sea realmente importante para mejorar el proceso de aprendizaje proporcionar una retroalimentación constante y de alta calidad.

Por otra parte, son claramente visibles los profundos cambios y transformaciones de diferente naturaleza que está provocando la explosión de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en todos los ámbitos de nuestra sociedad. La Universidad no puede quedarse atrás y debe integrar los nuevos tipos de aprendizaje y de transmisión de conocimiento que posibilitan estas tecnologías. La introducción de dispositivos móviles en el aula está intrínsecamente relacionada con el uso de herramientas web 2.0.

La estrategia propuesta se basa en la implementación de nuevas metodologías pedagógicas que promueven el uso y aplicación de las TIC y, en particular, los dispositivos móviles y las herramientas web 2.0 en asignaturas del área de conocimiento de Química Analítica. La metodología adecuada debe ser ágil, permitir una alta periodicidad de aplicación durante el transcurso de la asignatura, asegurar altos niveles de participación entre los estudiantes para que los resultados sean significativos y garantizar que el alumno responda individualmente a las actividades propuestas utilizando los conocimientos adquiridos. En concreto, se propone que al finalizar los temas más relevantes se realicen cuestionarios breves con preguntas relacionadas con los conceptos clave de la asignatura que se han tratado en las clases precedentes, de unos 10 minutos de duración, que se resolverán presencialmente en clase. El uso de aplicaciones como

*Socratica* permite un diseño adecuado de los cuestionarios y un análisis automatizado e inmediato de las respuestas. Estas actividades presenciales nos permiten afrontar dos grandes retos: (i) poder seguir de manera real y continua el proceso de aprendizaje del alumno y garantizar que está logrando el conocimiento específico y las competencias propuestas; (ii) tener información constante, real y ágil del nivel de conocimientos globales y competencias del grupo para que podamos detectar deficiencias y así poder incidir, repasar o remarcar aquellos aspectos donde se hayan detectado carencias por parte de los estudiantes.

## P-4

### **Las prácticas de laboratorio basadas en investigaciones guiadas frente a las prácticas-receta tradicionales**

***J. Lopez-Gazpio<sup>1</sup>***

*<sup>1</sup>Máster Universitario en Formación del Profesorado,  
Universidad del País Vasco UPV/EHU.  
E-mail: josu.lopez@ehu.eus*

En el escenario de los nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje cooperativos y dinámicos centrados en el alumno, uno de los retos más importantes resulta ser la adecuación de las prácticas de laboratorio, en este caso en el laboratorio de Química Analítica. Así, los experimentos de laboratorio basados en la investigación guiada se configuran como una excelente propuesta para el desarrollo curricular de las enseñanzas universitarias. Esta metodología docente, tiene como objetivo que el alumnado se convierta en protagonista de su propio aprendizaje fomentando dicho proceso a través de metodologías activas y de cooperación entre el alumnado, modelo en el que el profesorado actúa como facilitador de los aprendizajes [1]. Este proceso contrasta drásticamente con otros métodos docentes anacrónicos basados en la pasividad errática (modelo laissez faire) o en la imposición coercitiva ausente de diálogo (modelo autoritario).

Los experimentos de laboratorio basados en la investigación guiada (GILE, por sus siglas en inglés), mejoran de forma considerable la capacidad de los alumnos para enfrentarse a problemas reales, además de estimular el pensamiento crítico. Los proyectos GILE ofrecen numerosas ventajas frente a las prácticas de laboratorio tradicionales (llamadas prácticas-receta), basadas principalmente en el seguimiento estricto de un

guión pormenorizado con todos los detalles referentes a los distintos experimentos que se realizarán en el laboratorio [1,2].

En la presente comunicación, se analizarán las diferencias más importantes entre las prácticas de laboratorio basadas en la investigación guiada y las prácticas-receta tradicionales. Entre estas ventajas, caben destacar el trabajo en equipo, la adquisición de un verdadero pensamiento crítico y la capacidad de encontrar soluciones a los problemas planteados. También se tratarán las principales limitaciones de los GILEs (consumo de tiempo, aumento del coste, etc.) y algunos de los retos que el docente debe afrontar para adaptar las prácticas tradicionales al formato basado en la investigación guiada. A pesar de las posibles limitaciones, los GILEs son cruciales para dar al alumnado la oportunidad de experimentar los retos habituales con los que se encuentran los analistas en un laboratorio de investigación de Química Analítica.

[1] S.O. Fakayode, J. Chem. Ed., 92(1) (2015) 157.

[2] J.J. Wang, J.R. Rodríguez, E.J. Maxwell, W.R. Algar, J. Chem. Ed., 93(1) (2016) 166

## **Prácticas de laboratorio basadas en investigaciones guiadas: propuestas para el laboratorio de Química Analítica**

***I. Lopez-Gazpio<sup>1</sup> y J. Lopez-Gazpio<sup>2</sup>***

*<sup>1</sup>Dpto. Lenguajes y Sistemas Informáticos, Fac.  
Informática, Universidad del País Vasco UPV/EHU, Manuel de  
Lardizabal 1, 20018, Donostia.*

*<sup>2</sup>Máster Universitario en Formación del Profesorado,  
Universidad del País Vasco UPV/EHU.  
E-mail: josu.lopez@ehu.eus*

Los experimentos de laboratorio basados en investigaciones guiadas (GILEs, por sus siglas en inglés) son una herramienta crucial para dar al alumnado la oportunidad de experimentar los retos habituales con los que se encuentran los analistas en un laboratorio de investigación de Química Analítica. Las investigaciones guiadas mejoran de forma considerable la capacidad de los alumnos para enfrentarse a problemas reales, además de estimular el pensamiento crítico, de tal modo que ofrecen numerosas ventajas frente a las prácticas de laboratorio tradicionales (llamadas prácticas-receta), basadas principalmente en el seguimiento estricto de un guión pormenorizado con todos los detalles referentes a los distintos experimentos que se realizarán en el laboratorio [1,2].

En la presente comunicación, se describe el proceso de adaptación de las prácticas tradicionales del laboratorio de Química Analítica al modelo de investigaciones guiadas (con ejemplos concretos de fotometría, espectroscopía y calorimetría). Para la construcción de la instrumentación necesaria para desarrollar los diversos experimentos, se

propone el uso del microcontrolador Arduino que permita la automatización y control del fotómetro. La construcción del fotómetro por parte del propio alumnado permite, además, que dejen de ver la instrumentación analítica como meras "cajas negras", tal y como se describe en la literatura especializada [2]. En ese sentido, en los últimos años se ha popularizado el interés por desarrollar este tipo de herramientas creativas y económicas para la enseñanza de la Química, tanto a nivel universitario como preuniversitario [3]. Una de las áreas más interesantes y de utilidad en Química Analítica es el desarrollo de instrumentos electrónicos, sobre todo teniendo en cuenta el impacto que tiene la electrónica en el alumnado actual [4]. Los circuitos integrados programables, conocidos como microcontroladores (en este caso, el microcontrolador Arduino), ofrecen numerosas y muy variadas posibilidades para la automatización del laboratorio y su uso merece ser estudiado en el currículo de Química, además de las ventajas que ofrece a la hora de adaptar las prácticas tradicionales al modelo basado en investigaciones guiadas.

[1] S.O. Fakayode, *J. Chem. Ed.*, 92(1) (2015) 157.

[2] J.J. Wang, J.R. Rodríguez, E.J. Maxwell, W.R. Algar, *J. Chem. Ed.*, 93(1) (2016) 166.

[3] T. Cao, Q. Zhang, J. E. Thompson, *J. Chem. Ed.*, 92 (2015) 106.

[4] R. L. McClain, *J. Chem. Ed.*, 91 (2014) 747.

## **Estrategia para fomentar la participación en grupos numerosos de estudiantes mediante dispositivos móviles**

**A. Dago<sup>1</sup>, J.M. Díaz-Cruz<sup>1</sup>, C. Pérez-Ràfols<sup>1</sup>, O. Núñez<sup>1,2</sup>,  
N. Serrano<sup>1</sup> y X. Subirats<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica,  
Universitat de Barcelona*

*Martí i Franquès, 1-11 - 08028 Barcelona.*

*<sup>2</sup>Profesor Agregado Serra Hünter, Generalitat de  
Catalunya, Barcelona; xavier.subirats@ub.edu*

Fomentar la participación del alumnado en clase puede ser realmente complicado en grupos numerosos de estudiantes (> 60 alumnos), especialmente en asignaturas de formación básica impartidas en los primeros semestres de los estudios universitarios. Esta tipología de asignaturas troncales, cursadas por todos los alumnos de nuevo ingreso y algunos repetidores, suelen involucrar diversos grupos y profesores, generando una presión sostenida sobre los docentes para completar el temario del curso. En estas condiciones, limitadas por el tiempo disponible y la configuración de las aulas, son inviables las metodologías activas más ambiciosas basadas en actividades en pequeños grupos y posterior discusión. Pero limitarse a un modelo exclusivo de transmisión unidireccional de conocimientos del profesor a los alumnos, la típica clase magistral, asegura una baja implicación de los estudiantes y un logro discreto de los objetivos de aprendizaje propuestos. Así, pese a las limitaciones anteriormente mencionadas, es necesario desarrollar una estrategia de aprendizaje que fomente la participación del alumnado, que ponga a prueba sus conocimientos previos, que permita una autoevaluación de las competencias adquiridas, y que cuente con la retroacción del docente para encontrar las respuestas adecuadas.

La experiencia presentada en esta comunicación se llevó a cabo en la asignatura Química Analítica (de 6 créditos ECTS) del Grado de Farmacia, de formación básica y correspondiente al segundo semestre

curricular. Los objetivos de aprendizaje de esta asignatura incluyen la adquisición de los conocimientos sobre equilibrio iónico necesarios para interpretar las curvas de valoración, y su adecuada aplicación con el fin de proponer métodos volumétricos específicos para la determinación de analitos. Con el objetivo de fomentar la participación en clase se prepararon unas actividades en forma de cuestionario, no más de 5 preguntas, y utilizando la aplicación *Socrative* para dispositivos móviles. En cada pregunta se introducía una imagen correspondiente a una curva de valoración, se formulaba una pregunta relacionada con la aplicación práctica de la información proporcionada en la figura y se indicaba a los alumnos que escogieran una de las cuatro posibles respuestas. Transcurrido un breve periodo de tiempo, entre 2 y 5 minutos dependiendo de la complejidad de la pregunta, se proyectaba la respuesta correcta junto con las opciones más votadas por los alumnos. Los porcentajes de respuestas correctas permiten evaluar, de forma inmediata, si la mayoría de los alumnos ha logrado el objetivo de aprendizaje reflejado en la pregunta, permitiendo una retroacción adecuada y efectiva por parte del docente. Esta metodología involucra a todos los estudiantes en el aula, que deben plantearse la pregunta y tratar de dar la respuesta más adecuada. Si ésta es correcta se refuerza la motivación del alumnado, y en caso contrario permite detectar una concepción equivocada que lo hará más proclive a recibir la retroacción del docente. Una vez resueltas todas las dudas planteadas se procede a presentar la siguiente pregunta y se actúa del mismo modo.

La metodología propuesta se muestra mucho más efectiva que los enfoques tradicionales basados en preguntas generales al alumnado que no suelen tener una respuesta sincera en grupos numerosos (*¿lo habéis entendido?, ¿hay alguna duda?, ¿está todo claro?*), o en cuestiones dirigidas a un solo estudiante que no son significativas del grado de aprendizaje del grupo en su conjunto. La aplicación de estas actividades formativas de evaluación continua no supone una dedicación extraordinaria del tiempo de clase, y su realización mediante dispositivos móviles es vista con naturalidad por los alumnos. Además, proporcionan una herramienta muy valiosa para los docentes, puesto que los porcentajes de respuestas correctas indican de forma inmediata y representativa en qué aspectos del aprendizaje se debe centrar la retroacción.

## P-7

### **La evaluación como catalizador en el proceso de enseñanza y aprendizaje: Aplicación en la asignatura “Metodología Experimental en Química (MEQ)” dentro de la estrategia ABP**

**A. Bordagaray, R. García-Arrona y M.E. Calahorra**

*Departamento Química Aplicada, Universidad del País Vasco (EHU/UPV), Manuel de Lardizabal 3, 20018, Donostia- San Sebastián*

*e-mail: rosa.garcia@ehu.eus; ane.bordagaray@ehu.eus*

Para conseguir un aprendizaje significativo la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) ha demostrado ser una estrategia eficiente. Se basa en el principio de usar problemas relacionados con situaciones reales como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos<sup>1</sup>. Esta metodología lleva aplicándose en la Facultad de Química en la asignatura de “Metodología Experimental en Química (MEQ)” 4 años, en el transcurso de los cuales la propia evaluación ha ido adquiriendo cada vez más peso como elemento inherente dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje (E-A).

En esta asignatura, el primer día se propone un problema asociado a una situación en la que se podría encontrar un graduado en su vida profesional. Los estudiantes deben presentar propuestas para resolverlo, algunas de las cuales requerirán conocimientos que todavía no poseen. Esto sirve de evaluación inicial. El último día se contrastan las propuestas iniciales con las finales permitiendo que sean los propios alumnos los que contrasten su conocimiento al principio y al final

del periodo que dura la asignatura. Así pues, el alumno toma conciencia de sus conocimientos y de sus progresos a medida que se desarrolla el curso, aspecto de la metacognición necesaria para el aprendizaje en las ciencias<sup>2</sup>.

Dentro del propio proceso de E-A, la evaluación tiene un gran papel, ya que esta debería estar dirigida al propio proceso de aprendizaje. La evaluación debe ayudar a los estudiantes a identificar sus fortalezas y debilidades en relación con las estrategias cognitivas y metacognitivas apropiadas a la situación<sup>3</sup>. Para ello, la rúbrica supone una gran herramienta que define unas guías de puntuación, y las características de una tarea con el fin de aclarar lo que se espera del trabajo del alumno, valorar su ejecución y facilitar el feedback de su trabajo.

52

La implementación de las rúbricas es hoy en día mas fácil gracias a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), dado que las plataformas como Moodle facilitan la evaluación de este tipo. Así pues, las rúbricas se entienden en un contexto diferente al de la evaluación convencional y sirven como herramienta de reflexión que permite tomar conciencia de lo aprendido, además de apoyar la acción tutorial del docente mediante el feedback<sup>4</sup>.

En esta asignatura, además, dado que se trabaja por equipos, se considera la evaluación realizada entre pares (coevaluación), y se tienen en cuenta la opinión de los miembros del equipo en cuanto a los siguientes aspectos: 1) Aportar ideas; 2) Buscar, analizar y preparar material para la tarea; 3) Ayudar al correcto funcionamiento del grupo; 4) Animar y apoyar a los miembros del grupo y 5) Contribuir valiosamente en los resultados finales del grupo.

En resumen, se propone la aplicación de una evaluación dirigida al proceso de E-A y para ello se hace uso de las rúbricas en los

diferentes aspectos de la evaluación, incluyendo la evaluación de una tarea y la coevaluación entre los compañeros de equipo. Con la ayuda de las rúbricas los alumnos pueden aprender de sus errores y mejorar sus aptitudes para las futuras tareas, lo que conlleva un aprendizaje significativo real.

#### **REFERENCIAS:**

<sup>1</sup> Aprendizaje Basado en Problemas. Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid (2008).

<sup>2</sup> J.M. Campanario, Enseñanza de las ciencias 18 (2000) 369-380.

<sup>3</sup> A. Fernández March, Revista de Docencia Universitaria 8 (2010) 11-34.

<sup>4</sup> J.J. Torres Gordillo, V.H. Perera Rodríguez. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación 36 (2010) 141-149.

## P-8

### **Actividades prácticas para integrar los resultados obtenidos en el laboratorio y los ensayos estadísticos**

**M. Vidal, R. Garcia-Arrona, E. Millán y A. Bordagaray**

*Departamento de Química Aplicada, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Pº Manuel de Lardizabal 3, 20018, Donostia-San Sebastián, e-mail: rosa.garcia@ehu.eus*

54 Dentro del curriculum del grado en Química, la asignatura de Química Analítica I, de 2º curso consta de clases teóricas y prácticas de laboratorio. Uno de los objetivos de aprendizaje relacionado con las competencias de la asignatura es realizar tratamiento estadístico básico con el fin de adquirir y desarrollar las capacidades necesarias y apropiadas para el futuro profesional de los alumnos.

Durante estos años se ha observado la dificultad propia de los alumnos para relacionar y manejar planteamientos estadísticos con los datos experimentales. Este problema nos ha llevado a buscar diferentes estrategias de resolución de estas dificultades. El conocimiento declarativo (“saber”) de la estadística suele ser complicado si no va acompañado de un conocimiento procedimental (“saber hacer”) de la misma. Hay una estrecha relación entre ambas, el propio conocimiento procedimental sirve para incrementar el conocimiento declarativo y viceversa. Para ello, se propone aplicar los conocimientos estadísticos adquiridos a datos experimentales reales, obtenidos por los alumnos. Ellos mismos se dan cuenta, mediante el aprendizaje por descubrimiento, que muchas veces los datos experimentales

difieren de un comportamiento ideal e interiorizan la necesidad de herramientas estadísticas, para la toma de decisiones.

En la consideración cronológica de las modalidades de magistrales y prácticas de aula del curso; los alumnos comienzan adquiriendo las bases estadísticas y pruebas de significación necesarias [1,2]. En la parte correspondiente a las prácticas de laboratorio; los alumnos trabajan por parejas y realizan siete prácticas [2,3]. Una vez obtenidos los datos experimentales, el profesor prepara unas plantillas con los resultados proporcionados por cada uno de los grupos en las distintas prácticas para trabajar estos datos en los seminarios. Esta plantilla se reparte a los grupos de alumnos formados previamente que procederán a analizar las series de datos.

Comienzan con evaluación de anómalos y realizan obtención de media y desviación estándar, cálculo del intervalo de confianza, comparación con un valor de referencia y comparación de datos entre grupos pertenecientes a los datos obtenidos de los estudiante en cursos anteriores. Los cálculos se realizan con calculadora para pasar a una comprobación con ordenadores, aplicando el programa Excel (Microsoft) para análisis de datos. Se utiliza este programa por su amplia distribución en el mundo académico y profesional para el tratamiento de los datos [4]. Como ejemplo se presentarán los datos obtenidos en la determinación de oxígeno disuelto por el método Winkler y la determinación de cloruro por valoración argentométrica por los alumnos del curso 2015-16.

Tras la realización de esta actividad se recogen las opiniones de los alumnos que, de manera general, manifiestan su agrado ante planteamientos de este tipo. Ya que entre otras acciones favorables, les permite aplicar los ensayos estadísticos a datos reales, les promueve el interés por la estadística aplicada y les fomenta el espíritu crítico en el tratamiento de los (sus) datos. Así pues, el propio alumno se convierte en el protagonista del

aprendizaje, ya que no es solo un reproductor pasivo de la información, sino que construye activamente su propio conocimiento.

[1] J.N. Miller, J.C. Miller, Estadística y Quimiometría para Química Analítica, 4ª ed. (2002), Pearson Educación S.A., Madrid.

[2] D.C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, 8th ed. (2010), W.H. Freeman and Company, New York.

[3] J. Rodier, Análisis del agua, 9ª ed. (2011), Ed. Omega, Barcelona.

[4] S.J. Rubin, B. Abrams, J. Chem. Edu. 92 (2015) 1840.

## **Fomento del aprendizaje en la asignatura Operaciones Básicas de Laboratorio a través de ejemplos de la vida real**

***D. Moreno-González, F. Lara-Ortega, R. Nortes-Méndez,  
M<sup>a</sup>.M. Quesada-Moreno, A.Á. Márquez García y M<sup>a</sup>.P.  
Fernández-Liencre***

*Dpto. Química Física y Analítica, Campus de las Lagunillas  
S/N, Edificio B-3 (Ciencias Experimentales y de la Salud),  
Universidad de Jaén, dmgonzal@ujaen.es*

Para que se produzca un verdadero aprendizaje es fundamental motivar a los estudiantes y lograr su participación proactiva. En la actualidad una de las técnicas metodológicas más utilizada es el empleo de ejemplos de la vida diaria, noticias, informes o situaciones que reflejan la aplicación de los conocimientos y actividades prácticas trabajadas en el aula o en el laboratorio.

57

A la hora de desarrollar este proyecto se buscan varios objetivos como fomentar el aprendizaje del alumnado en la búsqueda de información. Y sobre todo aumentar el interés y la motivación del estudiante por los contenidos de la asignatura. De esta forma se puede conseguir el aprendizaje efectivo y positivo de la asignatura.

Para llevar a cabo este proyecto se llevarán a cabo varias actividades como son:

- 1) Búsqueda de información
- 2) Elaboración escrita del tema seleccionado, en grupo, y presentación oral del mismo

### 3) Encuesta al alumnado sobre su grado de satisfacción.

Los resultados obtenidos en este proyecto han sido evaluados a través de una encuesta cuya valoración ha sido muy positiva. La mayoría de los alumnos (90%) han valorado la actividad de utilidad (4/5) o gran utilidad (5/5) en el caso de afianzar los conocimientos de la asignatura y para entender procesos de la vida cotidiana.

La experiencia realizada ha resultado ser muy motivadora para los estudiantes. Los resultados obtenidos en esta experiencia nos animan a la implementación de esta nueva metodología en la asignatura en cursos venideros.

## P-10

### **La gamificación como estrategia para la dinamización y evaluación del aprendizaje: una experiencia con “KAHOOT” en el laboratorio de Análisis Químico**

***Y. Martín Biosca, L. Escuder Gilabert, S. Sagrado y M.J. Medina***

*Departamento de Química Analítica, Facultad de Farmacia, Universitat de València, Av. Vicente Andrés Estellés, s/n, 46100, Burjassot (Valencia), yolanda.martin@uv.es*

La gamificación puede definirse como el empleo de mecánicas de juego en entornos y aplicaciones no lúdicas con el fin de potenciar la motivación, la concentración, el esfuerzo y otros valores positivos comunes a todos los juegos. Esta estrategia, que se ha aplicado con éxito en áreas tan diversas como el márketing, los recursos humanos, o la formación de altos directivos, se está trasladando recientemente a la docencia universitaria como herramienta de dinamización del aprendizaje. En este contexto, la inclusión de dispositivos móviles y herramientas de gamificación ha dado lugar a nuevas posibilidades para profesores y alumnos. Una de las herramientas gratuitas más utilizada es “Kahoot” que permite crear cuestionarios y obtener feedback de los alumnos en tiempo real.

En esta comunicación se presenta una experiencia llevada a cabo en el laboratorio de la asignatura de Análisis Químico impartida en el segundo curso del grado en Farmacia. Esta parte de la asignatura se distribuye en cinco sesiones prácticas en el laboratorio y una sesión final de seminario. En el seminario se

ponen en común los resultados obtenidos por todas las parejas, se comentan los aspectos más importantes de cada una de las prácticas, tanto teóricos como prácticos, y se revisan todos los cálculos realizados. Esta última sesión de seminario sirve también al profesor para evaluar a los estudiantes que participan de forma oral durante el desarrollo de la misma. Con el fin de dinamizar y favorecer la participación de todos los estudiantes durante esta sesión el presente curso académico, a modo de experiencia piloto, hemos aplicado la mecánica de juego a través de la herramienta “Kahoot” en uno de los subgrupos de laboratorio.

Se diseñó un cuestionario con 25 preguntas (agrupadas por prácticas) relacionadas con el fundamento, la metodología y los cálculos de cada una de las prácticas desarrolladas en el laboratorio. La aplicación permite proyectar las preguntas en el aula y el alumno, a través de su Smartphone responde a las mismas, ajustándose al tiempo marcado. Una vez finaliza el tiempo de cada pregunta, aparece la respuesta correcta y una pequeña clasificación de los participantes que han respondido más rápido. El profesor elige a uno de los estudiantes que ha respondido correctamente para que justifique razonadamente la respuesta elegida, y en caso necesario pide colaboración a otros estudiantes para completar la explicación. De esta manera se consigue que a lo largo de la sesión se revisen todos los aspectos importantes del trabajo llevado a cabo en el laboratorio en un ambiente distendido que favorece la participación de todos los estudiantes. Una vez finalizado todo el cuestionario, se crea otro ranking donde se clasifican todos los participantes y se muestra un resumen en formato tabla (fichero excel) de todos los aciertos, fallos y tiempos de respuesta de los estudiantes.

De acuerdo con la opinión de los alumnos, que manifestaron mayoritariamente satisfacción tras la experiencia, creemos que este sistema de juego basado en preguntas y respuestas crea

un ambiente educativo cómodo y distendido que fomenta la participación del estudiante y por tanto favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje. Dados los buenos resultados obtenidos el próximo curso académico se pretende extender esta metodología a un número mayor de subgrupos de laboratorio.

## P-11

### **Modificación didáctica para la mejora de la visión de los estudiantes sobre la utilidad de la Química**

***M<sup>a</sup>.M. López Guerrero<sup>a</sup>, E. Vereda Alonso<sup>a</sup>, G. López Guerrero<sup>b</sup> y S. Rojano Ramos<sup>c</sup>***

*<sup>a</sup>Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos S/N, 29071, Málaga, mmlopez@uma.es*

*<sup>b</sup>Departamento de Didáctica y Organización Escolar, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos S/N, 29071, Málaga,*

*<sup>c</sup>Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos S/N, 29071 Málaga, España*

La asignatura de Química suele plantear serias dificultades en el aprendizaje de los alumnos, no solo a nivel universitario, sino también en la Educación Secundaria obligatoria y el bachillerato. Se dan muchas circunstancias para que se produzca este fenómeno: lenguaje demasiado técnico, nomenclatura diferente a la de otras asignaturas, programación muy extensa para el horario de la asignatura, ideas preconcebidas de los alumnos/as, etc. Todo ello da lugar a un escaso interés por parte de los alumnos/as, lo que unido a una imagen negativa de la Química, asociada con actividades contaminantes, actividades peligrosas, productos tóxicos y residuos [1] y a una falta de motivación entre los estudiantes, producen una mezcla que da lugar a que no se consiga un aprendizaje adecuado, lo que a su vez, se traduce en unos rendimientos académicos insuficientes.

Una de las posibles formas de remediar esta situación es el empleo de herramientas TIC en la enseñanza de la Química. Es un hecho probado que las TIC facilitan el aprendizaje autónomo de los alumnos/as, favorecen un estilo docente más flexible, personalizado y participativo y mejoran el rendimiento del alumnado [2-4].

La búsqueda de estrategias que nos permitan promover el aprendizaje de las ciencias en el alumnado nos ha llevado a la elección de una herramienta, el blog, como una de las más idóneas para entender los conceptos científicos más importantes. Se ha elegido el blog porque suelen ser bien aceptado por los alumnos/as como una herramienta innovadora en el aprendizaje [5] ya que favorece su participación en la asignatura y los alumnos/as no se comportan como simples espectadores que reciben información.

Se ha realizado un estudio sobre la mejora producida al emplear un blog en el aprendizaje de las ciencias experimentales, utilizándose como estrategia que permite favorecer el aprendizaje de los alumnos/as y fomentar su participación en la asignatura. Se ha realizado un estudio cualitativo sobre el uso del blog y su influencia positiva para mejorar la percepción del alumnado hacia la química. A nivel cuantitativo se ha comprobado que dicha herramienta supone un aumento del rendimiento académico de los alumnos/as debido a una mejor asimilación de los conceptos.

La muestra se dividió en 2 grupos, el grupo experimental y el control. El grupo experimental se involucró en el desarrollo del blog, mientras el grupo control no tuvo acceso al mismo, siguiendo ambos grupos el mismo desarrollo de la asignatura, incluyendo el mismo profesor. Los resultados mostraron que el grupo experimental mejoró su aprendizaje y elevó sus calificaciones con respecto al grupo control. Además, el grupo experimental cumplimentó un cuestionario en el que se les

solicitaba información acerca de la utilidad del blog. Los resultados indicaron que la mayoría del alumnado estimó muy positivo el uso del blog para mejorar la comprensión sobre el tema estudiado.

### **Referencias.**

- [1] S. Rojano (2014). La enseñanza de las ciencias en edades tempranas. Málaga, España: Editorial Innovación y Cualificación S.L.
- [2] F. Alonso, G. López, D. Manriquea, y J. M. Viñes, *nnovations in Education and Teaching International*,45 (2008) 389.
- [3] A. Boza, R Tirado. y M. D. Guzmán-Franco, *Relieve* 16 (2010) 1.
- [4] E. Daza. *Educación Química*, 20 (2009) 320.
- [5] T. Norulhuda, M. Musramaini, A. Azniza, y A. A Mohd, *Social and Behavioral Sciences*, 67(2012) 444.

## P-12

### **Evaluación de la implementación de recursos novedosos en la docencia práctica de Química Analítica**

***M.T. Morales, E. Díaz-Montaña, M.M. Orta, D. Hernanz, M.T. Montaña, M.A. Herrador, M.J. Navas, A.M. Jiménez, D.L. García-González, J. Martín-Bueno y A.G. Asuero.***

*Dpto. Química Analítica. Facultad de Farmacia.  
Universidad de Sevilla.  
c/ Prof. García González 2, 41012 – Sevilla,  
tmorales@us.es*

65

La tecnología actual ha cambiado el mundo de manera radical afectando al proceso de enseñanza-aprendizaje. Los nuevos alumnos han crecido acostumbrados a obtener la información que necesitan en el tiempo que tardan en apretar un botón y prefieren trabajar con videos e imágenes, en lugar de con libros de texto tradicionales. Son los llamados “nativos digitales” acostumbrados a trabajar con teléfonos de última generación, tabletas, drones, WhatsApp, Facebook. Los estudiantes actuales, debido a las circunstancias en las que se han desarrollado, poseen una serie de características que los distinguen de los de hace unos años [1]: quieren recibir la información de forma ágil e inmediata, se sienten atraídos por multitareas y procesos paralelos, prefieren los gráficos a los textos, se inclinan por los accesos al azar (desde hipertextos), funcionan mejor y rinden más cuando trabajan en Red, tienen la conciencia de que van progresando, lo cual les reporta satisfacción y recompensa inmediatas, y prefieren instruirse de forma lúdica a embarcarse en el rigor del trabajo tradicional.

La utilización de aplicaciones virtuales con fines educativos puede ser muy útil ya que mejoran las oportunidades de que los alumnos se pongan en contacto con este tipo de actividades a través de tecnologías que les son cercanas, y de uso habitual entre ellos, lo que puede facilitar captar su atención, innovando la forma de hacerles llegar los contenidos docentes y acercándolos a la realidad profesional. Entre estas aplicaciones, un “serious game” o videojuego serio tiene como objetivo conseguir que la dimensión seria (educativa o formativa) sea más atractiva para el alumno, presentándola con aspecto de juego, dotándola de interacción, de unas normas y en ocasiones de objetivos lúdicos para, de esta manera, conseguir captar el interés del alumno [2].

El objetivo de este trabajo es evaluar el impacto producido en los alumnos al utilizar recursos basados en “serious games” para originar un acercamiento lúdico a un problema analítico, a un contexto, en definitiva, que implica al estudiante en su propia formación.

La implementación de los videojuegos serios se llevó a cabo mediante la herramienta *Late Nite Labs* integrada dentro de la plataforma virtual de la Universidad de Sevilla [3]. Se pusieron a disposición de los alumnos varias actividades experimentales virtuales con las que podían llevar a cabo diversas prácticas de laboratorio que incluían tareas eminentemente analíticas.

Se elaboró una encuesta para conocer el interés que había despertado la actividad virtual en los estudiantes y el impacto que había producido. La encuesta constaba de 6 ítems con una posible respuesta en una escala del 1 (muy malo) al 5 (muy bueno), 1 ítem con respuesta Si/No y 1 ítem de respuesta abierta. Los alumnos podían acceder a la aplicación desde cualquier dispositivo (ordenadores, portátiles, móviles, tableta, etc.) y en cualquier momento para realizar la actividad.

La valoración de los alumnos muestra los siguientes resultados: el 100% de los estudiantes mostró un alto interés por la actividad virtual, valorándola entre 4 (54%) y 5 (46%). Un 91,7% de ellos consideró que era positiva o muy positiva para su formación. En cuanto a la accesibilidad a la aplicación para poder realizar las actividades, un 37,5% la consideró de acceso normal y un 54,2% de fácil acceso. El 83,4% valoró la actividad como agradable y amena. Un 96 % de los alumnos manifestó que la actividad se debería ampliar y un 72% hizo comentarios positivos sobre el trabajo realizado y sobre la posibilidad de utilizar estas actividades para complementar y facilitar la asimilación de los contenidos teóricos de la asignatura.

[1] Prensky M. 2010. Nativos e Inmigrantes Digitales. Distribuidora SEK, S.A.: Madrid.

[2] Carrascosa R. 2006. Propuesta de tipología básica de los videojuegos de PC y consola, Icono 14 – Rev. Com. Nuevas Tecnol., 7: 1-11.

[3] Morales MT, Orta MM, Hernanz D, Montaña MT, Herrador MA, Navas MJ, Jiménez AM, García-González DL, Martín-Bueno J, Asuero AG. 2015. Simulador virtual en 3D de un laboratorio analítico. Ayuda de Innovación y Mejora Docente. Plan Propio de Docencia. Universidad de Sevilla.

## P-13

### Laboratorio conectado de Química Analítica

***I. de Orbe-Payá<sup>1</sup>, M.M. Erenas<sup>1</sup>, I.M. Pérez de Vargas Sansalvador<sup>1</sup>, J. Ballesta-Claver<sup>2</sup>, F. Quintanal-Pérez<sup>3</sup> y L.F. Capitán-Vallvey<sup>1</sup>***

<sup>1</sup>*Departamento de Química Analítica, Campus Fuentenueva. Universidad de Granada. 18071 Granada. (idorbe@ugr.es).*

<sup>2</sup>*Escuela Universitaria de Magisterio La Inmaculada. C/Joaquina Eguaras 114. 18013. Granada.*

<sup>3</sup>*Colegio Marista La Inmaculada. C/Sócrates 8. 18002. Granada.*

68

Uno de los principales objetivos en la educación en Química Analítica no es solo que los estudiantes aprendan y asimilen los principales conceptos que están marcados por la legislación y la programación del curso, sino también el saber cómo comportarse en el laboratorio, el uso de los diferentes aparatos e instrumentos e incluso cómo se deben utilizar los reactivos para que no sean un riesgo para la salud.

Con este fin, la organización de seminarios para que conozcan las precauciones que hay que tener con el material habitual, utilización de reactivos o comportamiento en el laboratorio cuando se están realizando las diferentes operaciones sería una opción, aunque presenta dos inconvenientes. Por un lado, el estudiante debe asimilar una gran cantidad de información y, por otro, debe recordarla y ponerla en práctica en el momento adecuado.

Con el fin de poner a disposición del alumno dicha información de manera similar a lo que se hace en los laboratorios de

análisis químico o clínicos certificados, en este trabajo proponemos lo que denominamos “laboratorio conectado”. Éste permite a los estudiantes obtener información de forma inmediata gracias al empleo de códigos QR. Dichos códigos QR están se han localizado en instrumentos, aparatos, instalaciones o puestos de trabajo con el fin de que el alumno identifique, sin necesidad de escanear el código, el tipo de información que le va a proporcionar el mismo (por ejemplo, si el código QR se encuentra en el espectrofotómetro, sabrá que va a proporcionar información sobre éste).

La información suministrada a los estudiantes versará sobre diferentes temas que no son comunes en las clases teóricas, como salud y seguridad (uso de los equipos de protección individual cuando sea necesario, material incluido en un botiquín de primeros auxilios, ficha de seguridad de los reactivos), operaciones de laboratorio, instrumentos y aparatos (cómo enrasar, cómo pipetear, protocolo normalizado del uso de los instrumentos y aparatos) y el tratamiento de los datos (tabla t-student, cálculo de los parámetros analíticos u obtención de la función de calibrado). Por tanto, los códigos QR suministran la información en pocos segundos al alumno, mostrándola en la pantalla de sus teléfonos inteligentes, pudiendo solicitarla tantas veces como les sea necesario.

Se ha comprobado, a partir de los resultados de una encuesta cumplimentada por estudiantes, que el uso de los códigos QR hace más fácil y más atractivo el trabajo de laboratorio, permitiendo obtener una mejor formación y unos mejores resultados.

## P-14

### **Estrategias de aprendizaje de innovación docente para fomentar el trabajo en grupo**

**S. Armenta, F.A. Esteve-Turrillas y M. de la Guardia**

*Departamento de Química Analítica, Universitat de València, Edificio Jeroni Muñoz, c/ Dr. Moliner 50, 46100 Burjassot, España (francesc.a.esteve@uv.es)*

En el presente estudio se muestran los resultados obtenidos en la aplicación de diferentes técnicas de aprendizaje de innovación docente para fomentar y evaluar el trabajo en grupo de los alumnos de Química General II del Grado en Química y de Aditivos Alimentarios del Grado de Ciencia y Tecnología de Alimentos, ambas impartidas en la Universitat de València.

La primera de las propuestas consiste en la elaboración de videos de corta duración, inferiores a 2 minutos (microvídeos) en los que se resume, de una forma atractiva, las principales ideas de diferentes temas de la asignatura Química General II, facilitando el proceso de enseñanza/aprendizaje. La creación de los videos de aprendizaje corre a cargo de los estudiantes para profundizar no solamente en los conceptos teóricos de la asignatura sino también para la adquisición de competencias transversales como serían el trabajo colaborativo, resolución de problemas, aprendizaje autónomo así como competencias tecnológicas y organizativas. Además, con la actividad propuesta, se fomenta el interés por la asignatura, se repasan los apuntes, y se refuerzan de una forma simple los conceptos más relevantes del tema. Los resultados obtenidos son preliminares, por lo que se han obtenido datos de efectividad

meramente cualitativos. Para extraer conclusiones más realistas, se desarrollará esta actividad en cursos futuros así como se usarán grupos control en los que no se aplique esta herramienta. De esta forma se podrá evaluar cuantitativamente su impacto a largo plazo en el proceso de enseñanza/aprendizaje de los alumnos.

En segundo lugar, se ha implementado una estrategia de aprendizaje cooperativo basada en el Puzle de Aronson en las tutorías correspondientes a la asignatura Aditivos Alimentarios. Con esta metodología dinámica y funcional se han aumentado las competencias del alumnado referentes al trabajo cooperativo, desarrollo de habilidades sociales y de comunicación, y resolución de conflictos. Este tipo de metodologías resultan fáciles de aplicar en grupos heterogéneos de alumnos y resultan fáciles de adaptar a las características del aula. Los resultados obtenidos, a pesar de preliminares, han sido muy positivos, no solo respecto al rendimiento académico de los estudiantes, sino también respecto a la mejora de su capacidad para trabajar en grupo. Esta estrategia ha fomentado el desarrollo de las habilidades sociales de los alumnos y su capacidad de integración dentro de grupos, reduciendo la competitividad y rivalidad entre sus miembros. Además ha capacitado a los alumnos para la resolución creativa de problemas, y a la adaptación y aplicación de los conocimientos teóricos a situaciones reales.

En definitiva, el empleo de técnicas de aprendizaje de innovación docente para abarcar y evaluar el trabajo en grupo de asignaturas de teoría permite aumentar la motivación del alumno, fomentando la responsabilidad del individuo en el éxito del conjunto, y crear interdependencias positivas entre los diferentes miembros del equipo, lo que nos acerca a una situación profesional más realista, alejándonos de los modelos clásicos de realización de trabajos escritos, resolución de problemas, etc.

## P-15

### **Repositorio de manuales metodológicos de prácticas de laboratorio para asignaturas de áreas de Química**

***M.M. López Guerrero<sup>a</sup>, J. Casado Cordón<sup>b</sup>, D. Collado Martín<sup>c</sup>, J.M. Montenegro Martos<sup>d</sup>, M. Moreno Oliva<sup>b</sup>, F. Nájera Albendín<sup>c</sup>, R. Ponce Ortiz<sup>b</sup>, J.J. Quirante Sánchez<sup>b</sup>, F. J. Ramírez Aguilar<sup>b</sup>, M.C. Ruiz Delgado<sup>b</sup>, G. Torres García<sup>c</sup> y Y. Vida Pol<sup>c</sup>***

*<sup>a</sup>Departamento de Química Analítica,*

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

*<sup>c</sup>Departamento de Química Orgánica,*

*<sup>d</sup>Servicios Centrales de Investigación,*

*Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos S/N, 29071, Málaga, [mmlopez@uma.es](mailto:mmlopez@uma.es)*

Este trabajo surge resultado de un Proyecto de Innovación Educativa, PIE17-154 para la mejorar la enseñanza de asignaturas con un elevado porcentaje de prácticas de laboratorio, como las que se encuentran en los Grados de Ciencias Experimentales.

Para ello, se propuso la creación de un repositorio de material didáctico específico para la enseñanza de materias prácticas, generando una serie de fichas de Experiencias de Laboratorio de Química, que abarcan desde los cursos más básicos (experiencias más generales), hasta cursos superiores del grado en Química, e incluso de Máster (prácticas más específicas de cada materia).

En primer lugar, se seleccionaron las experiencias prácticas que serían objeto de desarrollo. A continuación, se procedió a la

elaboración de las fichas, usando para ello una plantilla elaborada por el grupo previamente, que incluye:

*El título de la experiencia, una introducción donde se hace referencia a los fundamentos teóricos donde se basan, los objetivos pretendidos, el instrumental y productos necesarios para llevarla a cabo, la realización práctica, donde se detalla el procedimiento experimental, un análisis de los datos obtenidos y las precauciones y seguridad que se deben mantener durante el trabajo en el laboratorio y las competencias trabajadas*

De esta manera se agiliza el trabajo a la hora de elaborar la guía docente de la asignatura práctica; en base a las competencias que queremos trabajar, se podrá elegir entre una experiencia práctica u otra.

Estas fichas se han alojado en un espacio virtual empleando la herramienta google drive que facilita la Universidad de Málaga. Se creó una carpeta a la que tienen acceso todos los participantes del Proyecto de Innovación y donde se han depositado todas las fichas realizadas.

## P-16

### La asignatura 'Experimentación Avanzada' como ejemplo de intradisciplinariedad en los estudios de Grado en Química

***A. Chisvert<sup>1</sup>, M. Parra<sup>2</sup>, F. Pérez-Plá<sup>3</sup>, A. Ribera<sup>4</sup>, S.-E. Stiriba<sup>2</sup> y S. Tatay<sup>4</sup>***

*<sup>1</sup>Departamento de Química Analítica, <sup>2</sup>Departamento de Química Orgánica, <sup>3</sup>Departamento de Química Física, <sup>4</sup>Departamento de Química Inorgánica, Facultad de Química, Universitat de València, 46100 Burjassot (Valencia, Spain)  
alberto.chisvert@uv.es*

74

Los estudiantes del Grado en Química son conocedores de las cuatro grandes áreas de conocimiento que integran la disciplina de Química: Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica y Química Orgánica. Sin embargo, a menudo, consideran (erróneamente, claro está) que guardan poca o nula relación entre ellas. Es por ello que la labor del personal docente resulta necesaria a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje, durante el cual debe mostrárseles la obvia interrelación existente entre no sólo estas cuatro áreas de la Química sino también entre otras ramas de la ciencia, y la sinergia que puede dar lugar para abordar problemas de muy diversa índole.

Con el fin de que el estudiante adquiriera una visión más 'intradisciplinar' de la Química, entendiendo como tal la cooperación entre las diferentes áreas de conocimiento de una misma disciplina para la resolución de un problema determinado, en el plan de estudios del Grado en Química de la

Universitat de València se oferta, desde el curso 2014/2015, a estudiantes de cuarto curso, la asignatura optativa '*Experimentación Avanzada*'.

Esta asignatura de carácter experimental se imparte por personal docente de las cuatro áreas anteriormente mencionadas, de modo que se plantea un problema y se muestra la necesidad de integrar dichas áreas para dar solución al mismo. Como ejemplo de esta integración se plantea un problema que consiste en llevar a cabo una síntesis de un complejo (metal-ligando) de interés bioquímico, en determinar su pureza, y finalmente en realizar estudios cinéticos relacionados con alguna de las reacciones de síntesis o en medir algunos parámetros químico-físicos de dicho complejo. La asignatura se estructura en 2-3 sesiones de laboratorio dedicado a cada una de las cuatro áreas. Así, en el laboratorio de Q. Orgánica se lleva a cabo la síntesis del ligando, que se emplea posteriormente en el laboratorio de Q. Inorgánica para sintetizar el complejo. Si bien se realizan algunas medidas cualitativas para controlar el proceso de síntesis (p.e., punto de fusión y RMN de  $^1\text{H}$  y  $^{13}\text{C}$  del ligando, cromatografía de capa fina, espectrometría UV/VIS y/o IR del complejo), no es hasta llegar al laboratorio de Q. Analítica cuando el estudiante lleva a cabo medidas cuantitativas basadas en cromatografía de líquidos y/o de gases (esta última incluso acoplada a espectrometría de masas no sólo por su sensibilidad sino también con fines cualitativos) y espectrofotometría de absorción atómica en llama para así estudiar la pureza tanto del ligando como del complejo metal-ligando y la presencia/cantidad de posibles impurezas. Posteriormente, en el laboratorio de Q. Física se estudia cromatográficamente la cinética de alguna de las reacciones involucradas en el proceso de síntesis del ligando, así como el carácter redox del complejo mediante medidas voltamperométricas. Finalmente, el estudiante debe redactar una memoria y exponer los resultados obtenidos, y responder las cuestiones que le plantean los profesores, algunas de ellas

no necesariamente de la parte de la disciplina que ha impartido dicho profesor.

Al finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, el estudiante debe ser capaz no sólo de adquirir las competencias básicas de cualquier asignatura de laboratorio, en cuanto a seguridad, realización de experimentos y manejo de material e instrumental y búsqueda bibliográfica se refiere, sino también competencias transversales de trabajo en equipo y expresión oral y corporal, así como de adquirir capacidad crítica y visión 'intradisciplinar' de la Química, que es el objetivo fundamental de esta asignatura.

## P-17

### **Formación en programas de intercomparación-proficiency tests: una potente herramienta de control de calidad de los laboratorios\***

***M.J. Almendral Parra e I. González Martín.***

*Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología,  
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Salamanca,  
37008 Salamanca, Spain.*

Según la Guía ISO 30, los ejercicios de intercomparación o ensayos interlaboratorios se definen como la serie de medidas realizadas sobre uno o varios analitos desarrolladas independientemente por un cierto número de laboratorios sobre un material dado. Se trata de una herramienta muy utilizada hoy en día por los laboratorios no sólo para la caracterización de materiales de referencia, sino también como un modo de obtener información acerca del desempeño analítico que desarrolla el propio laboratorio, al permitir comparar sus resultados analíticos en un determinado ensayo con el de otros laboratorios de similar ámbito, siendo complementarios con otras técnicas conocidas de aseguramiento de la calidad.

Actualmente, los ensayos de intercomparación se desarrollan en numerosas áreas dentro del ámbito de los análisis químicos y biológicos. La Comisión Europea ha establecido una base de datos en línea, denominada EPTIS (European Proficiency Testing Information System), que recoge información de los ensayos de intercomparación desarrollados en Europa.

La norma ISO 17025 indica: *“Un laboratorio debe tener procedimientos de control de la calidad para realizar el*

*seguimiento de la validez de los ensayos y las calibraciones llevados a cabo*” e incluye la participación en programas de intercomparación entre las herramientas básicas de aseguramiento de la calidad en el laboratorio, por lo que es imprescindible para todo laboratorio acreditado según dicha norma la participación en programas de intercomparación. La confianza en que un laboratorio de ensayos produzca sistemáticamente resultados fiables es primordial para los usuarios de sus servicios y, por tanto, los organismos de acreditación esperan de un laboratorio una participación regular y satisfactoria en programas de intercomparación.

Además, cualquier laboratorio que necesite demostrar de una forma independiente la calidad de sus resultados analíticos debería participar en programas de ejercicios de intercomparación, ya que la calidad de los resultados analíticos está directamente ligada a la calidad del servicio/ producto, a la credibilidad en el mercado y a la imagen de marca.

La participación en ejercicios de intercomparación permite: a) Comparar los resultados propios con los obtenidos por otros laboratorios; b) Aportar resultados a los estudios de exactitud y cálculo de incertidumbre necesarios para realizar la correspondiente validación de los métodos; c) Confirmar la correcta validación inicial de un método; d) Determinar errores sistemáticos. Detectar sesgos que pueden no detectarse con los programas de control de calidad intralaboratorio; e) Mejorar el método de ensayo empleado. Identificar los métodos de análisis que presentan menores sesgos en matrices complejas y conocer los sesgos asociados a las distintas técnicas; f) Obtener información de los métodos empleados por otros laboratorios; g) Fomentar la colaboración entre laboratorios, h) Demostrar la competencia técnica frente a terceros; Supervisar la formación, cualificación y competencia técnica de su personal.

Este conjunto de razones hacen que sea fundamental la formación de los estudiantes en este campo, totalmente necesaria en este momento y que, además, constituye un campo con una gran demanda de empleo en la actualidad.

El trabajo que se presenta muestra los resultados obtenidos por los estudiantes de la Universidad de Salamanca en ejercicios de intercomparación realizados dentro de las Titulaciones de Ciencias Químicas (Asignatura Experimentación en Química Analítica) y Biotecnología (Asignatura Control de Calidad).

\*Proyecto de Innovación y Mejora Docente concedido por la Universidad de Salamanca en la convocatoria 2016-2017. Referencia del Proyecto: ID2016/003.



# Índice de Autores

Almendral Parra, M.J.	P-17
Andrade, J.M.	O-5
Aragoncillo Abánades, C.	O-7
Armenta, S.	P-14
Asuero, A.G.	P-12
Badía Laíño, R.	O-4
Ballesta-Claver, J.	P-13
Ballesteros de León, E.	O-7
Barrado, E.	O-1
Blanco Asenjo, M.	O-7
Bordagaray, A.	P-7, P-8
Busto, H.	O-2
Cabredo, S.	O-2
Calahorra, M.E.	P-7
Campíns-Falcó, P.	O-8
Capitán-Vallvey, L.F.	P-13
Cárdenas Aranzana, M <sup>a</sup> .S.	P-1
Carlosena-Zubieta, A.	O-5
Casado Cordón, J.	P-15
Castrillejo, Y.	O-1
Chisvert, A.	P-16
Collado Martín, D.	P-15
Costa Fernández, J.M.	O-4
Cuadros Rodríguez, L.	O-3
Dago, A.	P-3, P-6
de la Guardia, M.	P-14
de Orbe-Payá, I.	P-13
de Villena Rueda, J.M.	O-7
Delgado Aguilar, M.	O-3

Díaz-Cruz, J.M.	P-3, P-6
Díaz-Montaña, E.	P-12
Erenas, M.M.	P-13
Escuder Gilabert, L.	P-10
Esteve-Turrillas, F.A.	P-14
Fernández Abedul, M.T.	O-6
Fernández Romero, J.M.I.	P-1
Fernández-Liencre, M <sup>a</sup> .P.	P-9
Fresco Cala, B.	P-1
Galindo García, J. A.	O-3
Galindo Villardón, P.	PL-1
Gallarta, F.	O-2
García de Tiedra, M.P.	P-2
García-Arrona, R.	P-7, P-8
García-González, D.L.	P-12
Gómez Gómez, B.	O-7
González Casado, A.	O-3
González Martín, I.	P-17
Hernanz, D.	P-12
Herrador, M.A.	P-12
Herráez-Hernández, R.	O-8
Jiménez, A.M.	P-12
Lara-Ortega, F.	P-9
León González, M <sup>a</sup> .E.	O-7
López Guerrero, G.	P-11
López Guerrero, M.M.	P-11, P-15
López Martínez, M.I.	P-1
Lopez-Gazpio, I.	P-5
Lopez-Gazpio, J.	P-4, P-5
Luna Costales, A.	O-7

Márquez García, A.Á.	P-9
Martín Biosca, Y.	P-10
Martín-Bueno, J.	P-12
Martínez del Campo, T.	O-7
Medina, M.J.	P-10
Millán, E.	P-8
Molero Mesa, E.	O-3
Moliner-García, A.	O-8
Moliner-Martínez, Y.	O-8
Molíns-Legua, C.	O-8
Montaña, M.T.	P-12
Montenegro Martos, J.M.	P-15
Morales, M.T.	P-12
Moreno Martín, G.	O-7
Moreno Oliva, M.	P-15
Moreno-González, D.	P-9
Muñoz de la Peña, A.	P-2
Muñoz de la Peña, D.	P-2
Nájera Albendín, F.	P-15
Navarro Villoslada, F.	O-7
Navas, M.J.	P-12
Nortes-Méndez, R.	P-9
Núñez, O.	P-3, P-6
Orta, M.M.	P-12
Parra, M.	P-16
Pérez Arribas, L.V.	O-7
Pérez de Vargas Sansalvador, I.M.	P-13
Pérez-Plá, F.	P-16
Pérez-Ràfols, C.	P-3, P-6

Pinilla-Gil, E.	P-2
Ponce Ortiz, R.	P-15
Quesada-Moreno, M <sup>a</sup> .M.	P-9
Quintanal-Pérez, F.	P-13
Quirante Sánchez, J.J.	P-15
Ramírez Aguilar, F. J.	P-15
Reina Ureña, J.V.	O-3
Ribera, A.	P-16
Ríos Gómez, J.	P-1
Rodríguez Yunta, M <sup>a</sup> .J.	O-7
Rojano Ramos, S.	P-11
Romero Salguero, F.J.	P-1
Ruiz Delgado, M.C.	P-15
Ruiz Encinar, J.	O-4
Sagrado, S.	P-10
Salatti-Dorado, J.Á.	P-1
Serrano, N.	P-3, P-6
Soto-Ferreiro, R.	O-5
Stiriba, S.-E.	P-16
Subirats, X.	P-3, P-6
Tatay, S.	P-16
Tena, M.T.	O-2
Torres García, G.	P-15
Verdú-Andrés, J.	O-8
Vereda Alonso, E.	P-11
Vicente Galindo, M <sup>a</sup> .P.	PL-1
Vida Pol, Y.	P-15
Vidal, M.	P-8

## Relación de Participantes

**Almendral Parra, M<sup>a</sup> Jesús**  
Universidad de Salamanca  
almendral@usal.es

**Andrade Garda, José Manuel**  
Universidade da Coruña  
andrade@udc.es

**Baeza Baeza, Juan José**  
Universitat de València  
juan.baeza@uv.es

**Ballesteros Tribaldo,  
Evaristo A.**  
Universidad de Jaén  
eballes@ujaen.es

**Benedé Veiga, Juan L.**  
Universitat de València  
benede@uv.es

**Bustamante Rangel, Myriam**  
Universidad de Salamanca  
mbr@usal.es

**Capitan Vallvey, Luis Fermín**  
Universidad de Granada  
lcapitan@ugr.es

**Cárdenas Aranzana, Soledad**  
Universidad de Córdoba  
qa1caarm@uco.es

**Castrillejo Hernández, Y.**  
Universidad de Valladolid  
ycastril@qa.uva.es

**Álvarez Segura, Tamara**  
Universitat de València  
tamara.alvarez@uv.es

**Arce Jiménez, Lourdes**  
Universidad de Córdoba  
qa1arjil@uco.es

**Ballestero Gómez, Ana**  
Universidad de Córdoba  
a02bagoa@uco.es

**Barrado Esteban, Enrique**  
Universidad de Valladolid  
ebarrado@qa.uva.es

**Beneito Cambra, Miriam**  
Universidad de Jaén  
mbeneito@ujaen.es

**Campillo Seva, Natalia**  
Universidad de Murcia  
ncampi@um.es

**Cardá Broch, Samuel**  
Universitat Jaume I  
samuel.carda@qfa.uji.es

**Casas Ferreira, Ana M<sup>a</sup>**  
Universidad de Salamanca  
anacasas@usal.es

**Cerdá, Víctor**  
Universidad de las Islas  
Baleares  
victor.cerda@uib.es

**Chisvert Sanía, Alberto**  
Universitat de València  
alberto.chisvert@uv.es

**Cuadros Rodríguez, Luis**  
Universidad de Granada  
lcuadros@ugr.es

**De León González, M<sup>a</sup>  
Eugenia**  
Universidad Complutense de  
Madrid  
leongon@ucm.es

**Del Nogal Sánchez, Miguel**  
Universidad de Salamanca  
mns@usal.es

**Domínguez Cañas, Elena**  
Universidad de Alcalá  
elena.dominguez@uah.es

**Esteve Turrillas, Francesc**  
Universitat de València  
francesc.a.esteve@uv.es

**Fernández Abedul, M<sup>a</sup> Teresa**  
Universidad de Oviedo  
mtfernandeza@uniovi.es

**Fernández Laespada, Esther**  
Universidad de Salamanca  
efl@usal.es

**Costa Fernández, Jose  
Manuel**  
Universidad de Oviedo  
jcostafe@uniovi.es

**De la Guardia Cirugeda,  
Miguel**  
Universitat de València  
miguel.delaguardia@uv.es

**De Orbe Payá, Ignacio**  
Universidad de Granada  
idorbe@ugr.es

**Díaz Montaña, Enrique  
Jacob**  
Universidad de Sevilla  
enriquejacobdiazmontana@gmail.com

**Erenas Rodríguez, Miguel  
María**  
Universidad de Granada  
erenas@ugr.es

**Fernández Sánchez, M<sup>a</sup> Luisa**  
Universidad de Oviedo  
marisafs@uniovi.es

**Fernández Castel, Angélica**  
Universidad de Zaragoza  
angelica@unizar.es

**Ferreira González, Vicente**  
Universidad de Zaragoza  
vferre@unizar.es

**Galindo Villardón, M<sup>a</sup>  
Purificación**  
Universidad de Salamanca  
pgalindo@usal.es

**García Arrona, Rosa**  
Universidad del País Vasco  
rosa.garcia@ehu.eus

**García Pinto, Carmelo**  
Universidad de Salamanca  
cgp@usal.es

**Garrigues Mateo, Salvador**  
Universitat de València  
salvador.garrigues@uv.es

**González Casado, Antonio**  
Universidad de Granada  
agcasado@ugr.es

**Grau Escribano, Jose**  
Universitat de València  
jograues@alumni.uv.es

**López Gázquez, Josu**  
Universidad del País Vasco  
josu.lopez@ehu.eus

**Lucena Rodríguez, Rafael**  
Universidad de Córdoba  
rafael.lucena@uco.es

**Martín Biosca, Yolanda**  
Universitat de València  
yolanda.martin@uv.es

**García Álvarez-Coque, Celia**  
Universitat de València  
celia.garcia@uv.es

**García Gómez, Diego**  
Universidad de Córdoba  
dgarcia1@uco.es

**García Reyes, Juan**  
Universidad de Jaén  
jfgreyes@ujaen.es

**Gilbert López, Bienvenida**  
Universidad de Jaén  
[bgilbert@ujaen.es](mailto:bgilbert@ujaen.es)

**González Rubio, Soledad**  
Universidad de Córdoba  
q02gorus@uco.es

**Herráez Hernández, Rosa**  
Universitat de València  
rosa.herraez@uv.es

**López Guerrero, M<sup>a</sup> del Mar**  
Universidad de Málaga  
mmlopez@uma.es

**Luque García, José Luis**  
Universidad Complutense de  
Madrid  
jlluque@quim.ucm.es

**Martín Santos, Patricia**  
Universidad de Salamanca  
pms@usal.es

**Molina Díaz, Antonio**  
Universidad de Jaén  
amolina@ujaen.es

**Montaña González, M<sup>a</sup>  
Teresa**  
Universidad de Sevilla  
montana@us.es

**Moreno Cordero, Bernardo**  
Universidad de Salamanca  
bmc@usal.es

**Moreno González, David**  
Universidad de Jaén  
dmgonzal@ujaen.es

**Muniategui Lorenzo, Soledad**  
Universidad de A Coruña  
smuniat@udc.es

**Narváez García, Arántzazu**  
Universidad de Alcalá  
arantzazu.narvaez@uah.es

**Navarro Huerta, Jose A.**  
Universitat de València  
jose.antonio.navarro@uv.es

**Núñez Burcio, Óscar**  
Universitat de Barcelona  
oscar.nunez@ub.edu

**Parellada Ferrer, Josefina**  
Universidad de Alcalá  
josefina.parellada@uah.es

**Pereiro García, Rosario**  
Universidad de Oviedo  
mpereiro@uniovi.es

**Pérez Corona, M<sup>a</sup> Teresa**  
Universidad Complutense de  
Madrid  
mtperezc@ucm.es

**Pérez Pavón, José Luis**  
Universidad de Salamanca  
jlpp@usal.es

**Pinilla Gil, Eduardo**  
Universidad de Extremadura  
epinilla@unex.es

**Pizarro Millán, Consuelo**  
Universidad de la Rioja  
consuelo.pizarro@unirioja.es

**Prieto Blanco, M<sup>a</sup> Carmen**  
Universidade da Coruña  
mcprieto@udc.es

**Ríos Castro, Ángel**  
Universidad de Castilla-La  
Mancha  
angel.rios@uclm.es

**Robles Molina, José**  
Universidad de Jaén  
jrobles@ujaen.es

**Rodríguez Gonzalo,  
Encarnación**  
Universidad de Salamanca  
erg@usal.es

**Romera García, Encarnación**  
Universidad de Córdoba  
q02rogae@uco.es

**Rubio Bravo, Soledad**  
Universidad de Córdoba  
qa1rubrs@uco.es

**Salatti Dorado, José Ángel**  
Universidad de Córdoba  
j\_a\_salatti@hotmail.com

**Salgueiro González, Noelia**  
Universidade da Coruña  
quinsg00@udc.es

**Subirats Vila, Xavier**  
Universitat de Barcelona  
xavier.subirats@ub.edu

**Tena Vázquez de la Torre,  
María Teresa**  
Universidad de la Rioja  
maria-teresa.tena@unirioja.es

**Verdú Andrés, Jorge**  
Universitat de València  
jorge.verdu@uv.es

**Vereda Alonso, Elisa**  
Universidad de Málaga  
eivereda@uma.es

**Vidal Postigo, Mainer**  
Universidad del País Vasco  
maider.vidal@gmail.com

**Viñas López, Pilar**  
Universidad de Murcia  
pilarvi@um.es

# Anotaciones

# ANOTACIONES



# ANOTACIONES



