

II
J
O
R
N
A
D
A

S
O
B
R
E

E
S
T
R
E
G
I
A
S

Para la innovación

*de la actividad docente en
Química Analítica:*

Contenidos y Herramientas

Dedicada al Prof. Miguel Valcárcel

UNIVERSIDAD DE ALCALÁ
13-14 DE JULIO DE 2016



Universidad
de Alcalá



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

Dedicada al Prof. Miguel Valcárcel

Libro de Resúmenes

Alcalá de Henares, 13-14 de Julio de 2016



Diseño de la portada propiedad de la SEQA

Comité organizador

Dra. Elena Domínguez
Dra. Soledad Muniategui
Dra. Arántzazu Narváez
Dr. José Luis Pérez Pavón
Dra. Mercedes Torre

Junta Directiva de la SEQA

Dra. Elena Domínguez
Dra. Soledad Muniategui
Dr. José Luis Pérez Pavón
Dra. Mercedes Torre
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 Universidad de Alcalá

© SEQA, 2016

ISBN: 978-84-608-9491-9

Depósito Legal: M-25997-2016

Edición: Dra. Elena Domínguez, Dra. Soledad Muniategui, Dra. Arántzazu Narváez, Dr. José Luis Pérez Pavón y Dra. Mercedes Torre.

Diseño y Maquetación: Arántzazu Narváez

Imprime: Navagraf SL.

Introducción

La propia misión de la Sociedad Española de Química Analítica (SEQA) y la buena acogida que tuvo la edición anterior de la Jornada Docente hace dos años, nos impulsa a congregarnos de nuevo a los profesores universitarios de Química Analítica. El objetivo central es compartir nuestras experiencias docentes dirigidas a un alumnado que progresa en habilidades y hábitos digitales más rápidamente que en otras competencias vinculadas tradicionalmente al conocimiento. El esfuerzo que el profesor universitario realiza para adaptarse a esta realidad no puede ni debe ser aislado y de ahí que la SEQA brinde esta Jornada como foro de debate o discusión y como oportunidad para plantear éxitos y errores que nos permitan avanzar y progresar coherentemente en el quehacer docente.

La Jornada se articula en dos sesiones, la primera de ellas centrada en los contenidos vinculados a la Química Analítica y la segunda en las herramientas digitales. Una vez más, un elemento esencial de esta Jornada será la participación activa de los socios y profesores universitarios a través de sus experiencias recogidas en resúmenes que se incorporan al programa como comunicaciones orales o carteles a exponer. El amplio abanico de programas docentes de la Química Analítica, impartidos en una no menor diversidad de Grados, auguran una variedad de problemática y estrategias docentes que debidamente contrastadas y compartidas debieran contribuir a consolidar fortalezas, acrecentar las oportunidades, al tiempo que diluir amenazas y debilidades en nuestra tarea como profesores universitarios.

Esta edición de la Jornada está dedicada al Profesor Miguel Valcárcel por ser precisamente este año cuando nuestro compañero, y presidente SEQA en una etapa inicial y crítica para la Química Analítica 1985-1989, se retira de su responsabilidad docente e investigadora. Las aportaciones e impacto de Miguel Valcárcel a la Química Analítica son más que

notorias y permanecerán en el tiempo habida cuenta de su visión, anticipación, dedicación y voluntad por hacer de la Química Analítica un área de conocimiento esencial en la trayectoria curricular de licenciados o egresados.

La Universidad de Alcalá acoge y alberga de nuevo esta Jornada 2016 ofreciendo su hospitalidad y su incomparable marco histórico. La SEQA celebra y agradece muy profundamente esta generosidad que rompe el maleficio secular por el que sociedades científicas y universidades divergían en orientaciones e intereses. Nos sentimos muy honrados con la presencia del Rector Magnífico de la Universidad, Prof. Fernando Galván, que ha tenido la amabilidad de inaugurar esta Jornada. Especial mención queremos hacer a la Facultad de Derecho por ofrecernos una excelente infraestructura.

Esperamos que esta Jornada resulte un punto de encuentro de la comunidad químico analítica bajo el denominador común de la docencia; siendo conscientes de nuestra inmensa responsabilidad e impacto como profesores universitarios en la formación de futuros profesionales de la Química en su más amplio sentido.

En nombre del Comité Organizador,

Elena Domínguez
Presidenta SEQA

Índice

Programa	1
Conferencias Plenarias	5
PL-1	6
<i>La enseñanza universitaria y la tecnología: hacia un enfoque centrado en el alumno</i>	
Javier Tourón	
PL-2	8
<i>Nueva estrategia para impartir los fundamentos de la Química Analítica</i>	
Miguel Valcárcel, Ángela I. López-Lorente, María Ángeles López-Jiménez	
Conferencias invitadas	10
CI-1	11
<i>Enseñanzas universitarias para el profesional químico</i>	
Ángel Ríos	
CI-2	13
<i>Contenidos de Química Analítica en las asignaturas del grado de química ¿un paso más?</i>	
Manuel Silva	
CI-3	15
<i>¿En qué y cómo podemos contribuir a la Nanociencia y la Nanotecnología?</i>	
F. Xavier Rius i Ferrús	
Comunicaciones orales	17
O-1	18
<i>Actividades de innovación docente aplicadas en las asignaturas del área de Química Analítica: algunos ejemplos en la Universidad Rey Juan Carlos</i>	
Isabel Sierra, Damián Pérez-Quintanilla, Sonia Morante-Zarcelero, Judith Gañán, Natalia Casado, Mariana Silva y Sergio Izcara	
O-2	21
<i>Experiencia de un modelo de aula inversa para el aprendizaje de la Química Analítica</i>	

	María Teresa Tena, Susana Cabredo, Félix Gallarta y Cecilia Sáenz	
O-3	<i>Three experiences in problem based learning (PBL) for the teaching-learning process in Analytical Chemistry</i> Asier Vallejo, Nora Unceta, Alberto Gomez-Caballero, Maite Maguregui, M ^a Aranzazu Goicolea, Ramon J. Barrio	23
O-4	<i>Posibilidades de la web2.0 para el desarrollo de trabajo grupales o colaborativos - dirigidos</i> José María Mir Marín	25
O-5	<i>“Tutoría entre iguales” para la enseñanza de la Química Analítica como estrategia del aprendizaje cooperativo</i> Mercedes Torre, Olga Jiménez y M ^a Cristina González	29
O-6	<i>Refuerzo del proceso de aprendizaje autónomo y autoevaluación mediante herramientas Moodle</i> Alberto Sánchez Arribas, M ^a Jesús Gismera García y Mónica Moreno Barambio	31
O-7	<i>Como hacer interesante la Química a los alumnos/as del Grado de Ingeniería Mecánica. Uso de las TIC para favorecer el aprendizaje de los conceptos más difíciles desde el punto de vista de los estudiantes</i> María del Mar López Guerrero, Santiago Rojano Ramos	34
O-8	<i>Nuevos aspectos interdisciplinares en la docencia en Química Analítica</i> M ^a Carmen Blanco López, M ^a Teresa Fernández Abedul	36
O-9	<i>The use of the EMI methodology to attract students and to improve their learning in Analytical Chemistry</i> José M. Andrade-Garda, Soledad Muniategui, Purificación López-Mahía	38
O-10		42

	<i>Uso de nuevos recursos didácticos en la enseñanza bilingüe de asignaturas del área de Química Analítica para aumentar el rendimiento del alumno en las horas presenciales en aula</i>	
	Lourdes Arce Jiménez, Jose González-Rodríguez, Mark Baron, Ruth Croxton	
O-11	.....	44
	<i>Uso de rúbricas como instrumento de evaluación formativa – sumativa en prácticas de laboratorio del Grado en Química</i>	
	Consuelo Pizarro, Isabel Esteban-Díez, José María González-Sáiz	
O-12	.....	47
	<i>Seguimiento metodológico mediante un sistema de rúbricas para la evaluación de las competencias de los trabajos de fin de grado en Química Analítica.</i>	
	M ^a Paz San Andrés Lledó, María Castro-Puyana, Antonio Luis Crego Navazo, Ana María Díez-Pascual, Alberto Escarpa Miguel, M ^a Concepción García López, M ^a José Gil García, Blanca Ruiz Zapata, Soledad Vera López, M ^a Ángeles García González	
O-13	.....	49
	<i>El Trabajo de Final del Grado como oportunidad en los nuevos planes de estudio. Experiencias en la Universitat Autònoma de Barcelona</i>	
	Manel del Valle	
Comunicaciones en cartel	.....	51
P-1	.....	52
	<i>Nuevos requerimientos en dispositivos analíticos: nuevas propiedades en Química Analítica</i>	
	M ^a Teresa Fernández Abedul, M ^a Carmen Blanco López	
P-2	.....	54
	<i>Visión unificada de las técnicas cromatográficas</i>	
	Luis María Polo Díez	
P-3	.....	56
	<i>Actividades y metodologías empleadas en el desarrollo del Trabajo Fin de Grado en Química de la Universidad de Oviedo: el caso de la Química Analítica</i>	
	José Manuel Costa Fernández, María Luisa Fernández Sánchez	

P-4	58
<i>Hacia el cuaderno de laboratorio 2.0</i>	
Ignacio de Orbe-Payá, Miguel M. Erenas, Julio Ballesta-Claver, Felipe Quintanal-Pérez, Luis Fermín Capitán-Vallvey	
P-5	60
<i>Haciendo de Youtube una herramienta útil para aprender Análisis Instrumental en el aula</i>	
Carmen García-Ruiz	
P-6	62
<i>La Quimiometría como eje del aprendizaje colaborativo en el Laboratorio de Química Analítica</i>	
Margarita Díaz-de-Alba, Marta Ferreiro-González, M ^a Dolores Galindo-Riaño, M ^a de Valme García-Moreno, M ^a del Carmen Rodríguez-Dodero, M ^a Jesús Ruiz-Bejarano	
P-7	65
<i>Ambientalización curricular de asignaturas de Química. Experimentos a microescala, Química Verde</i>	
M ^a Esther Fernández Laespada, Myriam Bustamante Rangel	
P-8	67
<i>Taller sobre equilibrios de precipitación: ¿jugamos con LEGO®?</i>	
Milagrosa López Bianchi, Valme del Río García, M ^a de Valme García-Moreno	
P-9	70
<i>Experiencia docente en la materia “instrumentación y monitorización ambiental” (Máster de Ingeniería Ambiental)</i>	
Antonio Moreda Piñeiro, M ^a Carmen Barciela Alonso, Elena Peña Vázquez	
P-10	72
<i>Innovación docente desde el Departamento de Química Analítica de la Universitat de València</i>	
Departamento de Química Analítica. C/. Dr. Moliner 50. 46100 Burjassot (Valencia)	
P-11	75
<i>Diseño de actividades académicas dirigidas para la asignatura Química Analítica Instrumental</i>	
Javier Moreda Piñeiro y Rosa Soto Ferreiro.	
P-12	77

	<i>El estudio de casos como estrategia para la integración de conocimientos y el desarrollo de competencias transversales en el ámbito de la Química Analítica</i>	
	Cristina Ariño, José Mamuel Díaz-Cruz, Anna Rigol, Àngels Sahuquillo, Javier Saurina	
P-13	.....	79
	<i>Metodologías activas para favorecer el aprendizaje del Análisis Químico: una experiencia en el grado en Farmacia</i>	
	Yolanda Martín Biosca, Laura Escuder Gilabert, Salvador Sagrado, M ^a José Medina	
P-14	.....	81
	<i>La evaluación de competencias relacionadas con el tratamiento de la información química mediante el portafolio</i>	
	Enrique Barrado, José María Andrés, Yolanda Castrillejo, Juan José Jiménez, Laura Toribio, Rafael Pardo, Marisol Vega	
P-15	.....	83
	<i>El foro de noticias como medio de evaluación de diferentes competencias generales y específicas a nivel de Máster</i>	
	Noemí de los Santos Álvarez	
P-16	.....	85
	<i>Erasmus Mundus Master in Quality in Analytical Laboratories (EMQAL): un reto en la docencia y en la gestión en el ámbito de la Química Analítica</i>	
	Àngels Sahuquillo, Miquel Esteban, Miguel Palma, María Clara Costa, Bjorn Grung, Piotr Konieczka	
P-17	.....	88
	<i>Aplicación de herramientas informáticas en la docencia del equilibrio químico</i>	
	Juan José Baeza-Baeza, Francisco F. Pérez-Pla, María Celia García-Álvarez-Coque	
P-18	.....	90
	<i>Aprendizaje colaborativo en la materia de Química Analítica</i>	
	Oscar Núñez, Àngela Dago, Elisabet Fuguet, Núria Serrano, Xavier Subirats	
P-19	.....	97
	<i>DOCTUS, nueva herramienta telemática para la evaluación de competencias en ejercicios prácticos de laboratorio y de</i>	

<i>problemas numéricos en asignaturas experimentales de Química Analítica</i>	
Arsenio Muñoz de la Peña, M ^a Luisa Durán Martín-Merás, David Muñoz de la Peña, Fabio Gómez-Estern	
P-20	101
<i>El estudio de casos como metodología para la mejora del aprendizaje en Ciencias Ambientales</i>	
Juan Francisco García-Reyes, Víctor Aranda, Rocío Nortes Méndez; Felipe Jesús Lara Ortega, José Robles Molina, David Moreno González, Bienvenida Gilbert-López, Antonio Molina-Díaz	
P-21	103
<i>Coordinación interdisciplinar de las prácticas de Biología y Química en 1º del Grado de Ciencias Ambientales y Químicas en la Universidad de Almería</i>	
Piedad Parrilla Vázquez, M ^a Dolores Gil García, Concepción Mesa Valle, Emilia Ortiz Salmerón, Míriam Álvarez Corral, María Cesárea Sanchiz Marín, Montserrat Andújar Sánchez, M ^a Dolores Ureña Amate	
P-22	106
<i>Máster Propio UCM: Calidad en los Laboratorios de Análisis Químico</i>	
P-23	108
<i>Construcción de maquetas como una vía para potenciar el aprendizaje en temas de Instrumentación Analítica</i>	
José M. Andrade-Garda, María del Carmen Prieto-Blanco, Darío Prada Rodríguez	
P-24	111
Trabajo de Fin de Grado. Ejemplo de integración de competencias específicas del área Química Analítica	
M ^a Isabel Turnes Carou y Jorge Moreda Piñeiro.	
Índice de Autores	114
Relación de Participantes	120
Anotaciones	127

Programa

13 de Julio del 2016

- 15.00 h Entrega de documentación / Colocación de carteles
- 16.00 h Bienvenida y presentación de la II Jornada Docente
Fernando Galván. Rector Magnífico de la
Universidad de Alcalá
Elena Domínguez. Presidenta SEQA
- Sesión I: Hoja de ruta en los contenidos de Química Analítica.**
Moderadores: E. Domínguez y B. Moreno
- 16.15 h CI-1, **Ángel Ríos**, Universidad de Castilla-La Mancha
“Enseñanzas Universitarias para el profesional químico”
- 16.45 h CI-2, **Manuel Silva**, Universidad de Córdoba
“Contenidos de Química Analítica en las asignaturas del Grado de Química: ¿Un paso más?”
- 17.15 h CI-3, **F. Xavier Rius i Ferrús**, Universidad de Tarragona
“¿En qué y cómo podemos contribuir a la Nanociencia y la Nanotecnología?”
- 17.45 h **Sesión I: Debate**
Moderadores: B. Moreno, Á. Ríos, M. Silva, F. X. Rius
- 19:00 h Visita Cultural
- 21.00 h Cena homenaje SEQA al Prof. Miguel Valcárcel

14 de Julio del 2016

- 09.00 h **Sesión II: Herramientas digitales: retos y oportunidades para la Química Analítica.**
Moderadoras: S. Muniategui y E. Domínguez
- 09.15 h PL-1, **Javier Tourón**, Universidad Internacional de la Rioja
“La enseñanza universitaria y la tecnología: hacia un enfoque centrado en el alumno”
- 10.00 h PL-2, **Miguel Valcárcel, Ángela I. López-Lorente, María Ángeles López-Jiménez**, Universidad de Córdoba
“Nueva estrategia para impartir los fundamentos de la Química Analítica”
- 10.45 h Pausa / Café
- 11.15 h **Sesión II: Debate**
Moderadores: S. Muniategui, J. Tourón y M. Valcárcel
- 12.15 h **Comunicaciones orales**
Moderadores: L. F. Capitán y V. Cerdá
- O-1. Actividades de innovación docente aplicadas en las asignaturas del área de Química Analítica: algunos ejemplos en la Universidad Rey Juan Carlos I. *Sierra*
- O-2. Experiencia de un modelo de aula inversa para el aprendizaje de la Química Analítica. *María Teresa Tena*

O-3. Three experiences in problem based learning (PBL) for the teaching-learning process in Analytical Chemistry. *Asier Vallejo*

O-4. Posibilidades de la web2.0 para el desarrollo de trabajo grupales o colaborativos – dirigidos. *José María Mir Marín*

O-5. “Tutoría entre iguales” para la enseñanza de la Química Analítica como estrategia del aprendizaje cooperativo. *Mercedes Torre*

O-6. Refuerzo del proceso de aprendizaje autónomo y autoevaluación mediante herramientas *Moodle*. *Alberto Sánchez Arribas*

O-7. Como hacer interesante la Química a los alumnos/as del Grado de Ingeniería Mecánica. Uso de las TIC para favorecer el aprendizaje de los conceptos más difíciles desde el punto de vista de los estudiantes. *María del Mar López Guerrero*

13.30 h Carteles / Comida

15.15 h **Comunicaciones orales**

Moderadores: E. Barrado y S. Rubio

O-8. Nuevos aspectos interdisciplinares en la docencia en Química Analítica. *M^a Carmen Blanco López*

O-9. The use of the EMI methodology to attract students and to improve their learning in Analytical Chemistry. *José M. Andrade-Garda*

O-10. Uso de nuevos recursos didácticos en la enseñanza bilingüe de asignaturas del área de

Química Analítica para aumentar el rendimiento del alumno en las horas presenciales en aula. *Lourdes Arce Jiménez*

O-11. Uso de rúbricas como instrumento de evaluación formativa – sumativa en prácticas de laboratorio del Grado en Química. *Consuelo Pizarro*

O-12. Seguimiento metodológico mediante un sistema de rúbricas para la evaluación de las competencias de los trabajos de fin de grado en Química Analítica. *M^a Paz San Andrés Lledó*

O-13. El Trabajo de Final del Grado como oportunidad en los nuevos planes de estudio. Experiencias en la Universitat Autònoma de Barcelona. *Manel del Valle*

4

16.15 h **Presentación carteles / Poster Contributions**
Moderadores: J. L. Pérez Pavón y J. L. Luque

16.45 **Resumen y conclusiones**
Moderadores: M. Valcárcel y E. Domínguez

17.00 h Clausura de la II Jornada Docente SEQA

Elena Domínguez. Presidenta SEQA
Soledad Muniategui. Vicepresidenta SEQA

Conferencias Plenarias



Dr. Javier Tourón. Vicerrector de Innovación y Desarrollo Educativo en la Universidad Internacional de la Rioja desde septiembre de 2015. Catedrático de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación y Doctor en Ciencias de la Educación y Ciencias Biológicas.

Past-President del European Council for High Ability (2000-2004) y miembro del National Advisory Board del Center for Talented Youth (CTY) de la Universidad Johns Hopkins (2003-2011). Fundador y director del centro para la atención educativa de alumnos de alta capacidad CTY España (2001-2011). Ha publicado más de 150 trabajos de investigación y autor y coautor de 30 libros y capítulos de libros.



Dr. Miguel Valcárcel. Catedrático de Química Analítica en la Universidad de Córdoba desde 1976, ha recibido varias distinciones nacionales e internacionales en reconocimiento a su trayectoria científica entre las que destacan el Premio Solvay de Química (1996), la Medalla Robert Boyle de la División Analítica de la Sociedad Real de Química (2004) y el Premio DAC-EuCheMS 2015.

Autor de infinidad de artículos, documentos y libros de texto es supervisor de gran número de tesis doctorales y conferenciante invitado en importantes y numerosos encuentros internacionales. En mayo de 2010 ingresó en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid.

PL-1

La enseñanza universitaria y la tecnología: hacia un enfoque centrado en el alumno

Javier Tourón

Universidad Internacional de la Rioja

La Universidad, y los sistemas educativos en general, tienen una enorme resistencia al cambio y a la innovación. El “siempre lo hemos hecho así” es una expresión común en muchos profesores que adoptan posiciones docentes no siempre acordes con las mejores prácticas. En el ámbito educativo y pedagógico es preciso actuar con una base apoyada en evidencias y reconocer que la clásica expresión de que “cada maestrillo tiene su librillo” no siempre es la más acertada.

En la sociedad actual con una gran digitalización, el aprendizaje ha sufrido cambios importantes, las necesidades de lo que los alumnos han de aprender ya no se limita solo a los contenidos de las materias. Esto, siendo esencial, no es suficiente.

El aprendizaje del siglo XXI exige el desarrollo de competencias transversales diversas de los propios contenidos, aunque se desarrollen con base en ellos. Es preciso, con el saber, aprender a hacer, a pensar críticamente, a resolver problemas complejos, a trabajar colaborativamente a saber expresar lo sabido, etc.

Pero esto no es posible con los métodos tradicionales, que teniendo su papel, no son suficientes para el desarrollo de determinadas competencias como las señaladas.

Es preciso utilizar metodologías activas que pongan al alumno en el centro del proceso de aprendizaje. En esta exposición se analizarán estos problemas y se expondrá un modelo centrado en el alumno del que tenemos evidencias de su idoneidad para fomentar en éstos unos hábitos intelectuales adecuados a las necesidades de la formación universitaria actual.

PL-2

Nueva estrategia para impartir los fundamentos de la Química Analítica

Miguel Valcárcel¹, Ángela I. López-Lorente², María Ángeles López-Jiménez¹

¹ *Dpto. Química Analítica. Campus de Rabanales. Universidad de Córdoba. 14071 Córdoba (España)*

² *Institute of Analytical and Bioanalytical Chemistry. Ulm University. 89081 Ulm (Germany)*

8

Esta charla es una reflexión de cómo un sistema de enseñanza-aprendizaje adecuado es un pilar indiscutible de un área científica o disciplina, como es la Química Analítica. El mensaje principal es que es necesaria una estrategia innovativa para facilitar la docencia en la impartición de los principios o fundamentos de Química Analítica.

Se inicia la charla con la explicación del concepto de “innovación” y de los paradigmas obsoletos y nuevos en la docencia de la Química Analítica.

La experiencia que hemos acumulado [1] nos indica que los fundamentos de la Química Analítica es un tema bien recibido por los estudiantes, pero que es difícil de asimilar dada su complejidad. Por ello, se ha creído conveniente establecer una nueva estrategia docente-discente teniendo en cuenta el rechazo de plano de los estudiantes a las diapositivas-guión, que, en ocasiones, sirven más para los profesores que para ellos.

La estrategia propuesta se materializará en un libro singular [2] compuesto por nueve capítulos clasificados en tres bloques: Introducción a la Química Analítica (3 capítulos), El proceso analítico (3 capítulos) y Proyección socio-económica de la Química Analítica (3 capítulos). El libro se completa con dos anexos: uno dedicado al glosario de términos y otro a la resolución de las cuestiones planteadas en cada capítulo.

Lo verdaderamente atípico de esta propuesta editorial es su planteamiento técnico. Cada capítulo constará de un texto (resumen, contenido-esquema, descripción de cada diapositiva, cuestiones, bibliografía recomendada y comentada) y de 30-40 diapositivas en un CD para su reproducción. La importancia de las diapositivas es superior a la del texto.

En esta charla pretende fomentar una enseñanza correcta de la Química Analítica de modo que los estudiantes sean conscientes desde el primer momento de la importancia de esta disciplina en el contexto de la Química [3] y de la Ciencia y Tecnología.

[1] M. Valcárcel. *Principles of Analytical Chemistry*. Springer-Verlag, Berlin (2000).

[2] M. Valcárcel, A.I. López-Lorente, M.A. López-Jiménez. *Fundamentos de Química Analítica. Una aproximación docente*. Reverté-UCOPRESS, en prensa.

[3] M. Whitesides. "Reinventing Chemistry". *Angewandte Chemie Int.*, 54 (2015) 3196-3207.

Conferencias invitadas

CI-1

Enseñanzas universitarias para el profesional químico

Ángel Ríos

Universidad de Castilla–La Mancha

Las enseñanzas universitarias han sufrido un cambio profundo a raíz del RD 1393/2007 (que supone el desarrollo de la Declaración de Bolonia en 1999 para la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior). Se establece una nueva ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, que tendrá un desarrollo posterior a través de otros RDs y modificaciones. Su ámbito de aplicación son las enseñanzas universitarias oficiales de Grado, Máster y Doctorado. En el ámbito de la enseñanza de la Química se partió, como en el resto de las titulaciones, de los planes de estudios procedentes de la LRU con sus distintas modificaciones, y especialmente con la inspiración del Libro Blanco. Durante estos años se han ido diseñando, verificando y acreditando títulos de Química a los tres niveles formativos. Sin lugar a dudas, las recientes renovaciones de acreditación de grados y másteres suponen un buen momento para la reflexión sobre el desarrollo y los resultados de la enseñanza de la Química a estos niveles. Al mismo tiempo, no sin perturbar este proceso, se permite la oferta de grados de 180 ECTS en lugar de los 240 ECTS, y abre las puertas a cuestionar el modelo 4+1 (grado+máster) admitido hasta entonces, por un modelo 3+2.

Parece obligado analizar nuestra oferta formativa actual para los profesionales químicos a los tres niveles (grado, máster y doctorado), reflexionar sobre si se han alcanzado los objetivos y competencias a cada nivel, y sobre todo un examen crítico sobre los profesionales que estamos generando. Por otra parte, se

debería hacer una prospección sobre si el modelo 3+2 aporta mejoras o no respecto al actual modelo 4+1. En este análisis no se puede perder de vista la situación peculiar de las enseñanzas de máster en las diferentes universidades españolas, sobre todo su duración, contenidos muy diversos, carácter inter-universitario o no, y su adscripción a un centro concreto (Facultad) o a un centro de estudios de post-grado del conjunto de la universidad. Especialmente si lo que se pretende es conseguir una “convergencia” de la enseñanza de la Química a nivel nacional. También, las características de los estudios de doctorado han cambiado a partir de la implantación del RD 99/2011, que requieren una reflexión, y que serán objeto de renovación de la acreditación en los próximos años.

CI-2

Contenidos de Química Analítica en las asignaturas del grado de química ¿un paso más?

Manuel Silva

Universidad de Córdoba

Una vez afianzados los estudios de Grado de Química en nuestras universidades es interesante llevar a cabo algunas reflexiones sobre los contenidos de Química Analítica que se imparten en los mismos. Hace ya más de diez años que se puso en marcha la Red de Docencia de la SEQA con objeto de consensuar diversos aspectos de enorme interés en el proceso de implantación de estos estudios tales como justificación de la titulación, competencias a adquirir por el estudiante y su posible evaluación, materias y contenidos mínimos de Química Analítica a impartir en el Grado de Química, entre otros. Estas propuestas se fueron modulando en diversas sesiones docentes encuadradas en las reuniones bianuales de la SEQA así como en Jornadas docentes de ámbito nacional organizadas en diferentes universidades. Una vez establecidos los estudios de Grado de Química, nuestra Sociedad ha seguido prestando la atención que merecen los aspectos docentes en nuestra disciplina organizando diversas jornadas, enfocadas recientemente a aspectos de gran interés y actualidad como por ejemplo, la innovación docente. Así, en esta Jornada docente dedicada al profesor Miguel Valcárcel con motivo de su jubilación, y concretamente en la Sesión I se encuadra la presente contribución.

A lo largo de mi carrera docente he podido constatar la importante modificación que han experimentado los contenidos de Química Analítica durante casi 40 años debido por una parte

al lógico desarrollo de nuestra disciplina y por otra al devenir de diferentes Planes de Estudio: dos Licenciaturas y el actual Grado de Química. Estos Planes de Estudio han influido en gran medida tanto en el tiempo disponible para impartir los contenidos de Química Analítica y por ende en ellos mismos, como en el tiempo relativo para teoría y prácticas, de gran importancia en nuestra disciplina. En este sentido y a modo de antecedentes, en esta contribución se realiza en primer lugar un estudio sobre la evolución de los contenidos de Química Analítica en las dos licenciaturas precedentes y su repercusión en los actuales estudios de Grado. A continuación, se discuten aspectos generales de la titulación en las 30 universidades consideradas, y posteriormente se realiza una descripción crítica sobre los contenidos obligatorios de nuestra disciplina en los diferentes Módulos que conforman los estudios de Grado de Química. Finalmente, y ante una futura modificación de los Planes de Estudios hacia un Grado de 3 años (¿un paso más?), se presentan algunas reflexiones para una posible adaptación de los contenidos de Química Analítica a esta nueva situación.

CI-3

¿En qué y cómo podemos contribuir a la Nanociencia y la Nanotecnología?

F. Xavier Rius Ferrús

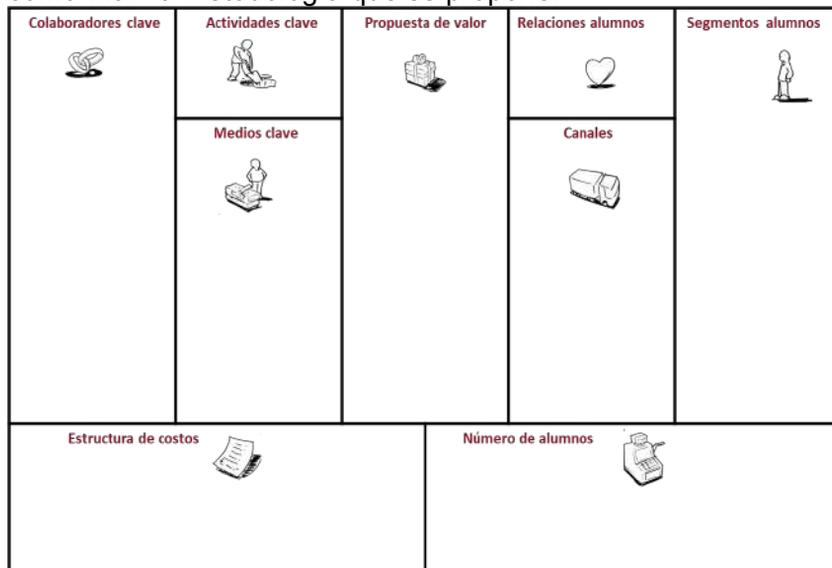
Universitat Rovira i Virgili

En el marco de estas jornadas, hemos de sobreentender que vamos a desarrollar uno de los aspectos docentes relacionados con la Nanociencia y la Nanotecnología. En concreto vamos a centrarnos en cuales han de ser las características que deberían tener las enseñanzas (regladas y no regladas) en las que participamos en este campo como químicos analíticos.

Para ello vamos a utilizar una herramienta que hemos adoptado y adaptado del campo de las escuelas de negocios. Vamos a considerar que la enseñanza sobre Nanociencia y Nanotecnología que queramos desarrollar es un producto (o, si nos sentimos más cómodos, puede ser un proceso o un servicio) que hemos de introducir en el mercado y que hay unos clientes -los alumnos, sus familias,...- que han de 'comprar' nuestro producto matriculándose en el mismo. Ya sabemos que nuestra Universidad no es una empresa sino un servicio público y que nosotros no tenemos clientes sino alumnos, pero puede que nos venga bien tener otro punto de vista que nos acerque a las necesidades y condicionantes reales en los que estamos inmersos.

¿Cómo conseguimos un número de matriculados suficiente? Unos de los puntos más importantes para lograrlo es la llamada propuesta de valor que vamos a ofrecer. En otras palabras, ¿cuál es el valor que hemos pensado va a tener nuestra enseñanza para que los futuros alumnos lo reconozcan y se matriculen? Hecha la propuesta de valor, existen otros

elementos que también son importantes y que se indican en el siguiente esquema. En la exposición vamos a repasar los aspectos más relevantes de cada uno de estos elementos que conforman la metodología que se propone.



<http://www.businessmodelgeneration.com>

Comunicaciones orales

0-1

Actividades de innovación docente aplicadas en las asignaturas del área de Química Analítica: algunos ejemplos en la Universidad Rey Juan Carlos

Isabel Sierra, Damián Pérez-Quintanilla, Sonia Morante-Zarcelero, Judith Gañán, Natalia Casado, Mariana Silva y Sergio Izcara

Departamento de Tecnología Química y Energética, Tecnología Química y Ambiental, Tecnología Mecánica y Química Analítica. Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología, C/ Tulipán s/n, 28933 Móstoles. Universidad Rey Juan Carlos

18

Hoy día la planificación didáctica de una asignatura debe realizarse siguiendo un esquema que incluya diversos tipos de actividades que permitan garantizar que el estudiante pueda conseguir las competencias que se proponen como metas del aprendizaje en dicha asignatura. Los profesores del área de Química Analítica en la URJC han trabajado en los últimos doce años en diversos proyectos de innovación docente [1], gracias a los cuales se han desarrollado numerosas herramientas que se han puesto en práctica en las diversas asignaturas del área [2 - 6]. El objetivo de esta comunicación es mostrar algunos ejemplos de la planificación docente que se realiza en dichas asignaturas y algunas de las actividades que se están llevando a cabo en las mismas.

Las actividades que se presentan se han realizado con estudiantes de 2º y 3º curso en las asignaturas de Química Analítica (7,5 créditos) del Grado en Ingeniería Química (IQ), Técnicas de Análisis de los Alimentos (6 créditos) del Grado de

Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CyTA), Técnicas Instrumentales (3 créditos) del Grado de Biología y Química Analítica (6 créditos) del Grado de Ciencias Experimentales (CCEE) desde su implantación hasta la fecha actual (cursos 09/10 -15/16). En todas las asignaturas y como complemento a las sesiones de teoría y problemas se desarrollan diversas actividades de innovación docente de manera grupal en una o varias sesiones dentro y/o fuera del aula. Estas actividades se encuadran dentro de diversas metodologías didácticas, principalmente el “Estudio de Casos”, el “Aprendizaje Basado en Problemas” y el “Estudio Dirigido”. Además se realizan las prácticas de laboratorio, ya que son un excelente complemento a través del cual se desarrollan-evalúan numerosas competencias en los estudiantes.

Los resultados obtenidos a lo largo de todos estos años han puesto de manifiesto que las actividades programadas permiten acercar el proceso de enseñanza-aprendizaje a situaciones reales, las cuales son fundamentales para la adecuada formación de profesionales hoy en día. En este sentido, las actividades desarrolladas han demostrado ser útiles para desarrollar y evaluar competencias como la resolución de problemas, el trabajo en equipo, el aprendizaje autónomo, la capacidad de análisis y síntesis y la motivación por la calidad. Por lo general, estas actividades están muy bien valoradas entre los estudiantes y, si bien les suponen cierto esfuerzo, por lo general éstos consideran que los contenidos y competencias que se trabajan con las mismas quedan bastante reforzados.

Referencias

- [1] <http://grupo-de-quimica-analitica-urjc.webnode.es/>
- [2] Sierra, I., Morante-Zarcelero, S., Pérez-Quintanilla, D. Experimentación en Química Analítica. Colección Ciencias Experimentales y Tecnología. Editorial Dykinson S.L, Madrid, 2007.
- [3] Sierra, I., Morante-Zarcelero, S., Pérez-Quintanilla, D., Pérez, Y., Ballesteros, R., Sánchez, A. Prácticas de Análisis Instrumental. Colección Ciencias Experimentales y Tecnología. Editorial Dykinson S.L, Madrid, 2008.

[4] Sierra, I., Pérez-Quintanilla, D., Gómez, S., Morante-Zarcelero, S. *Análisis Instrumental: Algunas herramientas de enseñanza-aprendizaje adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior*, Editorial Netbiblo, La Coruña 2010.

[5] Sierra, I., Ballesteros, R., Garcés, A., Gómez, S., Hierro, I., Morante, S., Pérez-Quintanilla, D., Prashar, S., Sánchez, A. *Desarrollo-evaluación de competencias genéricas en los estudiantes universitarios: Un estudio basado en los títulos de grado de las ramas Científica y Tecnológica*. Editorial Dikinson, Madrid 2011.

[6] Sierra, I., Gómez, S., Morante-Zarcelero, S., Pérez-Quintanilla, D., Sánchez, A., Gañán, J. *Análisis Instrumental. Experiencia de Innovación Docente en la URJC*. Editorial: Dykinson, S.L., Madrid, 2015.

0-2

Experiencia de un modelo de aula inversa para el aprendizaje de la Química Analítica

María Teresa Tena, Susana Cabredo, Félix Gallarta y Cecilia Sáenz

Departamento de Química, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad de La Rioja. c/ Madre de Dios 53, 26006 Logroño (La Rioja)

El sistema de enseñanza denominado aula inversa (*flipped classroom*) consiste en alterar el modelo tradicional de clase en el que el profesor explica en el aula y el alumno realiza los deberes en su casa. La nueva propuesta parte de que el estudiante se prepara los contenidos en casa a través de tutoriales en vídeo, elaborando infogramas y realizando cuestionarios en red; mientras que las clases presenciales se dedican a realizar actividades sobre esos contenidos y al intercambio de conocimientos e ideas entre los alumnos. De esta forma, el alumno se convierte en el protagonista de su propio aprendizaje y adquiere responsabilidad en la elaboración de sus propios materiales de estudio. Además de los beneficios del aprendizaje auto-regulado, este sistema de enseñanza integra muy bien metodologías como el trabajo colaborativo en equipo y la metodología de aprendizaje basado en proyectos como herramientas para la adquisición de conocimiento y competencias.

Cuando las horas de docencia presencial son escasas y los contenidos necesarios para adquirir las competencias de una materia son amplios, el modelo docente tradicional construido a base de lecciones magistrales en las que el profesor dedica la mayor parte del tiempo a la exposición de los contenidos para

cubrir el temario (probablemente abusando de presentaciones en PowerPoint) está abocado al fracaso.

Otra consecuencia negativa de la clase tradicional es que las actividades correspondientes al aprendizaje avanzado, como el análisis, la evaluación y la creación, quedan relegadas al trabajo que debe realizar el estudiante en casa, sin la tutela y orientación del profesor. Por otro lado, son estas fases del aprendizaje las primordiales en los últimos cursos de grado y en los estudios de máster.

En esta comunicación presentamos los resultados de la aplicación del aula inversa en las prácticas de laboratorio de la asignatura Análisis Instrumental 1 (tercer curso del grado en Química) y los contenidos de cromatografía y espectrometría de masas de una asignatura de máster denominada Métodos Instrumentales y Experimentales en Química y Biotecnología.

0-3

Three experiences in problem based learning (PBL) for the teaching-learning process in Analytical Chemistry

Asier Vallejo, Nora Unceta, Alberto Gomez-Caballero, Maite Maguregui, M^a Aranzazu Goicolea, Ramon J. Barrio

Department of Analytical Chemistry, Faculty of Pharmacy, University of the Basque Country (UPV/EHU), Paseo de la Universidad 7, 01006, Vitoria- Gasteiz

The new teaching-learning paradigm has led the university community to use new lecturing strategies with the objective of promoting in-depth learning. Terms such as motivation, active-learning, collaborative-learning, cooperative-learning and cross abilities have been widely used in order to improve students' learning process.

Problem Based Learning (PBL) is one of the teaching tools where almost all the new teaching strategies can be included and implemented. In this regard, our lecturing group has implemented different PBL based designs in three different subjects and degrees.

- 1- Environmental Science Degree, Analysis of Pollutants subject, 2nd year.
- 2- Pharmacy Degree, Analytical Chemistry subject, 2nd year.
- 3- Food Science and Technology Degree, Chemical Analysis subject, 1st year.

Using PBL based methodologies. it has been noted that the implication of students and their motivation increase in comparison with preceding years. when active methodologies were not implemented. However, the obtained final scores do not reflect expected success. Depending on the group, the final scores can vary considerably even though the same methodology is applied.

On the other hand, the lecturers workload outside the classroom increases considerably compared to previous years.

Different examples of the PBLs mentioned above will be described and some of the results obtained will be presented.

0-4

Posibilidades de la web2.0 para el desarrollo de trabajo grupales o colaborativos - dirigidos

José María Mir Marín

Departamento de Química Analítica de la Universidad de Zaragoza. jmmir@unizar.es

La entrada en vigor de los Grados en la universidad española, hizo que la cantidad de trabajos, que los alumnos tienen que realizar a lo largo de un curso, aumentara notabilísimamente, generalmente, estos trabajos son grupales o colaborativos.

Los trabajos grupales o colaborativos permiten al alumno, independientemente de que aprenda los contenidos de la asignatura, conocer y desarrollar las técnicas de trabajo en grupo con las ventajas que estas conllevan y adquirir una de las competencias transversales que el empleador actual requiere.

No obstante, existen algunos problemas en el desarrollo práctico de los mismos, para los alumnos y profesorado.

- para los alumnos, el tener que coincidir en el tiempo y en el espacio todos los miembros del grupo en diferentes ocasiones.
- para el profesor, al que le resulta difícil la dirección del trabajo grupal en estas condiciones y hace imprescindible el disponer de herramientas que permitan valorar la participación de todos y cada uno miembro del grupo en el trabajo final y por consiguiente poder calificar el mismo

En esta comunicación, se plantea el uso simultáneo de diversas TICs de la WEB2.0 para la realización de trabajos colaborativos, realizados por los alumnos en diferentes situaciones geográficas y la gestión de la dirección y calificación por parte del profesor los dirige.

El trabajo se realiza sobre la asignatura “Química Analítica I” del 2º Curso del Grado de Química en la Universidad de Zaragoza, en el que el alumno debe realizar un trabajo grupal – dirigido, sobre un procedimiento analítico real en el que se utiliza una técnica analítica clásica, y que deberá situar en el contexto del programa de la asignatura que se entregará y presentará en clase.

26

Los alumnos de la Universidad de Zaragoza, disponen de la plataforma Moodle 2 que favorece la realización de estos trabajos, sin embargo, sobre todo en los primeros cursos, el alumno tiene que aprender su manejo.

Diferentes suites en la nube, permiten crear y compartir documentos simultáneamente por todos y cada uno de los miembros del grupo en el desarrollo del trabajo, e incluso, una vez realizado el trabajo presentarlo, su uso es gratuito y el manejo es perfectamente conocido y utilizado por los alumnos, solo requiere, que los autores del trabajo, y el profesor, dispongan de cuenta en la Suit y la compartan.

Existen cada vez más suits en el mercado que permiten esta forma de trabajo, Google Driver, Skype Driver son las más utilizadas por los alumnos.

Ambas contienen:

- un procesador de textos, una hoja de cálculo, un programa básico de presentación y un editor de formularios,

- Los archivos creados se almacenan en la nube
- Pueden ser exportados en diferentes formatos y enviados por correo electrónico
- Los documentos se guardan automáticamente durante la edición
- Se puede editar y acceder desde cualquier equipo que tenga conexión a Internet y un navegador
- Controla quien puede ver los documentos creados y los cambios que se realizan
- La participación de los miembros, puede ser simultánea o no.

Para el desarrollo del trabajo solo se necesita: Un ordenador, Internet, Cuenta en una plataforma, Descargar e instalar la aplicación, Configurarla para sus necesidades (Lenguaje Zona horaria), Abrir el documento (Texto, Tabla cálculo, Presentación)

Al profesor le permite disponer de herramientas objetivas para valorar la participación de todos y cada uno de los miembros del grupo y por lo tanto la calificación del trabajo.

En esta comunicación, se presenta el uso simultáneo de Google Drive y Skype para la realización de trabajos colaborativos llevados a cabo por varios alumnos en diferentes situaciones geográficas, de forma totalmente gratuita como una posible alternativa a las plataformas oficiales. Google Drive para el desarrollo del trabajo y Skype, para mantener el contacto verbal de forma gratuita durante la realización de todo el trabajo.



Así pues, la Web2.0 y en concreto google driver permite: a los alumnos realizar trabajos colaborativos en los que cada uno de los alumnos puede ir añadiendo, eliminando, modificando, aportando nuevas ideas,

sobre el documento inicial de modo que estas aportaciones sean vistas, en tiempo real, por los demás asegurándose de esta forma que realmente, es un trabajo colaborativo. Al profesor: la dirección y la gestión directa del trabajo grupal y de cada uno de los alumnos individualmente, lo que favorece la posterior evaluación del trabajo.

“Tutoría entre iguales” para la enseñanza de la Química Analítica como estrategia del aprendizaje cooperativo

Mercedes Torre, Olga Jiménez y M^a Cristina González

Departamento de Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química. Universidad de Alcalá. Correo electrónico: cristina.gonzalez@uah.es

En nuestra experiencia como docentes, no nos sorprende ver que, en muchas ocasiones, nuestros alumnos recurren a sus propios compañeros para la resolución de dudas de teoría o seminarios, en lugar de acudir a sus profesores. ¿Por qué no utilizar este hecho para fomentar las interacciones entre alumnos como herramienta de aprendizaje cooperativo y mejorar, así, su rendimiento académico? De esta idea surge el concepto de “tutoría entre iguales”. D. Duran Gisbert (2006)¹ destaca de este modelo de enseñanza el papel del docente, que promueve el espíritu de colaboración entre sus estudiantes, y el de los alumnos, que se apoyan entre ellos para sus tareas de estudio.

En la **Figura 1** se recoge la propuesta de los autores de esta comunicación para planificar este tipo de aprendizaje con alumnos de cursos diferentes, de manera que uno de ellos (el del curso superior), actuaría como “tutor”, gracias a su mayor experiencia y conocimientos sobre la materia objeto de estudio, siendo además beneficiado de todo lo que conlleva este proceso de aprendizaje cooperativo. El “alumno tutorizado” (de un curso inferior), recibiría el asesoramiento necesario del tutor para ayudarlo a progresar adecuadamente; él podría ser, en un futuro, el tutor de otro alumno.

Esta estrategia es aplicable a cualquier Grado, materia e, incluso, se podría plantear entre alumnos de estudios de Master y Grado.

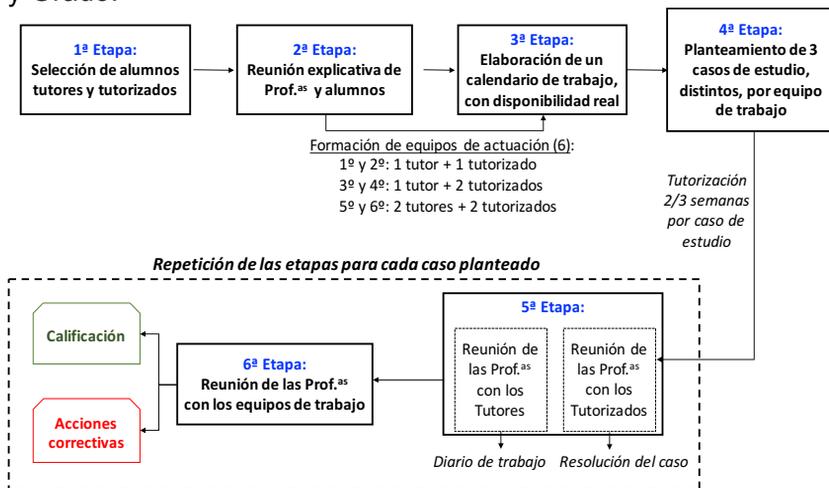


Figura 1. Esquema de un plan piloto de trabajo a seguir en la estrategia de enseñanza cooperativa, basada en la “tutoría entre iguales”, contemplado para la formación de seis posibles equipos.

¹ David Duran Gisbert. (2006). Aula de Innovación Educativa. [Versión electrónica]. Revista Aula de Innovación Educativa, 153-154.

Refuerzo del proceso de aprendizaje autónomo y autoevaluación mediante herramientas Moodle

Alberto Sánchez Arribas, M^a Jesús Gismera García y Mónica Moreno Barambio

Departamento Química Analítica y Análisis Instrumental. Universidad Autónoma de Madrid. C/Francisco Tomás y Valiente 7, 28049 Madrid

El planteamiento y enfoque del proceso enseñanza-aprendizaje en la formación superior promovido por la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se define claramente hacia el uso de metodologías docentes que fomenten el aprendizaje activo, impulsando una mayor implicación y compromiso por parte del profesorado y estudiantes en su formación. Las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) empleadas como recurso didáctico, como elemento para la comunicación y la expresión, como instrumento para la organización, gestión y administración educativa, y/o como instrumento para la investigación son elementos de apoyo de gran utilidad para las metodologías docentes. En este sentido, la plataforma educativa Moodle dispone de numerosas herramientas útiles para la generación de recursos didácticos virtuales que podrían favorecer y reforzar el proceso de aprendizaje continuado y autónomo.

El objetivo central de este trabajo fue la utilización de algunos recursos que ofrece Moodle para la mejora del proceso de aprendizaje de los estudiantes en la enseñanza de la Química Analítica, concretamente en el entorno de las asignaturas “Análisis Químico” de primer curso del Grado en Ciencias de la

Alimentación y “Química Analítica Instrumental” de tercer curso del Grado en Química, ambos de la Universidad Autónoma de Madrid. Las actividades desarrolladas se han centrado principalmente en el uso de los recursos “foro” y “cuestionario” que ofrece esta plataforma. Con la utilización de Foros se pretendía facilitar la comunicación e interacción entre el profesor y los estudiantes más allá de las horas presenciales en el aula y/o las posibles tutorías que se pudieran solicitar, con el objetivo de resolver dudas de forma ágil y rápida apoyando así el proceso de aprendizaje autónomo. Por su parte, el diseño e incorporación de cuestionarios en esta plataforma educativa como actividades no presenciales se realizó con el fin de reforzar las partes más básicas de las asignaturas y facilitar así a los estudiantes una herramienta que pusiese de manifiesto si conocían, comprendían y podían relacionar conceptos fundamentales de la materia. Por tanto, consideramos que este recurso podría facilitar a los estudiantes el estudio, repaso y autoevaluación de la materia Química Analítica a lo largo de su impartición.

Para la asignatura Análisis Químico se plantearon foros del tipo pregunta-respuesta, y se diseñaron cuestionarios a partir de un banco de unas 80 preguntas, centradas principalmente en aspectos tratados en los temas iniciales de la asignatura y que se utilizarán en temas posteriores. En el caso de la asignatura Química Analítica Instrumental, se elaboraron unas 70 cuestiones correspondientes a partes fundamentales de los temas tratados en el segundo cuatrimestre de esta asignatura, a partir de las cuales se diseñaron y plantearon los diferentes cuestionarios. Además, con el objeto de recoger la opinión de los estudiantes sobre la valoración global de las nuevas actividades planteadas, se diseñó y realizó una encuesta de carácter anónimo y voluntaria a los estudiantes matriculados en la asignatura. La valoración de estas actividades tras su implementación tanto por parte del profesorado como de los

estudiantes es positiva, siendo consideradas herramientas que mejoran el proceso de enseñanza-aprendizaje y ayudan a superar las asignaturas con mejor rendimiento.

0-7

Como hacer interesante la Química a los alumnos/as del Grado de Ingeniería Mecánica. Uso de las TIC para favorecer el aprendizaje de los conceptos más difíciles desde el punto de vista de los estudiantes

María del Mar López Guerrero¹, Santiago Rojano Ramos²

¹Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga

²Departamento de Didáctica de las Matemáticas, de las CC. Sociales y de las CC. Experimentales, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Málaga

34

Los profesores de Química en la Universidad se encuentran con el problema del escaso interés que, en general, tienen los alumnos/as por esta materia, y sobre todo, los de las titulaciones de Ingeniería que se manifiesta, entre otros aspectos, en un bajo rendimiento académico. Esta falta de interés dificulta su aprendizaje significativo, provocando una adquisición mecánica de conocimientos y escasa retención.

Además la Química no es una disciplina fácil. La Química es una ciencia experimental que supone el manejo de conceptos y principios de alto nivel de abstracción cuya comprensión ofrece severas dificultades a muchos estudiantes. La Química va desde un nivel microscópico (concepto de átomos, teorías atómicas, etc.) hasta la perspectiva macroscópica y simbólica (soluciones, equilibrios, etc.).

Por todo ello, son numerosos los intentos para motivar al alumnado haciendo atractiva la Química mediante su acercamiento a situaciones cotidianas mostrando la importancia de la Química en nuestra sociedad, o mediante el uso de simulaciones o aplicaciones informáticas, TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación). La eficacia de estas experiencias va a depender de la conexión entre el fenómeno considerado, el fundamento científico del mismo y el nivel del alumno/a. Por otro lado, un ambiente de aprendizaje enriquecido con TIC juega un papel muy importante en la enseñanza de la Química, permitiendo a los estudiantes acercarse a conceptos más complejos.

En este trabajo se presenta una investigación sobre el uso de los simuladores y videos sobre procesos de la vida cotidiana o profesional en los que se llevan a cabo procesos redox para favorecer el aprendizaje de las reacciones de oxidación-reducción. La investigación se ha realizado con estudiantes de la Universidad de Málaga, durante el curso 2015/16. Para estudiar el efecto del uso de las TIC sobre el proceso de aprendizaje los estudiantes de la asignatura cumplieron un cuestionario que consta de 10 preguntas, 8 redactadas en forma positiva y 2 en forma negativa, para evitar tendencias al responder. De los resultados obtenidos, la población estudiada considera útil el uso de la aplicación multimedia, aunque no para involucrarse en su estudio, sino para comprender la naturaleza. En líneas generales la mayoría de los alumnos/as encuestados prefiere el uso de las TICs como recurso a la enseñanza en detrimento a la lectura u otros métodos convencionales. Por ello, considera acertado su uso y, además, se muestra a favor de hacer extensivo este método en la enseñanza en otras ramas.

Nuevos aspectos interdisciplinarios en la docencia en Química Analítica

M^a Carmen Blanco López, M^a Teresa Fernández Abedul

Departamento de Química Física y Analítica, Facultad de Química, Universidad de Oviedo, C/ Julián Clavería 8, 33006 Oviedo

36 En los últimos años los avances en Química Analítica han ido de la mano de la incorporación de conocimientos tradicionalmente asociados a otras disciplinas. En este trabajo se recogen varios ejemplos de mejora de características analíticas y diseño de nuevos dispositivos de análisis que han sido posibles gracias al soporte de otras áreas de conocimiento. En algunos casos, podrían dar lugar a lo que ha sido considerado “Tecnologías Emergentes Futuras” en términos de las convocatorias europeas de proyectos de investigación.

Según las tendencias actuales, el Químico Analítico debería ser capaz de abordar operaciones como: síntesis de nanopartículas orgánicas o inorgánicas, polímeros, y/o nanovesículas; conocer y elegir de forma justificada técnicas de caracterización de materiales; análisis de superficie y microscopías; procedimientos de y conjugación de reactivos biológicos; fabricación de micro y nanodispositivos (fotolitografía.....); estadística de análisis de datos; diseño de experimentos y/o modelización, entre otros.

La formación de los nuevos titulados en Química Analítica debería tener en cuenta, por tanto, el ambiente multidisciplinar en el que se está expandiendo en la actualidad. Para ello se

propone reforzar la contextualización de los problemas analíticos que se abordan en los programas de las asignaturas correspondientes a estas disciplinas en el Grado en Química.

0-9

The use of the EMI methodology to attract students and to improve their learning in Analytical Chemistry

***José M. Andrade-Garda, Soledad Muniategui,
Purificación López-Mahía***

Grupo Química Analítica Aplicada (QANAP), Departamento de Química Analítica, Facultade de Ciencias, Universidade da Coruña, Campus de A Coruña, 15071 A Coruña, Spain (andrade@udc.es)

38

The Scene:

- i) The University of A Coruña (UDC) (in general, the Spanish universities) tries to potentiate their international profile and get foreign students
- ii) The UDC is in a region rather poorly known abroad (opposite to other regions, like Andalusia, Catalonia or Madrid), with a not too attractive climate and not engaged in major commercial tourists routes
- iii) The youth of the UDC, its incipient internationalization efforts and a lack of general infrastructures (public hostels, public residences for students, etc.) might score negatively when foreign students make their choice

The Challenges:

- i) To attract foreign students to the UDC

- ii) To get them enrolled in the subject Advanced Analytical Chemistry and Chemometrics (4th course of the degree in Chemistry)
- iii) To simplify and improve their learning on the issues covered by this subject

A tool:

English-Medium Instruction (EMI) is a general methodology whose use has grown exponentially in the University level. It is all about teaching the academic subject through the medium of English in countries where the first language of the population is not English.

It is important to draw attention on three essential issues:

- i) Both teachers and (the majority of) foreign students use English as a communication tool, they are not English native speakers and they will require big efforts to get concentrated. This is specially so for teachers as they develop –most of- their current work and normal life in Spanish.
- ii) When teaching/studying Science, teachers and students have to be deeply concentrated on technical issues, rather on grammar or correct spelling. This might constitute a difficulty for a fluid speech.
- iii) Every European country has its particular uses for teaching and students must adapt themselves quickly to that employed by the receiving teachers.

EMI can be considered as a tool to harmonize, smooth and simplify how teachers and students (formally) organize the lectures. It also tries to change the teacher-centered paradigm to the learner-centered one. EMI tries to organize the lectures so

that every type of student (visual learner, auditory learner, read/write learners and kinesthetic learners) is represented into the lecture and gain some advantages from attending it.

Although there are not 100% fixed structures, EMI-based lectures take off by a one-minute-getting-started question. This could be a cartoon, a photograph, a thought-provoking question or any other news. Then, learning tasks are presented (visually) for the lecture and, then, the explanations start.

During the lecture, the teacher stops the explanations and pose an activity (total maximum time: 5 min). This could be a think-pair-share question. For instance: 1st, pose a question to your students; 2nd, let them one minute to discuss with their partners (e.g. the person to the right); 3rd, they present the conclusions to the audience.

40

The lecture restarts and before ending the session, another question can be asked to the students. This time they have to write their answers (1 min) in a piece of paper (with name) that is given to the teacher (he will review the answers; this is a useful tool to address the understanding of difficult concepts).

If tasks are let to the students (like homework), next day we can start by a 5-minutes iterative discussion on the readings and/or solution to a stated question.

It is also helpful to include some relaxing photograph or cartoon in the middle of the explanations. It is also recommended to deliver a written lesson plan (which may comprise several lessons or chapters) before the lectures. This should include the learning objectives, key words (concepts to be studied), a list of contents, a Student's check list and some evaluation questions.

We have been applying this methodology in the last course with a very reduced number of students (5) and, although it is too early to draw sensible conclusions, we think that they responded positively to the EMI methodology. This conclusion can be blurred by the fact that incoming students have usually a stronger self-motivation, more dedication and, maybe, a higher background than national students. The very few number of students per class is also an advantageous issue.

The major (and very relevant) drawback we experienced is that the effective time to present the topics of the lesson (or chapter, like equations, developments, explanations, etc.) reduce quite importantly. Instead of lectures scheduled to last for 50 min, it is usual to get lectures with about 35-40 min. This is of utmost importance to schedule the chapters and the overall length of the subject. Furthermore, the UDC decided some years ago that 1 ECTS credit implies 7 teaching hours into the classes and, accordingly, time is a real problem for teachers. This means that all tools involved in the EMI methodology cannot be applied in just a lecture, instead –in our view- it should be seen as a collection of tools where from some are selected for every lesson (different lessons may imply different tools).

0-10

Uso de nuevos recursos didácticos en la enseñanza bilingüe de asignaturas del área de Química Analítica para aumentar el rendimiento del alumno en las horas presenciales en aula

**Lourdes Arce Jiménez, Jose González-Rodríguez², Mark Baron²,
Ruth Croxton²**

¹*Departamento de Química Analítica, Universidad de Córdoba, España*

²*School of Natural & Applied Sciences, Faculty of Health, Life & Social Sciences, University of Lincoln*

42

Resumen del Proyecto

Dentro del escenario del Espacio Europeo de Educación Superior, la enseñanza de algunas asignaturas en inglés es algo deseable con el fin de facilitar a los alumnos la posibilidad de adquirir un nivel medio-alto de inglés al mismo tiempo que aprenden los contenidos propios de la asignatura. Los profesores implicados en este proyecto hemos detectado la dificultad que supone para los alumnos la comprensión de algunas técnicas instrumentales o procesos analíticos explicados por el profesor en las clases de teoría, especialmente en el caso de alumnos que no estudian el Grado en Química. Además el vocabulario científico en inglés no se aprende en las academias o cursos básicos de inglés, de ahí la necesidad de ir aprendiéndolo y usándolo durante el desarrollo de las clases teóricas.

En este Proyecto de Innovación Docente se elaboraron nuevos recursos didácticos (vídeos con audio en inglés) para explicar algunas de las técnicas instrumentales usadas en los laboratorios analíticos. La grabación de los vídeos se ha realizado en los laboratorios del Departamento de Química Analítica de la Universidad de Córdoba y los audios los han realizado profesores de la Universidad de Lincoln (Reino Unido). Con estos vídeos se ha facilitado el aprendizaje del alumno durante las explicaciones teóricas relacionadas con las asignaturas bilingües impartidas en el Departamento de Química Analítica. Con estos nuevos materiales audiovisuales se ha enseñado a los alumnos en unos minutos las técnicas instrumentales y/o metodologías analíticas que se van a explicar en las clases de teoría. Después de proyectar el vídeo, siempre con una duración menor a los cinco min se ha despertado el interés del alumno y se ha comprobado como aumenta el rendimiento del alumno en la evaluación final de la asignatura. También se ha facilitado el aprendizaje autónomo del alumno ya que estos vídeos se han colgado en la plataforma Moodle como material adicional para estudiar algunos de los contenidos teóricos explicados en el aula.

0-11

Uso de rúbricas como instrumento de evaluación formativa – sumativa en prácticas de laboratorio del Grado en Química

***Consuelo Pizarro, Isabel Esteban-Díez, José María
González-Sáiz***

*Departamento de Química, Universidad de La Rioja, C/ Madre
de Dios 51, 26006, Logroño, La Rioja, España*

La experiencia de innovación docente presentada se centra, desde un enfoque multidisciplinar, en el diseño e implantación de rúbricas como sistema de guía del proceso de enseñanza – aprendizaje, así como de instrumento de evaluación, eminentemente formativo, que incida en la evaluación integral de conceptos, procedimientos y actitudes en materias con una importante carga de trabajo en el laboratorio. Así, los objetivos que fundamentan la estrategia desarrollada son:

- Desarrollar una experiencia docente cooperativa orientada al uso de instrumentos de evaluación multifuncionales para mejorar el proceso formativo.
- Valorar el impacto del uso de rúbricas para promover una evaluación auténtica de las prácticas de laboratorio, centrada en el desempeño.
- Favorecer un alineamiento coherente entre competencias, objetivos, contenidos, actividades de aprendizaje y evaluación.
- Clarificar las expectativas del alumnado, para potenciar su implicación en el proceso de aprendizaje, fomentando la autorregulación de su aprendizaje.

- Explotar el valor pedagógico de la retroalimentación al estudiante.

El proyecto de innovación en que se enmarca este trabajo fue implantado en dos materias del Grado de Química de la Universidad de La Rioja, con distinta contribución experimental en su programación y pertenecientes a distintas disciplinas de la química, como son “Ingeniería Química” (2º curso) y “Laboratorio Avanzado de Química Analítica (4º curso) para testar la fiabilidad y validez de las herramientas seleccionadas. La acción de innovación docente se articuló en tres fases secuenciales:

1. Diseño de diversas rúbricas de evaluación (completas y reducidas) para evaluar diferentes aspectos relativos al desempeño de las prácticas en función de niveles de logro específicos:
 - Rúbrica de evaluación del trabajo en equipo en el laboratorio.
 - Rúbrica de evaluación del informe de laboratorio final.
2. Aplicación de las rúbricas en el curso 2015 – 2016
3. Interpretación y valoración de los resultados obtenidos

Los resultados derivados de la propuesta de innovación aplicada han confirmado las ventajas de las rúbricas para posibilitar una evaluación integral del desempeño de los estudiantes en materias complejas y multivariadas como las prácticas de laboratorio. De hecho, su uso ha revertido en:

- Dotar al proceso de evaluación de las prácticas de laboratorio de mayor objetividad y transparencia.
- Proporcionar a los estudiantes una retroalimentación formativa focalizada en sus fortalezas y debilidades para, en base a esta información, emprender acciones tutoriales correctivas.

- Proveer al profesorado de información de retorno sobre la eficacia del proceso de enseñanza – aprendizaje que se está desarrollando.
- Promover la autonomía y autorregulación de los alumnos, ayudando a mantener sus objetivos de aprendizaje orientados al desempeño.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Vicerrectorado de Profesorado, Planificación e Innovación Docente de la Universidad de La Rioja, a través de la Dirección Académica de Formación e Innovación Docente, por la concesión y financiación del Proyecto de Innovación Docente en que se fundamenta el presente trabajo.

0-12

Seguimiento metodológico mediante un sistema de rúbricas para la evaluación de las competencias de los trabajos de fin de grado en Química Analítica

M^a Paz San Andrés Lledó¹, María Castro-Puyana¹, Antonio Luis Crego Navazo¹, Ana María Díez-Pascual¹, Alberto Escarpa Miguel¹, M^a Concepción García López¹, M^a José Gil García², Blanca Ruiz Zapata², Soledad Vera López¹, M^a Ángeles García González¹.

¹Departamento de Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química

²Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente. Facultad de Biología, Ciencias Ambientales y Química. Universidad de Alcalá

47

INTRODUCCIÓN

Los Trabajos de Fin de Grado (TFGs) en Química Analítica suponen un reto por el carácter experimental de las titulaciones en que se realizan y exigen establecer nuevas estrategias de evaluación de las competencias adquiridas durante su realización.

OBJETIVOS

Realizar un seguimiento continuado de los TFGs que permita una evaluación continua y realista de las competencias que ha de adquirir un estudiante durante el desarrollo de esta asignatura. Se utiliza un sistema de rúbricas en el que participan los profesores tutores y los alumnos tutorizados.

MÉTODO

Celebración de reuniones periódicas individuales (Tutor-alumno) y colectivas (Tutores- alumnos). Todas las reuniones se evalúan mediante un sistema de rúbricas previamente establecido y conocido por todas las partes en el que participan los profesores tutores y los alumnos tutorizados.

RESULTADOS

La evaluación continua del alumno previa a la defensa del trabajo por parte no solo del tutor, sino también de otros profesores y de sus propios compañeros permite mejorar el sentido crítico de los alumnos y la capacidad para presentar y discutir los resultados. El análisis de las rúbricas de cada una de las reuniones ha permitido constatar las fortalezas y debilidades de las mismas, realizando las mejoras pertinentes.

48

CONCLUSIONES

El sistema de rúbricas es una herramienta útil para la evaluación continua de los TFGs. La participación en la evaluación tanto de profesores diferentes al tutor como de alumnos permite una evaluación más fiable y realista de la adquisición de competencias del alumno en esta asignatura de los nuevos Grados.

0-13

El Trabajo de Final del Grado como oportunidad en los nuevos planes de estudio. Experiencias en la Universitat Autònoma de Barcelona

Manel del Valle

*Departamento de Química, Universitat Autònoma de Barcelona
Edifici Cn, 08193 Bellaterra, Barcelona*

Una de las novedades docentes importantes encontradas con los nuevos planes de estudio fue el Trabajo de Final de Grado (TFG), un componente de evaluación global de las competencias adquiridas como profesional químico para nuestros egresados. Diseñar los aspectos organizativos, circuito formal de oferta, asignación, seguimiento, defensa y evaluación de dichos trabajos supuso un hito especial, si se cuenta además el elevado número de alumnos cursando dicho trabajo simultáneamente. Después de tres años de impartición se detectan ciertos puntos comunes, o ciertos perfiles, que subrayan aciertos y errores de los esquemas tomados. Por mencionar algunos, se ven los aciertos en una concepción lo más abierta posible del TFG, en cuanto a tipo, manera o lugar donde completarlo, se recuerdan anécdotas como la gestión documental de las evidencias sobre seguimiento, presentación y evaluación; asimismo se muestran las dificultades para implementar unos contenidos que podrían o deberían ser altamente experimentales en un clima de recorte presupuestario como el actual, que están cuestionando su sostenibilidad y/o implicaciones de seguridad. No obstante, aspectos altamente positivos han sido encontrar por fin muestras de esas competencias transversales que eran tan difíciles de representar, o recuperar las sensaciones gremiales de un área

de conocimiento cuando todos los actores en una sesión de evaluación pertenecen a una temática común, algo que se había perdido con los másteres.

Es por eso que se aprovecha este foro para reflexionar debatir, y extraer algunas conclusiones de cómo seguir y mejorar en la impartición de estos contenidos finales, así de cómo abordar posibles cambios en los planes de estudio de implantación futura.

Comunicaciones en cartel

P-1

Nuevos requerimientos en dispositivos analíticos: nuevas propiedades en Química Analítica

María Teresa Fernández Abedul, M^a Carmen Blanco López

Departamento de Química Física y Analítica, Facultad de Química, Universidad de Oviedo, C/ Julián Clavería 8, 33006 Oviedo

Las metodologías analíticas tienen una serie de propiedades que pueden ser clasificadas e interrelacionadas de diferente manera. Normalmente, prestamos especial atención a características analíticas tales como la representatividad de las muestras y exactitud de los análisis, la sensibilidad y selectividad de las metodologías así como a la precisión de los resultados obtenidos. A todo ello hay que añadir otras consideraciones como el coste, tiempo de análisis o influencia en el medioambiente.

Sin embargo, en los últimos años, una rápida mirada a la bibliografía analítica indica unos requerimientos diferentes y mucho más exigentes. La sociedad tiene otras necesidades y busca dispositivos flexibles, plegables, estirables o desechables. Materiales como el papel se reinventan con nuevos usos y se desarrollan dispositivos no sólo en papel, sino en transparencias o hilos. Además tienen que ser biocompatibles o no-invasivos. La simplicidad llega al máximo con los adjetivos “-free” o “libre de” y así se exigen dispositivos “power-free”, “amplification-free”, “hands-free” o incluso “equipment-free”. De la misma manera aparecen los términos “sin” para indicar procedimientos sin

marca, sin reactivos, sin lavados... Las medidas deberían de ser a tiempo real en plataformas totalmente integradas e incluso activadas por voz. La portabilidad ya es clásica, así como el uso fácil, uso único, o uso a largo plazo y se desarrollan ya dispositivos totalmente autónomos, del tamaño de la palma de la mano o de tipo reloj.

Todo esto lleva a una nueva consideración en la formación de la Química Analítica que incluya las nuevas demandas de la sociedad y el enfoque actual de una gran parte de los dispositivos analíticos entre sus contenidos.

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

P-2

Visión unificada de las técnicas cromatográficas

Luis María Polo Díez

Departamento de Química Analítica. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Complutense. Madrid.

Las diversas técnicas cromatográficas se encuentran, en la actualidad, ampliamente implantadas en los laboratorios de análisis. Sin embargo, genéricamente, los créditos disponibles para su impartición en los nuevos planes de estudio, grado y masters, no se corresponden con su grado de implantación. En consecuencia, es necesario utilizar métodos docentes que permitan compensar esta deficiencia, evitando empirismos puramente descriptivos.

Teniendo en cuenta que el fundamento de las técnicas cromatográficas es único, una alternativa radica en presentar una visión unificada de las mismas basándose, esencialmente, en los siguientes aspectos, manejados de forma conjunta; (1) la reacción de sorción de un soluto por la fase estacionaria, regida por su constante de distribución, K , que explica la retención de un soluto y conduce a la teoría del plato, (2) la influencia de la temperatura sobre K , (3) los parámetros termodinámicos de esta reacción, es decir, energía libre, entalpía y entropía (4), las interacciones intermoleculares del soluto y (5) las propiedades físicas de la fase móvil, es decir su densidad, difusividad de los analitos, viscosidad y compresibilidad; en este contexto, las fases móviles gas y líquida constituyen simplemente casos extremos, y otros fluidos aparecen como situaciones intermedias. Así, por ejemplo, las diferencias de difusividad entre un gas y un líquido justifican la posibilidad de emplear de

columnas capilares en GC y la necesidad de emplear columnas empaquetadas en LC, conducen a la teoría cinética y permiten entender las modernas cromatografías “rápidas”. La viscosidad de la fase móvil refleja las características hidrodinámicas de un fluido y condiciona la caída de presión. La teoría de van Deemter permite explicar las causas de ensanchamiento de un pico cromatográfico; sin embargo, los gráficos cinéticos en LC suministran información adicional considerando el conjunto de parámetros implicado.

Otro aspecto unificador se refiere al trabajo cromatográfico en condiciones de poder de elución creciente centrado, con fines de simplificación, en la aplicación de rampas lineales, es decir temperatura programada en GC y proporción de modificador creciente en LC de fase inversa de gradiente, cuyo modelo permite explicar las razones por las cuales la anchura de los picos es similar.

Tras este tratamiento unificado previo, resulta sencillo ampliar conocimientos en función las necesidades, el tiempo y/o los diferentes cursos disponibles, tratando los aspectos específicos de cada técnica y las diferencias en instrumentación.

P-3

Actividades y metodologías empleadas en el desarrollo del Trabajo Fin de Grado en Química de la Universidad de Oviedo: el caso de la Química Analítica.

José Manuel Costa Fernández, María Luisa Fernández Sánchez

*Departamento de Química Física y Analítica
Facultad de Química. Universidad de Oviedo
Avda. Julián Clavería, 8. 33006 Oviedo. jcostafe@uniovi.es*

56

Los planes de Estudios del Grado en Química incluyen la asignatura Trabajo Fin de Grado en Química (TFGQ), que suponen la realización por parte del estudiante, de forma autónoma e individual, de un proyecto, memoria o estudio, en el que demuestre de forma integrada que ha adquirido las competencias propias del Título de Graduado / Graduada en Química.

En este contexto, en el Plan de Estudios del Grado en Química de la Universidad de Oviedo, el TFGQ es una asignatura obligatoria del cuarto curso, de 18 ECTS (450 horas totales). La docencia de la asignatura TFGQ se asigna a los Departamentos de Química Física y Analítica y de Química Orgánica e Inorgánica que obligatoriamente han de responsabilizarse de la tutela de los estudiantes matriculados en el TFGQ.

En esta exposición se llevará a cabo una presentación de como se ha estructurado el TFGQ dentro del área de Química Analítica de la Facultad. Es preciso mencionar que el grado de presencialidad del TFGQ es del 10%, lo que supone 45 horas

presenciales. Se describirán esquemáticamente las distintas actividades presenciales planificadas en el TFGQ, que consisten, fundamentalmente, en Tutorías Grupales, Prácticas de Laboratorio y Sesiones de Evaluación, aunque también se contempla la realización de Clases Expositivas.

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

P-4

Hacia el cuaderno de laboratorio 2.0

I. de Orbe-Payá¹, M.M. Erenas¹, J. Ballesta-Claver², F. Quintanal-Pérez³, L.F. Capitán-Vallvey¹

¹*Departamento de Química Analítica, Campus Fuentenueva. Universidad de Granada. 18071 Granada*

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

³*Colegio Marista La Inmaculada. C/Sócrates 8. 18002. Granada. (idorbe@ugr.es)*

58

El cuaderno de laboratorio es un elemento fundamental para el alumno a la hora de realizar las actividades de laboratorio cuyo objetivo es aclarar y afianzar, a través de sesiones experimentales, lo estudiado en las sesiones teóricas.

Nuestro principal objetivo es que dicho cuaderno contenga no sólo un simple guión o receta de las distintas actividades que el alumno va a tener que poner en práctica sin más, sino que incluya todo lo necesario para comprender mejor los contenidos de la asignatura en cuestión, a la vez que adquiriera una mínima destreza en el propio laboratorio. Para ello, en los últimos años hemos ido incorporando la mayor cantidad de información posible relacionada con temas tan importantes como la seguridad y prevención de riesgos en el laboratorio, así como protocolos de trabajo de equipos e instrumentos relacionados con las actividades. Asimismo, se ha incluido una serie de cuestiones con un doble objetivo: por un lado, que el alumno acuda al laboratorio habiendo trabajado el correspondiente guión (cuestiones pre-laboratorio) y por otro, plasmar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la actividad (cuestiones post- laboratorio). Con el fin de evitar que

dicho cuaderno sea excesivamente extenso y poco funcional, parte de la información proporcionada al alumno se incluye en forma de códigos QR, permitiéndole el acceso de forma inmediata a tal información.

Con objeto de seguir mejorando el cuaderno de laboratorio, estamos incluyendo una nueva sección de videos tutoriales relativos al uso de materiales, aparatos e instrumentos que el alumno va a utilizar en las sesiones de laboratorio, con arreglo al protocolo de trabajo de cada uno de ellos. Esta nueva sección, situada al final del cuaderno, recoge dichos materiales, aparatos e instrumentos junto con sus correspondientes códigos QR.

Los videos tutoriales han sido grabados en el laboratorio donde se realizan las actividades y son subidos a Youtube para que los alumnos tengan libre acceso a los mismos a través del canal Química Analítica I (UGR), ya sea escaneando el código incluido en el cuaderno o a través de la propia plataforma YouTube, añadiendo el canal a sus favoritos.

Dado que el tiempo destinado a cada actividad de laboratorio es de tres horas, consideramos que los alumnos disponen del tiempo suficiente para consultar cualquiera de los materiales que se le suministran a través del cuaderno, procurando así que su estancia en el laboratorio sea lo más fructífera posible, repercutiendo de manera positiva en su formación práctica.

Este nuevo concepto de cuaderno de laboratorio no sólo contiene las clásicas recetas sino que, haciendo uso de las nuevas tecnologías, incorpora toda una serie de materiales complementarios que lo hacen dinámico, vivo e interactivo para el alumno, con todo lo que ello supone a nivel de aprendizaje.

P-5

Haciendo de Youtube una herramienta útil para aprender Análisis Instrumental en el aula

Carmen García-Ruiz

Departamento de Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química. Universidad de Alcalá. Ctra Madrid-Barcelona Km33,6, 28871, Alcalá de Henares (Madrid)

60 El análisis instrumental en la formación de los graduados en química y otras titulaciones científicas es esencial. Sin embargo, no es fácil de afrontar en entornos donde la formación teórica y práctica está desfasada en el tiempo, es decir, donde primero se imparte la teoría y después las prácticas de laboratorio. Esto se debe, en gran parte, a que la primera aproximación de los estudiantes a los contenidos de análisis instrumental les supone un grado alto de abstracción e imaginación. Teniendo en cuenta que para una buena comprensión del análisis instrumental es necesario visualizar y manejar la instrumentación analítica, se propone empleo de videos para visualizar la instrumentación analítica. Youtube es una herramienta muy popular empleada fundamentalmente para entretenimiento que también puede ser muy útil para fines docentes. Esto es porque permite subir y compartir videos sobre temas que nos pueden interesar desde un punto de vista educativo, tanto para formar como para ser formados.

Por ello, en la asignatura de Química Analítica I de segundo curso del grado en Química de la Universidad de Alcalá, este curso se han elaborado una serie de videos sobre distintas técnicas instrumentales con el fin de que los estudiantes, a la

vez que desarrollan su creatividad, aprendan y faciliten aprender a otros (formación entre iguales) sobre instrumentación básica en análisis instrumental. La actividad se ha evaluado muy positivamente por los estudiantes, los cuales, reconocen emplear esta web para buscar temas de formación universitaria. Como consecuencia, para el curso que viene se pretende continuar en la elaboración de material original de uso específico para la asignatura según las principales necesidades formativas detectadas en los cursos anteriores.

P-6

La Quimiometría como eje del aprendizaje colaborativo en el Laboratorio de Química Analítica

M. Díaz-de-Alba, M. Ferreiro-González, M.D. Galindo-Riaño, V. García-Moreno, M.C. Rodríguez-Dodero, M.J. Ruiz-Bejarano

Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Cádiz, Campus de Puerto Real, 11510, Puerto Real, Cádiz

62

El aprendizaje colaborativo (AC) ha demostrado ser una estrategia muy eficaz en el aprendizaje activo. El alumno entiende y recuerda mejor lo aprendido, desarrolla habilidades de razonamiento superior al contrastar y debatir con sus compañeros su aprendizaje, así como un espíritu más crítico, y se siente más confiado y seguro de los conocimientos que aprende. De esta forma, asimila mejor los conocimientos de la materia que trabaja, además de mejorar su habilidad para trabajar en equipo. Al formar parte de un grupo, el alumno no solo es responsable de su aprendizaje sino también de las actividades y tareas que su grupo realiza.

En esta iniciativa docente se propone el empleo de la Quimiometría aplicada en el laboratorio de Química Analítica como eje central para diseñar las actividades de los grupos de alumnos. Podrá realizarse principalmente en las asignaturas de los cursos superiores del grado en Química, pues suele ser en estos niveles cuando se imparte esta materia.

La metodología se basa en diseñar prácticas de laboratorio que generen resultados que deban ser analizados empleando técnicas quimiométricas y que puedan ser identificadas por los alumnos como herramientas para mejorar el diseño de los procedimientos experimentales que emplean en el laboratorio, para realizar un control de calidad de los resultados que obtienen y para aprender a extraer la máxima información de los datos químicos.

De esta forma se proponen las siguientes actividades organizadas en grupos, las cuales son cuestionadas y analizadas de forma colaborativa a partir de los resultados de todos los grupos y parejas de prácticas:

- Optimización de las variables experimentales de una cromatografía de pigmentos de plantas (Aplicación del diseño de experimento)
- Evaluación de las características físico-químicas de diversos zumos de frutas. Clasificación por marcas, elaboración y tipo de fruta (Análisis multivariante)
- Aplicación del análisis por componentes principales (PCA) en análisis grafológico en criminología.
- Comparación de métodos de análisis, métodos oficiales frente a métodos no oficiales, mediante contrastes de significación, aplicados a la determinación del grado alcohólico en vinos comerciales.
- Ejercicios de intercomparación entre los grupos de alumnos aplicados al control de parámetros de contaminación en muestras ambientales (análisis de la repetibilidad, de la reproducibilidad y estudio de datos anómalos dentro de los grupos de alumnos)
- Análisis de certificación del valor del porcentaje de humedad de una harina de trigo comercial.

Entre los grupos de estudiantes se contrastan los propios resultados, se evalúan aquellos que superen los valores críticos aceptables y se detectan tendencias y errores, siendo en definitiva el grupo de alumnos el que define la calidad de sus resultados experimentales y los de su grupo de prácticas. Como resumen, al disponer el alumno de los datos experimentales de todo el grupo de clase y los suyos, no solo cubre los objetivos de aprendizaje de la práctica en sí sino que adicionalmente aplica los conocimientos adquiridos en técnicas quimiométricas a sus propios resultados y a los del grupo.

P-7

Ambientalización curricular de asignaturas de Química. Experimentos a microescala, Química Verde

M^a Esther Fernández Laespada (efl@usal.es) y Myriam Bustamante Rangel (mbr@usal.es)

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

Con el objetivo de incorporar la sostenibilidad como un valor transversal en la formación de asignaturas de Química en titulaciones de Grado, se propone una aproximación a la Química Verde, con el planteamiento de experiencias a Microescala. La Química a Microescala reduce el uso de productos químicos al mínimo nivel al cual una experiencia puede realizarse con éxito, promoviendo el principio de las 4 Rs: Reducir, Recuperar, Reciclar y Rediseñar. Esta modalidad aporta las ventajas de la reducción en el uso de productos químicos, lo que implica la reducción de residuos generados y de los costes derivados de estas experiencias, así como el aumento de la seguridad en el laboratorio químico.

Los **objetivos** planteados con el desarrollo de esta experiencia fueron:

- Fomentar la participación activa de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, realizando experiencias prácticas sencillas a microescala en el aula o laboratorio.
- Mejorar la formación de los alumnos, ya que podrán ir comprobando experimentalmente los conocimientos teóricos que se vayan explicando en clase.

- Motivar a los alumnos, ya que al utilizar Química a Microescala están aplicando uno de los principios en los que se basa la "Química Verde", no generar o minimizar residuos.
- Contribuir a uno de los ámbitos en los que se basa la ambientalización curricular de las enseñanzas superiores: *la educación y sensibilización ambiental*.

Para conseguir estos objetivos, se han realizado experiencias prácticas sencillas y con cantidades reducidas de reactivos, sin restar calidad a los métodos utilizados. Estas experiencias han incluido la visualización de reacciones químicas, valoraciones a microescala, electrólisis del agua o reacciones redox en un aula virtual consiguiendo que los alumnos adquieran mayor destreza en el manejo de materiales y productos y promoviendo un comportamiento sostenible.

66

En cuanto a los **resultados** obtenidos, se ha contribuido a la ambientalización curricular de varias asignaturas de química en titulaciones de Grado. Se ha conseguido una elevada participación de los alumnos en las actividades propuestas y una mayor motivación de los mismos hacia el estudio de la química, facilitando la adquisición de algunos conceptos importantes de esta materia, al mismo tiempo que se promueve un comportamiento ambiental sostenible.

Taller sobre equilibrios de precipitación: ¿jugamos con LEGO®?

Milagrosa López Bianchi¹, Valme del Río García², M. Valme García-Moreno³

1Alumna, Facultad de Ciencias, 2Alumna, Facultad de Medicina, 3Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias. Universidad de Cádiz. valme.garcia@uca.es

Uno de los principales problemas con los que nos encontramos hoy día cuando impartimos docencia relacionada con equilibrios químicos en primer curso de títulos de Grados en ciencias, es el concepto de precipitación, y más concretamente los conceptos de solubilidad, inicio y final de precipitación. Es complicado para algunos alumnos poder visualizar estos conceptos y sus relaciones con el medio en el que se da la reacción.

67

Una forma muy fácil y sencilla de visualizar a escala macroscópica estos procesos, reforzando así la visión espacial de los mismos, es el uso de tacos de LEGO® como analogía de moléculas químicas, y su uso en la resolución de problemas lógicos, a semejanza de los equilibrios químicos.

Metodología:

Grupos de trabajo: se divide la clase en grupos de 2 alumnos.

Materiales: un juego de piezas LEGO®, instrucciones a seguir y un cuestionario que deben responder durante la realización del ejercicio. Los alumnos deberán contestar a todas las preguntas del cuestionario entregado. Estas preguntas están íntimamente relacionadas con los fenómenos que tienen lugar durante los equilibrios químicos de solubilidad y de precipitación.

Evaluación: Una vez realizado el ejercicio, puesta en común de los resultados obtenidos y explicación de las dudas surgidas durante el desarrollo del mismo. No se ha considerado necesario la calificación numérica de la actividad.

Procedimiento:

Para el caso del cálculo de la solubilidad de una sal 1:1 el ejercicio que se plantea es el que se recoge a continuación.

LEGO®: Cada grupo de alumnos tiene una serie de grupos de tacos formados por dos piezas de igual tamaño pero de distinto color, en este caso por una pieza amarilla y una roja, y por otro lado también tiene en la documentación entregada un cuadrado de 1 dm² pintado en una cartulina.



68

El juego consiste en introducir piezas rojas y amarillas sueltas dentro del cuadrado, separando los bloques que ya tenemos, pero existe una condición: dentro del cuadrado el número de piezas rojas sueltas, multiplicado por el número de piezas amarillas sueltas debe ser como máximo 9, es decir $[A] \cdot [R] = 9$, donde $[A]$ = nº de piezas sueltas de color amarillo/superficie del cuadrado; $[R]$ = nº de piezas sueltas de color rojo/superficie del cuadrado y la superficie del cuadrado es 1 dm².

Preguntas a responder: ¿Cuántos bloques de dos piezas se pueden separar como máximo para tener un número de piezas rojas y amarillas, dentro del cuadrado, que multiplicado de 9?. Si en vez de utilizar un cuadrado de 1 dm² utilizamos un cuadrado con una superficie de 2 dm², ¿cambiaría en algo el resultado?, ¿Por qué?. ¿Cuál sería el nuevo resultado?.

Ejercicio químico: Ahora se trata de calcular el número de moles por litros de disolución (concentración molar) que podemos disolver de una sustancia poco soluble en un volumen concreto de un disolvente partiendo del dato del producto de solubilidad.

Sabemos que para una sal MX cuyo equilibrio de solubilidad es el siguiente, $\text{MX}_{\text{sólido}} \leftrightarrow \text{M} + \text{X}$, cuando disolvemos 1 mol/L de MX estamos disolviendo 1 mol/L de M más 1 mol/L de X. Teniendo en cuenta que la constante de equilibrio de la reacción, denominada *Producto de Solubilidad*, es: $K_{\text{ps}} = [\text{M}][\text{X}]$, siendo [M] y [X] las concentraciones molares de M y X en la disolución. Según esta condición, en la disolución únicamente puede haber como máximo una concentración de M y de X que cumplan esta condición, todo lo demás estará como MX sin disociar. Por tanto podemos relacionar la solubilidad de la sal MX con el producto de solubilidad.

Si comparamos este ejercicio con el anterior: el valor de 9 sería el valor del K_{ps} ; el área del cuadrado sería el homólogo al volumen de nuestra disolución y los números de piezas de colores, a los moles de M y X.

Preguntas a responder: Sabiendo que el K_{ps} de una sal poco soluble es 10^{-4} , ¿cuántos moles de moléculas se separan como máximo en sus iones al disolver la especie MX en un litro de disolución?, ¿y en 2 litros de disolución?.

Siguiendo este tipo de analogías se pueden plantear un gran número de ejercicios con piezas de LEGO® que ejemplaricen de una u otra forma los equilibrios de solubilidad y de precipitación, permitiendo una mejor comprensión de los mismos por parte de los alumnos.

P-9

Experiencia docente en la materia “instrumentación y monitorización ambiental” (Máster de ingeniería Ambiental)

**Antonio Moreda Piñeiro, M^a Carmen Barciela Alonso,
Elena Peña Vázquez**

Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Facultad de Química. Universidad de Santiago de Compostela (USC). Avenida de las Ciencias s/n. 15782 Santiago de Compostela. antonio.moreda@usc.es

70

La experiencia docente que se relata está basada en los últimos cinco años de docencia en la materia “Instrumentación y Monitorización Ambiental (IMA)”. El master de Ingeniería Ambiental consta de 90 créditos, distribuidos en 18 meses y estructurado en siete módulos. La materia indicada se imparte en el módulo III denominado “Monitorización y reducción de la contaminación atmosférica”. La materia consta de un total de tres créditos de carácter obligatorio.

Los contenidos impartidos en IMA introducen al alumno en las diferentes técnicas instrumentales empleadas en la monitorización ambiental, desde la etapa de muestreo al análisis en el laboratorio. El alumnado es muy heterogéneo y procede tanto de grados de ciencias experimentales como de distintas ingenierías.

En los últimos tres años la materia se ha impartido tanto en castellano como inglés (carácter opcional). En la docencia se combinan la impartición de clases magistrales, realización y presentación de trabajos en grupo sobre problemas reales de muestreo y análisis de contaminantes, y la realización de dos

visitas. La primera de las visitas se realiza al Laboratorio de Control de Calidad del Aire de Galicia (METEOGALICIA), donde expertos en este campo les explican el funcionamiento la red gallega de la calidad del aire de Galicia, y visitan una caseta de control de calidad del aire. La segunda visita se realiza a los laboratorios de investigación del Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología de la Facultad de Química de la USC, donde se les muestran a los alumnos algunos de los principales instrumentos cuyo fundamento se ha explicado en las clases magistrales.

Como herramienta de trabajo en el año 2013 se han publicado dos unidades didácticas de la materia para facilitar su estudio.

P-10

Innovación docente desde el Departamento de Química Analítica de la Universitat de València

**Departamento de Química Analítica. C/. Dr. Moliner 50.
46100 Burjassot (Valencia)**

*Director: Salvador Garrigues. Secretario: Alberto Chisvert.
e-mail: dep.quimica.analitica@uv.es*

Desde hace años los/as profesores/as de nuestro Departamento han manifestado un gran interés por participar en todo tipo de actividades realizadas en el marco de la Innovación Docente, bien a través de iniciativas surgidas desde las propias facultades de las que dependen los Grados que se imparten o en el seno del propio Departamento mediante la propuesta y participación en Proyectos Docentes fomentados desde la Universitat de València, la mayoría de ellos a través del Programa *Docència y Finestra Oberta* del Vice-rectorado de Convergencia Europea y Calidad. En este sentido, a modo de ejemplo, se indican algunos de los Proyectos Docentes en los que ha participado y participa nuestro PDI:

- ***Guía multimedia de operaciones básicas en el Análisis Químico, Farmacéutico y Medioambiental*** (Proyectos TIC, Universitat de València). Drs. Y. Martín (Coord.), S. Torres (profesora de la Universitat Politècnica de València), M.J. Medina, S. Sagrado, R.M. Villanueva y L. Escuder. En este proyecto se desarrolló una guía multimedia en formato electrónico, que integra elementos multimedia (vídeo, fotografía, tutoriales) e hipertexto, como

recurso de apoyo para la enseñanza y aprendizaje de las técnicas básicas del laboratorio analítico. (yolanda.martin@uv.es)

- **Aplicación de metodologías activas a la enseñanza-aprendizaje del Análisis Químico** (Subprograma Finestra Oberta, Universitat de València). Drs. Y. Martín (Coord.), S. Torres (Prof. UPV), M.J. Medina, S. Sagrado, R.M. Villanueva y L. Escuder, L. Asensi. El objetivo de la acción innovadora era la elaboración y aplicación de material docente innovador que permita el empleo de metodologías didáctica activas en el aula y fuera del aula. (yolanda.martin@uv.es)
- **Herramientas para el aprendizaje en Química Analítica en los nuevos GRADOS** (Programa DocenTIC 2011-12). Drs. M.L. Cervera (Coord.), M. de la Guardia, A. Morales, S. Garrigues y A. Pastor. El Proyecto tenía por objeto la elaboración de material audiovisual para ser utilizado por los estudiantes de la asignatura Laboratorio de Química Analítica I. (m.luisa.cervera@uv.es)
- **Recursos didácticos para la interpretación de realidades y sucesos de interés social desde la Química Analítica** (Proyecto 109/FO11/56 Innovación Educativa de la UV). Drs. A. Mauri (Coord.), P. Campins, J. Verdú, R. Herráez, M. J. Llobat, R. Marin, Y. Moliner y C. Molins. A través de noticias recogidas de los medios de comunicación se plantean supuestos de interés, para su discusión por parte de los estudiantes, con el objeto de situarlos en la realidad y problemática social a la que puede hacerse frente desde la Química Analítica. (adela.mauri@uv.es)

- **Elaboración de material digital y recursos en la red para asignaturas de grados impartidas por el Departamento de Ingeniería Química y la Facultad de Químicas.** Dr. L. Borrás (Coord.) y 12 participantes más. El Proyecto pretendía la generación de materiales docentes multimedia (vídeos, códigos QR, aplicaciones informáticas...) para el aprendizaje de los estudiantes , tanto presencial como a través del trabajo no presencial. (jose.m.herrero@uv.es)
- ***Q-Anal-Detect: un entorno virtual para la detección y corrección de competencias no adquiridas en Química Analítica*** (Proyecto UV-SFPIE_RMD15-314996). Drs. C. Molins (Coord.), P. Campins, R. Herráez, J. Verdú y Y. Moliner. Proyecto orientado a las asignaturas de laboratorio, con el fin de corregir los errores conceptuales y/o metodológicos que los estudiantes más comenten. Consiste en la propuesta de actividades autoevaluables que permite al estudiante dirigirse a las fuentes de información adecuadas a las necesidades detectadas. (carmen.molins@uv.es)
- ***Gamificación: el concurso como actividad grupal de enseñanza/aprendizaje.*** (2015) Drs. S. Armenta (Coord.), M.L. Cervera, S. Garrigues, A.E. Morales, A. Pastor y M. de la Guardia. A través de la propuesta de juegos, similares al Trivial o al Pasapalabra, se intenta motivar a los estudiantes para el aprendizaje de las asignaturas de Química I y II, todo ello en un entorno muy participativo que les resulte estimulante. (sergio.armenta@uv.es)

P-11

Diseño de Actividades Académicas Dirigidas para la Asignatura Química Analítica Instrumental 1

Jorge Moreda Piñeiro y Rosa M. Soto Ferreiro

*Grupo Química Analítica Aplicada (QANAP), Instituto Universitario de Medio Ambiente. (IUMA), Centro de Investigaciones Científicas Avanzadas (CICA), Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de A Coruña, 15071, A Coruña.
(jorge.moreda@udc.es)*

Antecedentes y objetivos:

Los contenidos de la asignatura Química Analítica Instrumental 1 (asignatura obligatoria de 3º curso–5º semestre de 6 créditos ECTS del Grado de Química de la Universidad de A Coruña) se centran en la comprensión del fundamento físico y químico, la descripción de la instrumentación y configuración de los equipos, y las aplicaciones de las técnicas espectrométricas más habituales a la resolución de problemas. El aprendizaje de estos contenidos se realiza mediante el empleo de diferentes metodologías didácticas entre las que se encuentra la realización de Actividades Académicas Dirigidas (AAD). Esta actividad se realiza en grupo muy reducido e implica la búsqueda de información en distintas fuentes y la elaboración de un trabajo sobre una técnica espectrométrica aplicada a un problema concreto.

En esta comunicación se presenta el diseño de estas AAD (basadas en problemas reales) y que tiene por objeto hacer más atractiva la asignatura y conseguir la motivación de los alumnos.

Descripción de las AAD:

En lugar de presentar la AAD como un trabajo clásico sobre una técnica analítica concreta en la que el alumno describa los fundamentos y la instrumentación de la misma, en estas actividades se plantea un problema real o una curiosidad, por ejemplo:

- 1.- ¿Cómo funcionan los alcoholímetros?
- 2.- ¿Cómo se pueden detectar falsificaciones de arte sin destruir las obras o dañarlas?
- 3.- ¿Cómo funcionan las cremas solares y los cristales de las gafas de sol?
- 4.- ¿Por qué se produce la corrosión de los materiales?
- 5.- ¿Cómo analizar tintas y cristales en investigaciones forenses?

Para dar respuesta al problema el alumno deberá aplicar los conocimientos que ya posee y la información que suministrada por el profesor en un guión estructurado que plantea las cuestiones que debe abordar el grupo de alumnos.

Competencias desarrolladas:

Además, de las competencias específicas relacionadas directamente con los contenidos de la asignatura, en estas actividades se abordaron en profundidad aquellas competencias (básicas y transversales) más demandadas actualmente en el mercado laboral y que mejoran la empleabilidad de los estudiantes. Entre estas competencias se encuentran la resolución de problemas de forma efectiva, la aplicación de un pensamiento crítico, lógico y creativo, el trabajar de forma autónoma con iniciativa, el trabajar de forma colaborativa, expresarse correctamente de forma oral y escrita, la utilización de herramientas básicas de las tecnologías de la información y la valoración crítica del conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver problemas.

P-12

El estudio de casos como estrategia para la integración de conocimientos y el desarrollo de competencias transversales en el ámbito de la Química Analítica

C. Ariño, J.M. Díaz-Cruz, A. Rigol, A. Sahuquillo y J. Saurina

Sección de Química Analítica. Universitat de Barcelona. Martí i Franquès 1-11.08028 Barcelona. angels.sahuquillo@ub.edu

Los estudiantes del Grado de Química y del Máster de Química Analítica suelen recibir una gran cantidad de información, cada vez más interdisciplinar, en poco tiempo. El diseño de estas titulaciones en la Facultad de Química de la Universidad de Barcelona en materias desdobladas en asignaturas semestrales, puede conllevar que los estudiantes perciban cada nueva asignatura como una “cápsula” de información independiente del resto y, en consecuencia, no relacionen los conceptos de distintas asignaturas impartidas en semestres consecutivos o incluso en el mismo semestre.

Con el objetivo de favorecer la integración de los conocimientos y el desarrollo de competencias transversales como la toma de decisiones, el espíritu crítico y la capacidad de trabajar en grupo, se ha introducido el uso de la metodología de estudio de casos en la asignatura de *Análisis Instrumental* (obligatoria, quinto semestre del Grado) y en la asignatura *Química Analítica aplicada a la resolución de problemas: estudio de casos* (obligatoria, Máster de Química Analítica).

Aunque en estas dos asignaturas, el nivel de conocimientos en Química Analítica y la madurez de los estudiantes es muy distinta, la metodología seguida ha sido similar: después de la

resolución de un primer caso guiado por el profesor y normalmente con más de una posible propuesta de resolución, se ha planteado un segundo caso que se ha trabajado en diferentes sesiones. Se ha organizado a los estudiantes en grupos y finalmente se ha discutido su resolución en el aula. Además del desarrollo del material docente para cada uno de los casos planteados, con diferentes niveles de dificultad en cada asignatura, se han diseñado y aplicado herramientas de evaluación individual y grupal.

Las encuestas de satisfacción realizadas por los estudiantes, en los últimos dos cursos académicos sobre el uso de esta metodología, indican una valoración muy satisfactoria de estas actividades. En la asignatura de *Análisis Instrumental* los estudiantes creen que esta metodología les ha permitido mejorar la comprensión de los contenidos y su capacidad para comparar técnicas instrumentales entre sí y seleccionar la más adecuada para resolver un problema concreto. Los estudiantes de la asignatura de Máster valoran muy positivamente la simulación de un caso real ante la proximidad del ejercicio de su profesión, y el desarrollo de su capacidad para la interpretación de datos, análisis crítico y gestión del tiempo en el trabajo en grupos.

La experiencia ha sido altamente satisfactoria también para los profesores ya que el estudio de casos ha permitido incrementar la motivación de los estudiantes y disponer de un mecanismo para potenciar su espíritu crítico. La implementación de esta metodología se ha llevado a cabo en el marco de los proyectos 2012PID-UB/146 y 2015PID-UB/011 del Programa de Mejora e Innovación Docente de la Universidad de Barcelona y, actualmente, se sigue aplicando y mejorando mediante la ampliación de los materiales docentes utilizados y el aumento del tiempo dedicado al estudio de los casos propuestos.

Metodologías activas para favorecer el aprendizaje del Análisis Químico: una experiencia en el grado en Farmacia

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

Departamento de Química Analítica, Facultad de Farmacia, Universitat de València

Análisis Químico es una materia básica obligatoria de 9 créditos ECTS que se imparte en el segundo curso del grado en Farmacia de la Universitat de València. En la adaptación a los nuevos planes de estudio la asignatura ha incorporado estrategias para mejorar la participación de los estudiantes y motivar su implicación dentro del proceso enseñanza-aprendizaje. El desarrollo de la asignatura se estructura en torno a cuatro tipos de actividades: las clases de teoría (40 horas), las clases prácticas de laboratorio (25 horas), las tutorías (4 horas) y los seminarios prácticos o talleres (15 h). Las clases de teoría, en las que se ha optado por la metodología de clase magistral participativa, son el eje central de la asignatura a partir del cual se desarrollan el resto de actividades. Las clases de seminario y tutorías constituyen una herramienta excelente para implantar metodologías más activas en las que el alumno se convierte en el protagonista de su aprendizaje. Durante las sesiones de seminarios los estudiantes trabajan de forma cooperativa en grupos de cuatro-cinco personas para resolver problemas y pequeños casos prácticos relacionados con los temas que se tratan en las sesiones de teoría. El objetivo no es sólo mejorar e incrementar la parte práctica de la asignatura sino también fomentar la reflexión y el espíritu crítico de los estudiantes.

Las prácticas de laboratorio constituyen una oportunidad excelente para el desarrollo de experiencias de aprendizaje activo y adquisición de competencias. Se han elaborado diferentes materiales (guiones, protocolos de instrumentos, cuestionarios, etc.) que favorecen el aprendizaje autónomo y activo, y se han diseñado prácticas que consisten en la resolución de problemas reales que resultan muy motivadoras para los estudiantes.

El empleo de estas metodologías activas de aprendizaje ha conseguido involucrar a los estudiantes de Análisis Químico en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje, ha incrementado su participación en el aula y ha mejorado el rendimiento académico de la asignatura.

P-14

La evaluación de competencias relacionadas con el tratamiento de la información química mediante el portafolio

**E. Barrado¹, J.M. Andrés², Y. Castrillejo¹, J.J. Jiménez¹,
L. Toribio¹, R. Pardo¹, M. Vega¹**

¹Departamento de Química Analítica, ²Departamento de Química Orgánica, Campus Miguel Delibes, Facultad de Ciencias. Paseo de Belén 7, 47011 Valladolid. ebarrado@qa.uva.es

La evaluación de competencias genera dificultades importantes:

- ✓ ¿Cómo entender las competencias que se han definido en el grado y cómo enfocar su evaluación?.
- ✓ ¿Ha alcanzado el alumno el grado de competencia requerido en cada caso?.

Parece evidente que el enfoque de la docencia en el grado debe estar basado en el “aprender” (alumno) y no en la transmisión del conocimiento (profesor), a pesar de una cierta sensación generalizada de que con esta modalidad de docencia no se conseguirá que el alumno domine los conocimientos mínimos, por falta de tiempo.

El trabajo presentado en este Póster hace referencia a la creación del Portafolio como herramienta para la evaluación de competencias relacionadas con el tratamiento de la información química que aparecen en la memoria del grado en Química de la Universidad de Valladolid:

EH4: Analizar, interpretar y evaluar información química y datos químicos,

EH5: Comunicar información química y argumentar sobre ella, para las asignaturas Química III, Química Analítica I, Química Analítica III y Química Orgánica I.

Para ello se completarán o realizarán actividades relacionadas con:

1.- Tareas on-line dedicadas al manejo de la Información Química

Propuesta: 1) Resolución de cuestionarios dedicados a conceptos y cálculos y 2) Desarrollo de hojas de cálculo.

3.- Uso de Puzles de Aronson como herramienta de trabajo cooperativo.

Propuesta: Realización de 3 Puzles. Cada puzle contará con un control que será posteriormente corregido por los propios alumnos (iniciación a la evaluación por pares).

4.- Estudios de supuestos. Tareas no "on line".

Propuesta: Resolución rápida de supuestos y estudio completo de casos.

5.- Controles en el Aula Actividad presencial.

Propuesta: Estudio completo de supuestos reales.

Para cada actividad se ha elaborado la documentación adicional que el alumno deberá trabajar, así como la respectiva rúbrica de evaluación.

Además de las competencias EH4 y EH5, y sus correspondientes específicas, las actividades previstas ayudarían a desarrollar otras competencias generales.

Agradecimientos.- Al Vicerrectorado de Docencia de la UVa, Proyecto PID 15/16 - 30

Keywords: Evaluación de competencias, portafolio, cuestionarios, puzles de Aronson, estudio de casos, evaluación por pares.

El foro de noticias como medio de evaluación de diferentes competencias generales y específicas a nivel de Master

Noemí de los Santos Álvarez

Departamento de Química Física y Analítica, Facultad de Química, Universidad de Oviedo, Av. Julián Clavería 8, 33006, Oviedo. santosnoemi@uniovi.es

La creación del Espacio Europeo de Educación Superior consolida una metodología docente centrada en un estudiante proactivo y un docente facilitador, organizador y guía del aprendizaje. En este sentido se promocionan todo tipo de actividades que estimulen al estudiante a aprender de forma autónoma y desarrollar su pensamiento crítico integrando y relacionando conceptos. En el Grado en Química, los estudiantes deben cursar un número variable de créditos relacionados con la química analítica en los que, además de los fundamentos, se les presentan numerosas técnicas cuantitativas de análisis. En el Máster en Ciencias Analíticas y Bioanalíticas de la Universidad de Oviedo se proporciona un conocimiento más profundo y práctico de las técnicas más avanzadas. Además se han programado una serie de asignaturas optativas dedicadas a los campos de aplicación más relevantes: medioambiental, clínico y agroalimentario, que tienen muy buena acogida por parte de los alumnos, que las escogen masivamente. Estas asignaturas tienen la virtud de poner en perspectiva las diferentes técnicas de análisis y separación en cada uno de los ámbitos y adquirir una visión global comparativa de las mismas.

Con el objetivo de fomentar el análisis crítico y la capacidad para relacionar conceptos adquiridos previamente, en el curso 2014-

2015, y tras varios años impartiendo la asignatura “Análisis de Alimentos y Toxicológico”, se decidió abrir un foro de debate en la plataforma virtual. El objetivo es que los alumnos busquen noticias relacionadas con los alimentos, fraudes, intoxicaciones aparecidos en los medios de comunicación, que permitan plantear cuestiones sobre las técnicas de análisis que se han empleado o se podrían emplear para solucionar el problema alimentario. La intervención del profesorado es mínima y se limita a reconducir discusiones que se dispersan hacia temas no analíticos. Se ha optado por no imponer mínimos de participación debido a la importante carga docente que tienen los alumnos en el semestre.

El interés con el que los estudiantes acogieron esta iniciativa en el primer curso nos llevó a incrementar un 5% el porcentaje de la nota final con el que se recompensa la participación activa y pertinente. Este hecho, sin embargo, no tuvo repercusión en el porcentaje de alumnos dispuestos a participar (aproximadamente el 80%), aunque esta tendencia debe ser confirmada en años posteriores. Son mayoría los que participan más de dos veces en una discusión abierta por otro compañero pero sólo una media del 35% ha planteado más de una noticia. La actividad permitió evaluar de forma más completa varias competencias como la capacidad de expresión escrita empleando lenguaje especializado, capacidad de razonamiento y capacidad para valorar críticamente una noticia desde una perspectiva profesional, por lo que seguiremos utilizando esta herramienta en cursos sucesivos.

P-16

Erasmus Mundus Master in Quality in Analytical Laboratories (EMQAL): un reto en la docencia y en la gestión en el ámbito de la Química Analítica

**Àngels Sahuquillo¹, Miquel Esteban¹, Miguel Palma²,
María Clara Costa³, Bjorn Grun⁴, Piotr Konieczka⁵**

¹Universitat de Barcelona, ²Universidad de Cádiz, ³Universidade do Algarve, ⁴Universitetet i Bergen, ⁵Politechnika Gdańska

El proyecto docente **EMQAL (Erasmus Mundus Master in Quality in Analytical Laboratories)** se inició en el curso 2008-09, al ser seleccionado por la Unión Europea dentro del Programa competitivo Erasmus Mundus. EMQAL volvió a ser seleccionado dentro de dicho programa en la convocatoria de 2012. En su primera fase fue coordinado por la Universidade do Algarve y en la segunda fase lo es por la Universitat de Barcelona. EMQAL es un máster que tiene como objetivo preparar profesionales para los laboratorios analíticos, con una especial atención a la implementación y gestión de sistemas de calidad en los laboratorios.

EMQAL es desarrollado por un Consorcio formado por 5 universidades europeas (Barcelona, Cádiz, Algarve, Bergen y Tecnológica de Gdansk) y participan también la Universidad Central-Sur (China), la Universidad de São Paulo (Brasil) y la Universidad Nacional Estatal de Novosibirsk (Rusia), junto con más de 25 asociados (*associated partners*) entre universidades [Bergen University College, Universidad Católica del Norte (Chile), Universidade Federal do Rio Grande do Norte y Universidade Estadual de São Paulo “Julio de Mesquita Filho”, University of Newcastle (Australia) y Universidad de Lisboa],

compañías privadas, laboratorios oficiales, institutos de investigación, entidades nacionales (como ENAC) y sociedades científico-académicas (como la SEQA).

El máster tiene una duración de 2 años (120 ECTS), uno de clases teóricas/prácticas y uno de Tesis de Máster. Toda la actividad académica se realiza en inglés. Las clases teóricas tienen lugar en una de las universidades europeas del consorcio, donde están presentes todos los alumnos, y son los profesores de las distintas universidades los que se desplazan a dicha Universidad para impartir su docencia. La universidad europea que acoge los cursos teóricos va rotando a lo largo de las distintas ediciones. En el segundo año (Tesis de Máster) los estudiantes se distribuyen entre las otras universidades europeas del consorcio. Una parte (3 meses) de este trabajo se puede realizar en alguna de las universidades del consorcio en Australia, Brasil, Chile, China o Rusia, o en alguno de los centros europeos asociados (en colaboración con las universidades). El esquema de movilidad viene regido por las normas del Programa Erasmus Mundus.

Las asignaturas teóricas se distribuyen en tres grandes bloques de asignaturas: i) Métodos y técnicas analíticas (AM); ii) Análisis de datos (DA); y iii) Gestión de la Calidad (QM). Cada asignatura tiene una extensión correspondiente a 2 ECTS y se imparte a lo largo de una semana. Los estudiantes solo pueden cursar una o dos asignaturas por semana. El número de asignaturas obligatorias es reducido, y el estudiante tiene una gran libertad en la elección de asignaturas (con el asesoramiento del Director Académico). Sin embargo, el alumno debe cursar al menos 10 ECTS de cada uno de los bloques temáticos.

Debido al variado origen de los estudiantes, tanto de procedencia geográfica como de formación académica, la preparación e impartición de las asignaturas es un reto para los profesores implicados y ha obligado a desarrollar distintas

estrategias docentes en función de las características de la asignatura y del grupo de estudiantes. El elevado número de asignaturas, su corta duración y su interrelación dentro de los bloques temáticos requiere una planificación y coordinación, entre profesores de distintas universidades y profesionales externos, para alcanzar los objetivos de formación contemplados en el programa. Por otro lado, la oferta de proyectos de investigación para las Tesis de Máster intenta cubrir, a través de su implementación en los grupos de investigación de las distintas universidades y centros asociados, aspectos novedosos relacionados con los distintos bloques temáticos (AM, DA, QM).

La valoración de EMQAL por parte de los estudiantes, los profesores y los profesionales externos que participan en él es muy positiva. Así mismo, EMQAL fue seleccionado como titulación/programa piloto dentro del Proyecto JOQAR (*Joint programmes: Quality Assurance and Recognition of degrees awarded*), Erasmus Mundus Acción 3. La conclusión final del comité de evaluación de JOQAR fue que EMQAL es un programa de estudios de gran calidad.

Sin embargo hay que destacar algunos aspectos no académicos claramente mejorables. Como en cualquier programa internacional de estas características, hacer compatibles los procesos administrativos y los requisitos legales en los distintos países participantes es un problema que requiere un gran esfuerzo y dedicación constante. A pesar de estos inconvenientes la experiencia docente y humana es muy positiva y gratificante.

El curso teórico de la edición 2016-18 se realizará en la Universidade do Algarve (Faro), y el de la edición 2017-19 en la Universidad de Cádiz. Para más información se puede escribir a emqal@ub.edu y consultar www.emqal.org.

P-17

Aplicación de herramientas informáticas en la docencia del equilibrio químico

**Juan José Baeza-Baeza¹, Francisco F. Pérez-Pla²,
María Celia García-Álvarez-Coque¹**

¹*Departamento de Química Analítica, Universidad de Valencia, c/Dr. Moliner 50, 46100 Burjassot, España*

²*Instituto de Ciencia de los Materiales (ICMUV), c/Catedrático Beltrán 2, 46980, Paterna, España*

88

La determinación de la composición química de un sistema en equilibrio es un conocimiento básico en la formación de los estudiantes de Química y tiene gran importancia en otras áreas como Ingeniería Química o Bioquímica. El uso de herramientas informáticas de cálculo puede facilitar la enseñanza del equilibrio químico, permitiendo el tratamiento de problemas complejos sin la necesidad de realizar simplificaciones. En este trabajo, se describe un procedimiento sistemático general para la resolución numérica de equilibrios múltiples independientemente del número o tipo de reacciones implicadas. Se muestran varios ejemplos de diferente complejidad utilizando la herramienta *solver* de EXCEL o la función *fsolve* del lenguaje de programación libre OCTAVE. De esta forma, los estudiantes pueden centrarse en el estudio y comprensión del sistema químico en equilibrio, sin tener que preocuparse por el tratamiento matemático y con la seguridad de que el resultado será el correcto si el problema ha sido planteado adecuadamente, mediante la descripción de las reacciones que tienen lugar, las constantes de equilibrio y los balances. Además, el lenguaje OCTAVE permite un estudio más dinámico del equilibrio al facilitar la representación gráfica de la variación

de las concentraciones en función de diversas variables como las concentraciones iniciales de reactivos, la temperatura o el volumen.

Aprendizaje colaborativo en la materia de Química Analítica

Oscar Núñez, Àngela Dago, Elisabet Fuguet, Núria Serrano, Xavier Subirats

Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica, Universidad de Barcelona. Martí i Franquès, 1-11, 08028, Barcelona, Spain. e-mail: oscar.nunez@ub.edu

90

La presente comunicación se engloba dentro de uno de los desafíos más importantes en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior que se basa en pensar, diseñar, practicar y reflexionar sobre una enseñanza centrada en el aprendizaje de los estudiantes. Además, es necesario que este aprendizaje sea participativo, significativo, reflexivo y crítico. Las teorías contemporáneas de la educación, como por ejemplo el constructivismo, nos indican que el aprendizaje es un proceso que tiene lugar a dos niveles: por un lado, internamente en cada sujeto, a partir de la actividad cognitiva en relación al conocimiento previo, a los esquemas mentales y al nivel de desarrollo del propio estudiante; por otro lado, a partir de la interacción entre el estudiante con el entorno social y físico. Es por ello que el aprendizaje colaborativo se puede considerar una metodología esencial en el aprendizaje, pero también como una filosofía más global de entender la interacción entre los diferentes componentes participantes en un proceso formativo. Por ello, el objetivo del presente trabajo ha sido estudiar la aplicabilidad de estrategias de aprendizaje colaborativo en el entorno de la materia de Química Analítica en los Grados de Química y de Farmacia.

La estrategia de aprendizaje colaborativo se ha utilizado durante tres cursos consecutivos en diferentes grupos de las asignaturas experimentales “Laboratorio Básico de Química Analítica (LBQA)” y “Laboratorio de Química Analítica (LQA)”. Son asignaturas obligatorias del Grado de Química, de segundo y tercer curso, respectivamente, presenciales y exclusivamente experimentales donde los alumnos realizan prácticas de laboratorio en sesiones de 4 horas diarias durante tres-cuatro semanas seguidas. En el caso de LBQA, los estudiantes ponen en práctica las técnicas clásicas de Química Analítica (volumetrías y gravimetrías) y en LQA los alumnos se forman en el uso de técnicas instrumentales, como espectrometría y cromatografía, entre otras. La estrategia de aprendizaje utilizada se basa en la propuesta de un tema por parte del profesorado que se trabajará en grupos reducidos de alumnos tanto dentro como fuera del laboratorio con la finalidad, al finalizar el turno de prácticas, que éstos realicen una comunicación oral delante de sus compañeros y profesores. Además del trabajo presencial en el laboratorio, se proporciona a los estudiantes entornos virtuales donde poder desarrollar la actividad colaborativa. Entrando en detalle, la estrategia colaborativa se estructura en las siguientes etapas:

- Asignación del tema de trabajo colaborativo. El primer día de clase se forman grupos de unos 4 estudiantes, escogidos al azar, y se presenta el tema de trabajo (ej. determinación de plomo en agua, determinación de quinina en bebidas refrescantes...). Además, se proporciona a los alumnos una guía con las indicaciones sobre cómo llevar a cabo comunicaciones tanto escritas como orales, y las correspondientes rúbricas de evaluación.

- Búsqueda bibliográfica y del estado de la cuestión. Durante la primera semana de prácticas los estudiantes han de buscar en la bibliografía los diferentes métodos analíticos que les permitan abordar el tema seleccionado, conocer sus fundamentos y compararlos con el objetivo de seleccionar el más adecuado,

dentro de las posibilidades del laboratorio. En esta etapa los grupos utilizan herramientas de trabajo colaborativo en entornos virtuales, *forums* de debate y *wikis* del entorno *Moodle*. Al acabar esta etapa, los estudiantes elaboran un breve trabajo escrito de dos o tres páginas que es evaluado por los docentes y comentado con el grupo.

- Obtención de resultados experimentales. A partir de la segunda semana de prácticas, y de acuerdo con los métodos que se hayan seleccionado en el apartado anterior, los alumnos llevarán a cabo las determinaciones experimentales en el laboratorio.

- Comunicación oral. Los últimos días del turno de prácticas cada grupo dispone de unos 20 minutos (5 minutos por estudiante) para exponer al resto de estudiantes su trabajo. Al acabar, los docentes proponen preguntas para aclarar los puntos clave del trabajo y fomentar el debate entre todos los alumnos. Finalmente, la comunicación oral es evaluada por el equipo docente, por los miembros del grupo (autoevaluación) y por el resto de compañeros (evaluación entre iguales) con la ayuda de una rúbrica de evaluación.

En el caso de asignaturas eminentemente teóricas las estrategias de aprendizaje colaborativo se han centrado en la elaboración de glosarios que permitiesen definir brevemente aquellos conceptos clave de las asignaturas, en el marco del entorno virtual *Moodle*. Esta estrategia se ha puesto en práctica en la asignatura de “Química Analítica”, de formación básica de primer curso, del grado de Farmacia. El docente crea grupos de 4 o 5 personas, dependiendo del número de alumnos de la asignatura, de forma aleatoria. Antes de iniciar la actividad, el docente facilita un documento a los alumnos donde se presenta la actividad colaborativa y se explica cómo trabajar con los glosarios del *Moodle* y cómo se evaluará la actividad. A medida que van apareciendo conceptos clave en clase, el docente los asigna a un determinado grupo con el objetivo de ir construyendo el glosario. En el plazo de una semana, los

miembros del grupo buscan definiciones del concepto y realizan una discusión conjunta mediante la herramienta forum para seleccionar cuál de las definiciones es la más adecuada. La definición consensuada se introduce en el glosario y, finalmente, el docente evalúa la idoneidad de la definición realizando las correcciones oportunas, en caso de que sean necesarias. Así, al finalizar el curso y gracias a las aportaciones de todos los grupos, esta estrategia de aprendizaje conduce a la elaboración de una compilación terminológica de los conceptos esenciales de la asignatura.

Como resultado de la puesta en práctica de estas estrategias colaborativas se han elaborado dos documentos que contienen indicaciones para la realización de trabajos escritos y presentaciones orales, además de las rúbricas que pueden ser utilizadas para la evaluación de las comunicaciones por parte del equipo docente, pero también en la autoevaluación y la evaluación entre iguales por parte de los estudiantes. Estos documentos se encuentran disponibles bajo licencia *creative commons* en la colección de Objetos y Materiales Docentes del Depósito Digital de la Universidad de Barcelona: “Redacción de textos científicos: orientaciones, rúbrica y evaluación” (<http://hdl.handle.net/2445/62351>) y “Preparación de comunicaciones orales: orientaciones, rúbrica y evaluación” (<http://hdl.handle.net/2445/62349>).

Con el objetivo de conocer el grado de satisfacción y de aprovechamiento de estas estrategias de aprendizaje se han llevado a cabo entrevistas personales y encuestas entre el alumnado al finalizar las asignaturas. Los estudiantes valoran positivamente las actividades llevadas a cabo en grupo, ya que les permite profundizar en el aprendizaje de diferentes técnicas analíticas y en un grado superior al correspondiente a realizar una determinación concreta utilizando un método descrito en un guión de prácticas. Los alumnos también encuentran muy interesante su participación en la evaluación de las

comunicaciones orales (autoevaluación y evaluación entre iguales), y tienden a ser más exigentes y críticos con sus compañeros y ellos mismos que el equipo docente. Por otro lado, y especialmente en el caso de las asignaturas experimentales, algunos alumnos encuentran los *forums* en el entorno *Moodle* poco útiles para el intercambio de ideas, dado que coinciden cada día en el laboratorio y consideran más práctico realizar la discusión de forma presencial al acabar las sesiones diarias. En algunos casos consideran más ágiles las aplicaciones de mensajería instantánea mediante teléfonos inteligentes, como sería el caso del *WhatsApp*. Finalmente, hay alumnos que muestran su incomodidad por la falta de implicación o el rol dominante de algún miembro del grupo. Este tipo de conflictos son difícilmente evitables en un entorno en que el equipo docente no conoce a priori las personalidades de los diferentes alumnos. Por otro lado, aprender a gestionar este tipo de conflictos puede ser también muy útil para los estudiantes en su futura vida profesional, donde se encontrarán en un entorno donde no podrán seleccionar a sus compañeros de trabajo.

En relación al grado de aceptación y aprovechamiento del uso de los *glosarios* en las asignaturas teóricas, hay que decir que los estudiantes valoran nuevamente la actividad como positiva, ya que al final les permite disponer de una compilación terminológica bastante completa de los conceptos básicos de Química Analítica que consideran de gran ayuda para preparar los exámenes. De nuevo coinciden con los estudiantes de las asignaturas de carácter más experimental en que el uso del *forum* resulta de poca utilidad y que han preferido utilizar otras aplicaciones como el *Skype* o el *WhatsApp*. Por último, indicar que los conflictos detectados en el trabajo en equipo han sido similares a los descritos anteriormente para el caso de asignaturas experimentales.

Como conclusión, la utilización de estrategias de trabajo colaborativo en la Materia de Química Analítica, tanto en

asignaturas experimentales de laboratorio como en asignaturas teóricas, ha permitido que los estudiantes desarrollen la competencia transversal de trabajo en equipo, además de ejercitar el pensamiento crítico y aprender a valorar y revisar las aportaciones de otros miembros. Las *wikis* son unas herramientas muy adecuadas que permiten la puesta en común de la información recopilada por los estudiantes, que sirven como base para la discusión y la construcción del conocimiento, sin las limitaciones de tener que encontrarse todos los miembros del grupo en un mismo lugar y a la misma hora. Además, las *wikis* facilitan la retroacción del docente en cualquier momento del proceso de aprendizaje. Tanto el trabajo escrito de la *wiki* como la presentación final permiten, además de consolidar el aprendizaje, trabajar las competencias transversales de comunicación. El *glosario* es también una herramienta muy útil para trabajar la competencia transversal de comunicación escrita mediante la construcción de una complicación terminológica a través de la introducción de diversos conceptos con su correspondiente definición. Cuando se aplica de manera colaborativa permite, además, la construcción de este compendio terminológico mediante la participación de todos los estudiantes del curso. Se trata de una herramienta que también permite que cada entrada sea revisada y comentada por los docentes.

- Alonso, L.; Blázquez, F. (2012) El docente en educación virtual. Narcea S.A. Ediciones, Madrid.
- Brown, S.; Pickford, R. (2013) Evaluación de habilidades y competencias en Educación Superior. Narcea S.A. Ediciones, Madrid.
- Brown, S.; Glasner, A. (Eds) (2007) Evaluar en la Universidad. Problemas y nuevos enfoques, Narcea S.A. Ediciones, Madrid.
- Clougherty, R.; Wells, M. (2008) Use of Wikis in Chemistry Instruction for Problem-Based Learning

Assignments: An exemple in Instrumental Analysis. *Journal of Chemical Education*, 85, 1446-1448.

- Freire, P. (1986) *La Educación como práctica de la libertad*. Madrid, Editorial Siglo XXI.
- Gros, B. (2002) Constructivismo y diseños de entornos virtuales de aprendizaje. *Revista de Educación*, 328, 225-247.
- Jacques, J., Jacques, P. (2007) *Cómo trabajar en equipo*. Narcea S.A. Ediciones, Madrid.
- Kristian, K. E. (2015) A Wiki-Based Group Project in an Inorganic Chemistry Foundation Course. *Journal of Chemical Education*, 92, 2074-2079.
- Lindblom-Ylänne, S., Trigwell, K.Y., Nevgi, A. (2006) How approaches to teaching are affected by discipline and teaching context. *Studies in Higher Education*, vol 31, 3, 285-298.
- López-Nogero, F. (2012) *Metodología participativa en la Enseñanza Universitaria*. Narcea S.A. Ediciones, Madrid.
- Lueddeke, G. (2003) Professionalising Teaching Practice in Higher Education: a study of disciplinary variation and teachingscholarship. *Studies in Higher Education*, vol 28, 2, 213-228.
- Rué, J. (2009) *El Aprendizaje Autónomo en Educación Superior*. Narcea S.A. Ediciones, Madrid.

DOCTUS, nueva herramienta telemática para la evaluación de competencias en ejercicios prácticos de laboratorio y de problemas numéricos en asignaturas experimentales de Química Analítica

A. Muñoz de la Peña¹, I. Durán Martín-Merás¹, D. Muñoz de la Peña², F. Gómez-Estern³

¹*Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Avda. de Elvas, s/n, 06006, Badajoz*

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

³*Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad Loyola de Andalucía, Energía Solar, 1, Edificios E, F y G, Sevilla*

En los últimos años, se ha desarrollado una herramienta telemática, Goodle Grading Management System (GMS), pensada para la evaluación automática de competencias en asignaturas experimentales y particularmente aplicada por nosotros en asignaturas de Química Analítica, en la Universidad de Extremadura, en colaboración con las Universidades de Sevilla y Loyola de Andalucía (1-8).

Dicho sistema permitía recoger y calificar automáticamente ejercicios prácticos y problemas que dieran lugar a una o varias respuestas numéricas, aportando ventajas sobre los clásicos sistemas de cuestionarios de respuesta múltiple, posibilitando proponer la resolución de ejercicios más complejos, aumentar el número de ejercicios propuestos, el establecimiento de un

criterio homogéneo de evaluación, así como la individualización de los ejercicios en base al DNI del alumno.

En esta comunicación se presenta una nueva plataforma, Doctus, que es la evolución de Goodle, que hereda y expande todas sus funcionalidades. Doctus presenta un entorno de trabajo más moderno y amigable, basado en las herramientas más potentes de programación web. Entre las novedades podemos destacar la posibilidad de programar evaluadores para ejercicios personalizados para cada alumno usando no únicamente Matlab o C, sino también una hoja de cálculo Excel, lo cual aumenta el número potencial de usuarios, dada la popularidad y extendido uso de Excel.

En relación a la personalización, Doctus ofrece la posibilidad de generar de forma automática un enunciado personalizado para cada alumno. Esta nueva funcionalidad de generación de enunciados personalizados está operativa para ejercicios de Matlab y de Excel y es particularmente útil para generar ejercicios personalizados definidos por un gran número de datos, como por ejemplo los ejercicios de análisis instrumental, tal y como se ha demostrado en la experiencia llevada a cabo en la asignatura Química Analítica Avanzada del Grado de Química de la Universidad de Extremadura, durante el curso 2015/16.

Finalmente, es importante mencionar que la nueva aplicación está preparada para implementar nuevas funcionalidades de una forma fácil, estando abierta a sugerencias por parte de sus usuarios.

Agradecimientos: Al Ministerio de Economía y Competitividad (CTQ2014-52309-P) y a la Junta de Extremadura (GR15090-Grupo de Investigación FQM003), ambos co-financiados mediante fondos europeos FEDER. Al Servicio de Orientación y Formación Docente del Vicerrectorado de Planificación

Académica de la Universidad de Extremadura por la financiación del proyecto "Desarrollo de herramientas en diferentes entornos virtuales, para la evaluación automática de competencias, en asignaturas del área de química analítica, de los grados en química y en enología" (Convocatoria de Acciones de Innovación Docente Curso 2015-2016). A la Convocatoria Proyectos de Innovación Docente Curso 2015-2016 de la Universidad Loyola de Andalucía por la financiación del proyecto "Desarrollo de componentes, contenidos y funcionalidades analíticas para plataforma *e-learning*".

Referencias:

[1] D. Muñoz de la Peña, F. Gómez-Estern, S. Dormido, A new Internet tool for automatic evaluation in control systems and programming, *Computers and Education*, 59 (2012) 535-550.

[2] A. Espinosa-Mansilla, A. Muñoz de la Peña, F. Cañada-Cañada, D. Bohoyo Gil, D. González-Gómez, Analytical chemistry computational experiments. An educational kinetic study using MATLAB programming, *Chemical Educator*, 12 (2012) 190-194.

[3] A. Muñoz de la Peña, D. Muñoz de la Peña, Evaluación automática de ejercicios y prácticas de laboratorio de análisis instrumental, *Actualidad Analítica (Boletín de la Sociedad Española de Química Analítica)*, 38 (2012) 12-13.

[4] 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.

[5] D. González Gómez, A. Gallego Picó, A. Muñoz de la Peña, J. Su Jeong, Implementation of a computer-aided learning

toolbox for establishing an instrumental analysis calibration and the quality parameters on an analytical chemistry method, *Chemical Educator*, 18 (2013) 136-143.

[6] 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.

[7] 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.

[8] A. Muñoz de la Peña, D. Muñoz de la Peña, M.C. Hurtado-Sánchez, M.P. Godoy-Caballero, A. Espinosa-Mansilla, I. Durán-Merás, Evaluación automática de competencias en un ejercicio de intercomparación mediante ANOVA, *Actualidad Analítica (Boletín de la Sociedad Española de Química Analítica)*, 51 (2015) 6-9.

El estudio de casos como metodología para la mejora del aprendizaje en Ciencias Ambientales

J.F. García-Reyes¹, V. Aranda², R. Nortes Méndez¹, F.J. Lara Ortega¹, J. Robles Molina¹, D. Moreno González¹, B. Gilbert-López¹, A. Molina-Díaz¹

¹Universidad de Jaén, Departamento de Química Física y Analítica, ²Departamento de Geología (jfgreyes@ujaen.es)

Palabras clave: Innovación, docente, Química, experimentación; ciencias ambientales; contaminación

El empleo de estudios de casos para el aprendizaje de las Ciencias es una estrategia que ha sido propuesta en varios niveles de educación. Una de las principales ventajas, es que los casos resultan adecuados para el formato de aprendizaje colaborativo/cooperativo en grupo pequeños así como en clases de discusión en grupo grande. El estudio de casos permite además el desarrollo de la capacidad de análisis y síntesis y la toma de decisiones.

La asignatura *Evaluación de la contaminación en suelos y aguas* (Grado en Ciencias Ambientales, tercer curso), está íntimamente relacionada con los diversos flujos y etapas del ciclo de agua. El ciclo integral del agua comprende desde el abastecimiento a través de las estaciones de tratamiento de aguas para su potabilización, el uso (industrial o doméstico) que hacemos de la misma, el saneamiento y depuración de las aguas residuales y su posterior vertido y la devolución a cauces de ríos o el compartimento que corresponda. La calidad del agua debe ser controlada en estos distintos pasos para preservar la misma ya

que es un bien relativamente escaso. Pese a la importancia de este campo para egresados del Grado en Ciencias Ambientales por la gran diversidad de potenciales empleos que genera la industria del tratamiento, saneamiento y potabilización de agua, el conocimiento de partida en esta disciplina en el inicio de la asignatura es muy escaso.

En este proyecto de innovación docente, se plantea como objetivo incorporar dentro de la dinámica de la asignatura el estudio de caso del saneamiento del agua residual de la ciudad de Jaén. Para ello se llevarán a cabo distintas actividades (visitas, salida de campo y recolección de muestras, seminarios y prácticas de laboratorio), que haga que los alumnos participen en la distintas etapas de un estudio real desde la búsqueda de documentación y legislación, la planificación de actividades a desarrollar para abordar el problema, la ejecución de salidas de campo, el desarrollo de experimentos destinados a obtener los resultados del estudio, su interpretación y la elaboración de un informe completo sobre el estudio de caso. Esta propuesta puede estimular el aprendizaje no sólo de las competencias específicas descritas anteriormente, sino también de competencias transversales como la capacidad de trabajar en equipo y comunicarse de forma oral o escrita con precisión.

P-21

Coordinación interdisciplinaria de las prácticas de Biología y Química en 1º del grado de Ciencias Ambientales y Químicas en la Universidad de Almería

P. Parrilla Vázquez², M.D. Gil García², C. Mesa Valle¹, E. Ortiz Salmerón², M. Alvarez Corral², M.C. Sanchiz Marín¹, M. Andújar Sánchez², M.D. Ureña Amate²

¹Departamento de Biología y Geología. ²Departamento de Química y Física. Escuela Politécnica Superior y Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Almería.

La docencia universitaria ha evolucionado desde la tradicional lección magistral a una metodología más activa y acorde con lo que la sociedad demanda a los egresados. Esto obliga a una mayor colaboración y coordinación, donde por encima del individualismo debe primar el trabajo en equipo de manera coordinada. La interdisciplinariedad va más allá de relacionar las diferentes disciplinas, tratando de integrarlas de manera contextualizada y sistemática, de manera que genera una interacción y cruzamiento entre diferentes disciplinas en orden a la comunicación de conocimientos.

En este sentido, hemos diseñado unas prácticas interdisciplinares en las materias de Biología y Química en el primer curso del Grado de Ciencias Ambientales y Químicas en la Universidad de Almería, en el marco del proyecto docente: "Proyecto interdisciplinario de Biología y Química en 1º de Grado de Ciencias Ambientales y Químicas", financiado por el Vicerrectorado de Profesorado y Ordenación Académica. En el primer curso del Grado de Ciencias Ambientales y Químicas en la

Universidad de Almería hay dos grupos docentes de alumnos: A y B. Decidimos realizar las prácticas interdisciplinares con el grupo A ya que esto nos permitiría comparar resultados con el grupo B que realizaría las prácticas tradicionales de ambas asignaturas.

Se realizaron una serie de prácticas basadas en equilibrios químicos en disolución incluyendo biomoléculas, las cuales han sido impartidas desde el punto de vista de la interdisciplinariedad. De esta manera, el alumno aprende el concepto de equilibrio químico y diversos factores que pueden alterarlo así como las distintas reacciones que pueden tener lugar. Estas reacciones pueden tener lugar en organismos vivos y el estudio de las mismas resulta de interés tanto desde el punto de vista biológico como químico. La coordinación por parte del profesorado responsable de ambas materias ha permitido la integración de conocimientos y competencias de las asignaturas así como una evaluación conjunta de ambas. De igual forma, se consigue una mayor motivación del estudiante, erradicando los estancos en sus conocimientos, dado que se reduce el volumen de memorización de conceptos, y educando en un pensamiento más lógico, crítico, reflexivo e integrador. Para el desarrollo de este trabajo, se determinaron los siguientes aspectos: tipo de alumnos, distribución temporal de las prácticas interdisciplinares, actividades coordinadas (competencias y material docente) y evaluación. La asimilación de conceptos interrelacionados como los basados en el fundamento de los equilibrios químicos en disolución por parte del alumno en ambas disciplinas se hace de forma integral, al conjugar ambos tipos de conocimientos, evitando así la diferenciación tradicional entre ambas materias. De esta forma, se consigue la adquisición de competencias de manera integrada ya que, se le presenta al alumno un mismo fenómeno desde distintos ángulos, ofreciendo una imagen más completa y enriquecedora, llena de matices procedentes de los distintos

métodos utilizados. En el análisis de resultados se puso de manifiesto que el porcentaje de alumnos que aprueban las prácticas interdisciplinarias (55%) es significativamente superior al de los alumnos que aprueban las prácticas tradicionales (36%).

P-22

Máster Propio UCM: Calidad en los Laboratorios de Análisis Químico

La necesidad de un control exhaustivo de la información analítica que vierten los laboratorios de análisis a la sociedad es imprescindible para conocer el verdadero impacto de dicha información. Ocurre con frecuencia que análisis químicos realizados en laboratorios expertos, en determinadas áreas del análisis y aplicados a los mismos materiales o muestras, revelan discrepancias en los resultados que pueden considerarse alarmas que ponen de manifiesto la "no calidad" de los mismos.

El mensaje pedagógico para alumnos y profesionales es pues la necesidad de una implantación urgente de sistemas de calidad para garantizar la fiabilidad de los datos suministrados. Esta es la razón principal por la que en 2014-2015 nace el Máster Propio de la UCM "Calidad en los Laboratorios de Análisis Químico".

El Máster Propio se plantea con enseñanzas teóricas y seminarios impartidos en la Facultad de Químicas (Departamento de Química Analítica) de la UCM y trabajos prácticos en Centros/Empresas de análisis certificado/ass o acreditado/as en calidad. Se estructura en tres fases:

1º. Un núcleo formativo que consiste en clases teóricas de los aspectos más relevantes de la validación y acreditación de los laboratorios de análisis y seminarios/tutorías de resolución de casos prácticos en aula.

2º. Un *Prácticum* realizado en una empresa acreditada con departamento de calidad. Estas empresas pertenecen a las áreas de medioambiente, alimentaria o clínica y son tanto empresas públicas como privadas.

3º. Un proyecto Fin de Máster, en el que el alumno aplicará de forma global, todos los conocimientos adquiridos tanto en el núcleo formativo como en el laboratorio de destino.

En el Máster intervienen profesores del Departamento de Química Analítica de las Facultades de Químicas y Farmacia. Sin embargo, la marcada orientación profesional de este Máster obliga a que la mayor parte de la docencia (más del 60%) sea impartida por expertos profesionales que trabajan en laboratorios acreditados, varios de ellos siendo además expertos auditores.

El Máster se encuentra finalizando su segunda promoción, por lo que se mostrará la evolución y los resultados conseguidos en estas dos ediciones.

P-23

Construcción de maquetas como una vía para potenciar el aprendizaje en temas de Instrumentación Analítica

J.M. Andrade-Garda, M.C. Prieto-Blanco, D. Prada Rodríguez

Grupo Química Analítica Aplicada (QANAP), Instituto Universitario de Medio Ambiente (IUMA), Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidade da Coruña, Campus de A Coruña, 15071 A Coruña, Spain (andrade@udc.es)

108

La implantación del nuevo sistema de enseñanza (el “Plan Bolonia”) en la titulación del Grado en Química en la Universidade da Coruña tuvo lugar en el año 2009. Desde entonces el profesorado ha debido reconstruir sus ideas previas, actitudes y hábitos sobre qué y cómo enseñar y evaluar, además de convertir al alumno en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin duda, este último punto es el más conflictivo y el que, probablemente, es más difícil de lograr.

En cuanto a las asignaturas asociadas al Departamento de Química Analítica, hemos detectado que el estudio de la instrumentación analítica es percibida por muchos alumnos como una actividad esencialmente memorística, prioritaria al entendimiento o razonamiento sistemático y lógico. Para intentar minimizar este problema, hemos intentado aplicar metodologías relativamente típicas, tales como introducir ejemplos de aplicaciones reales de las técnicas analíticas bajo estudio a lo largo de la exposición del tema, o la realización de trabajos

escritos (relativamente cortos) por parte del alumno. Ninguna de las dos opciones ha resultado muy exitosa, siendo la segunda especialmente negativa por los fenómenos de copiado.

En los tres últimos cursos académicos hemos abordado una nueva vía (quizá, complementaria) en la que se utiliza parte del tiempo destinado al trabajo personal del alumno para que éste profundice en el entendimiento de los temas de instrumentación analítica (teniendo buen cuidado de no hacer manifiesto este objetivo).

La tarea que se encarga a los alumnos (en realidad, a grupos de 3 o 4 alumnos por ser un grupo de teoría en torno a 60 alumnos) consiste en la construcción de una maqueta, lo más realista posible, de un sistema instrumental de medida. Esta herramienta de trabajo la hemos aplicado en temas de espectrometría (fundamentalmente, molecular) y, más profusamente, en temas de electroanálisis (electrodos selectivos de iones, ESI). En efecto, los temas relacionados con el electroanálisis son especialmente complejos para los alumnos puesto que, además de la abstracción necesaria, necesitan relacionar y entender conceptos de otras ramas (Química General, Química Física, Química Analítica, etc.), los cuales con frecuencia no habían logrado asimilar plenamente (o no recuerdan en absoluto).

La maqueta, además, debe ser explicada públicamente al resto de compañeros en un Seminario y durante un tiempo limitado (5-10 min). Se evalúan tanto la originalidad en la construcción, como su verosimilitud y las explicaciones dadas a los compañeros.

Entre las ventajas más relevantes que hemos detectado (mediante preguntas y comentarios con algunos alumnos, sin haber aplicado un método formal de recogida de opiniones) figuran una actitud más proactiva y positiva del alumnado, una mayor comprensión de la estructura y funcionamiento de los ESI

(en su caso, de los espectrofotómetros) y una menor actitud memorística.

Las mayores dificultades que encontramos son la dificultad para puntuar de forma diferenciada a cada integrante del grupo y la posible copia de maquetas entre diferentes cursos académicos (en el mismo curso está rigurosamente prohibido). Esto último se ha intentado evitar advirtiendo que en caso de copia de otros años la puntuación se penalizará severamente (el profesorado guarda fotografías de todas las maquetas).

De forma general, consideramos que esta herramienta resulta útil y adecuada para potenciar el estudio y aprendizaje de las materias de Química Analítica Instrumental.

Trabajo de Fin de Grado

Ejemplo de integración de competencias específicas del área Química Analítica

I. Turnes Carou y J. Moreda Piñeiro

*Grupo Química Analítica Aplicada (QANAP), Instituto Universitario de Medio Ambiente. (IUMA), Centro de Investigaciones Científicas Avanzadas (CICA), Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de A Coruña, 15071, A Coruña
(isabel.turnes@udc.es)*

Antecedentes y objetivos:

De acuerdo con el R.D. 1393/2007, en su artículo 12.3 sobre las enseñanzas oficiales de grado, se establece que estas enseñanzas concluirán con la elaboración y defensa de un Trabajo de Fin de Grado (TFG). El TFG en el Grado en Química de la Universidad de A Coruña es una asignatura obligatoria de 4º curso – 7/8º semestre, de 15 créditos ECTS, que supone la realización de un proyecto, una memoria o un estudio concreto, teórico o experimental. En esta comunicación se presentan ejemplos de TFG que han sido diseñados para integrar los conocimientos adquiridos. Se pretende que el alumno sea capaz de realizar las etapas del procedimiento analítico necesarias para la resolución de problemas reales.

Descripción de los TFG:

Para la integración y aplicación de las competencias específicas de las diferentes asignaturas del área de Química Analítica se le

plantean (para que el alumno elija) trabajos con títulos genéricos. A modo de ejemplo, podrían ser:

- 1- Estudio estadístico de las variables implicadas en el proceso de extracción de metales en diversas matrices (ambientales y/o alimentos) mediante el empleo de técnicas de extracción clásicas (extracción ácida asistida por energía de microondas) y de Química Verde (extracción con fluidos presurizados y agua sobrecalentada, hidrólisis enzimática, dispersión en fase sólida)
- 2.- Optimización mediante diseños de experiencias de un método de extracción de metales en diversas matrices mediante el empleo de técnicas de extracción clásicas y de Química Verde.

Competencias desarrolladas:

Con la realización de estos trabajos se pretende que:

112

1º El alumno profundice en el estudio y aplique técnicas de pre-tratamiento y tratamiento de muestra adecuados a cada problema concreto, contenidos pertenecientes a las asignaturas Química Analítica I y Química Analítica II (asignaturas obligatorias de 2º curso (3º y 4º semestre respectivamente, 6 créditos ECTS), y Química Analítica Avanzada y Quimiometría (asignatura obligatoria de 4º curso–7º semestre, 6 créditos ECTS);

2º El alumno realice la cuantificación del analito / analitos mediante la técnica instrumental más idónea, contenidos incluidos en las asignaturas Química Analítica Instrumental I y Química Analítica Instrumental II (asignaturas obligatorias de 3º curso, 5º y 6º semestre, 6 créditos ECTS respectivamente);

3º El alumno realice la optimización de los métodos de extracción mediante diseño de experiencias y realice un tratamiento estadístico y quimiométrico de los datos, contenidos incluidos en la asignatura Química Analítica Avanzada y Quimiometría;

4º El alumno dé solución al problema planteado.

Además de las competencias específicas comentadas, se potencian otras competencias básicas y transversales fundamentales para el futuro profesional del alumno: resolución de problemas de forma efectiva, aplicación de un pensamiento crítico, lógico y creativo, el trabajar de forma autónoma con iniciativa y también de forma colaborativa, comunicarse de forma efectiva en un entorno laboral, expresarse correctamente de forma oral y escrita, la utilización de herramientas básicas de las tecnologías de la información y la valoración crítica del conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver problemas, etc.

Índice de Autores

Alvarez Corral, M.	P-21
Andrade-Garda, J.M.	O-9, P-23
Andrés, J.M.	P-14
Andújar Sánchez, M.	P-21
Aranda, V.	P-20
Arce Jiménez, L.	O-10
Ariño, C.	P-12
Baeza-Baeza, J.J.	P-17
Ballesta-Claver, J.	P-4
Barciela Alonso, M ^a C.	P-9
Baron, M.	O-10
Barrado, E.	P-14
Barrio, R.J.	O-3
Blanco López, M ^a C.	O-8, P-1
Bustamante Rangel, M.	P-7
Cabredo, S.	O-2
Capitán-Vallvey, L.F.	P-4
Casado, N.	O-1
Castrillejo, Y.	P-14
Castro-Puyana, M.	O-12
Chisvert, A.	P-10
Costa Fernández, J.M.	P-3
Costa, M.C.	P-16
Crego Navazo, A.L.	O-12
Croxton, R.	O-10
Dago, A.	P-18
de los Santos Álvarez, N.	P-15
de Orbe-Payá, I.	P-4
del Río García, V.	P-8

del Valle, M.	O-13
Díaz-Cruz, J.M.	P-12
Díaz-de-Alba, M.	P-6
Díez-Pascual, A.M.	O-12
Durán Martín-Merás, I.	P-19
Erenas, M.M.	P-4
Escarpa Miguel, A.	O-12
Escuder Gilabert, L.	P-13
Esteban-Díez, I.	O-11
Esteban, M.	P-16
Fernández Abedul, M ^a T.	O-8, P-1
Fernández Laespada, M ^a E.	P-7
Fernández Sánchez, M.L.	P-3
Ferreiro-González, M.	P-6
Fuguet, E.	P-18
Galindo-Riaño, M.D.	P-6
Gallarta, F.	O-2
Gañán, J.	O-1
García González, M ^a Á.	O-12
García López, M ^a C.	O-12
García-Álvarez-Coque, M ^a C.	P-17
García-Moreno, M. V.	P-6, P-8
García-Reyes, J.F.	P-20
García-Ruiz, C.	P-5
Garrigues, S.	P-10
Gil García, M.D.	P-21
Gil García, M ^a J.	O-12
Gilbert-López, B.	P-20
Gismera García, M ^a J.	O-6

Goicolea, M ^a A.	O-3
Gomez-Caballero, A.	O-3
Gómez-Estern, F.	P-19
González-Rodríguez, J.	O-10
González-Sáiz, J.M.	O-11
González, M ^a C.	O-5
Grung, B.	P-16
Izcara, S.	O-1
Jiménez, O.	O-5
Jiménez, J.J.	P-14
Konieczka, P.	P-16
Lara Ortega, F.J.	P-20
López Bianchi, M.	P-8
López Guerrero, M ^a del M.	O-7
López-Jiménez, M ^a Á.	PL-2
López-Lorente, Á.	PL-2
López-Mahía, P.	O-9
Maguregui, M.	O-3
Martín Biosca, Y.	P-13
Medina, M.J.	P-13
Mesa Valle, C.	P-21
Mir Marín, J.M.	O-4
Molina-Díaz, A.	P-20
Morante-Zarcero, S.	O-1
Moreda Piñeiro, A.	P-9
Moreda Piñeiro, J.	P-11, P-24
Moreno Barambio, M.	O-6
Moreno González, D.	P-20
Muniategui, S.	O-9
Muñoz de la Peña, D.	P-19

Muñoz de la Peña, A.	P-19
Nortes Méndez, R.	P-20
Núñez, O.	P-18
Ortiz Salmerón, E.	P-21
Palma, M.	P-16
Pardo, R.	P-14
Parrilla Vázquez, P.	P-21
Peña Vázquez, E.	P-9
Pérez-Pla, F.F.	P-17
Pérez-Quintanilla, D.	O-1
Pizarro, C.	O-11
Polo Díez, L.M.	P-2
Prada Rodríguez, D.	P-23
Prieto-Blanco, M.C.	P-23
Quintanal-Pérez, F.	P-4
Rigol, A.	P-12
Ríos, Á.	CL-1
Rius, F.X.	CL-3
Robles Molina, J.	P-20
Rodríguez-Dodero, M.C.	P-6
Rojano Ramos, S.	O-7
Ruiz Zapata, B.	O-12
Ruiz-Bejarano, M.J.	P-6
Sáenz, C.	O-2
Sagrado, S.	P-13
Sahuquillo, A.	P-12, P-16
San Andrés Lledó, M ^a P.	O-12
Sánchez Arribas, A.	O-6
Sanchiz Marín, M.C.	P-21

Saurina, J.	P-12
Serrano, N.	P-18
Sierra, I.	O-1
Silva, M.	CL-2
Silva, M.	O-1
Soto Ferreiro, R.	P-11
Subirats, X.	P-18
Tena, M ^a T.	O-2
Toribio, L.	P-14
Torre, M.	O-5
Tourón, J.	PL-1
Turnes Carou, I.	P-24
Unceta, N.	O-3
Ureña Amate, M.D.	P-21
Valcárcel, M.	PL-2
Vallejo, A.	O-3
Vega, M.	P-14
Vera López, S.	O-12

Relación de Participantes

María del Carmen Alcudia León
Universidad de Córdoba
q12caalm@uco.es

Lourdes Arce Jiménez
Universidad de Córdoba
lourdes.arce@uco.es

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

M^a Carmen Blanco López
Universidad de Oviedo
cblanco@uniovi.es

Pilar Campins Falcó
Universidad de Valencia
pilar.campins@uv.es

M^a Soledad Cárdenas Aranzana
Universidad de Córdoba
qa1caarm@uco.es

**Francisco Antonio Casado
Carmona**
Universidad de Córdoba
q92cascf@uco.es

Hernández Castrillejo
Universidad de Valladolid
ycastril@qa.uva.es

Victor Cerdá
Universidad de las Islas Baleares
victor.cerda@uib.es

Antonio Luis Crego Navazo
Universidad de Alcalá
antonio.crego@uah.es

Jose Manuel Andrade Garda
Universidade da Coruña
andrade@udc.es

Juan José Baeza Baeza
Universidad de Valencia
juan.Baeza@uv.es

Sandra Benítez Martínez
Universidad de Córdoba
a22bemas@uco.es

Myriam Bustamante Rangel
Universidad de Salamanca
mbr@usal.es

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

Azahara Carpio Osuna
Universidad de Córdoba
q32caosa@uco.es

Ana María Casas Ferreira
Universidad de Salamanca
anacasas@usal.es

Angelina Cayuela Marin
Universidad de Córdoba
a62camaa@uco.es

José Manuel Costa Fernández
Universidad de Oviedo
jcostafe@uniovi.es

Noemí de los Santos Álvarez
Universidad de Oviedo
santosnoemi@uniovi.es

Susana de Marcos Ruiz
Universidad de Zaragoza
smarcos@unizar.es

Miguel del Nogal Sanchez
Universidad de Salamanca
mns@usal.es

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

Miquel Esteban Cortada
Universitat de Barcelona
miquelcortada@ub.edu

María Esther Fernández Laespada
Universidad de Salamanca
efl@usal.es

María Luisa Fernández Sánchez
Universidad de Oviedo
marisafs@uniovi.es

Javier Galbán Bernal
Universidad de Zaragoza
jgalban@unizar.es

Agustín García Asuero
Universidad de Sevilla
asuero@us.es

M.C. García López
Universidad de Alcalá
concepcion.garcia@uah.es

Carmelo García Pinto
Universidad de Salamanca
cgp@usal.es

Fernando de Pablos Pons
Universidad de Sevilla
fpablos@us.es

Manuel del Valle Zafra
Universidad Autónoma de
Barcelona
manel.delvalle@uab.es

Alberto Escarpa Miguel
Universidad de Alcalá
Alberto.escarpa@uah.es

M. Teresa Fernández Abedul
Universidad de Oviedo
mtfernandez@uniovi.es

M^a Angeles Fernández Recamales
Universidad de Huelva
recamale@uhu.es

Beatriz María Fresco Cala
Universidad de Córdoba
q72frcab@uco.es

M^a Dolores Galindo Riaño
Universidad de Cádiz
dolores.galindo@uca.es

M^a Ángeles García González
Universidad de Alcalá
angeles.garcia@uah.es

María de Valme García Moreno
Universidad de Cádiz
valme.garcia@gm.uca.es

Juan Francisco García Reyes
Universidad de Jaén
jfgreyes@ujaen.es

- Carmen García Ruiz**
Universidad de Alcalá
carmen.gruiz@uah.es
- Rosa M^a Garcinuño Martínez**
UNED
rmgarcinuno@ccia.uned.es
- María Jesús Gismera García**
Universidad Autónoma de Madrid
mariajesus.gismera@uam.es
- M^a Milagros Gómez Gómez**
Complutense de Madrid
mmgomez@ucm.es
- Miguel de la Guardia**
Universitat de València
Miguel.delaguardia@uv.es
- M^a Sierra Jimenez García-Alcalá**
Universidad de Zaragoza
jimenezm@unizar.es
- Natividad Jurado Campos**
Universidad de Córdoba
nati_jurado@hotmail.com
- Francisco Laborda García**
Universidad de Zaragoza
flaborda@unizar.es
- Ángeles López Gonzalvéz**
Universidad CEU San pablo
alopgon@ceu.es
- María de los Angeles López Jiménez**
Universidad de Córdoba
q42lojim@uco.es
- María Teresa García Valverde**
Universidad de Córdoba
q72gavam@uco.es
- Salvador Garrigues Mateo**
Universitat de València
salvador.garrigues@uv.es
- María Teresa Gómez Cotín**
Universidad de Zaragoza
mccotin@unizar.es
- M^a Cristina González Martín**
Universidad de Alcalá
cristina.gonzalez@uah.es
- Javier Jiménez Centelles**
Universidad de Alcalá
javier.centelles@uah.es
- Olga Jiménez Yepes**
Universidad de Alcalá
olga.jyepes@uah.es
- Beatriz Jurado Sánchez**
Universidad de Alcalá
beatriz.jurado@uah.es
- Guillermo López Cueto**
Universidad de Alicante
lopez.cueto@ua.es
- María del Mar López Guerrero**
Universidad de Málaga,
mmlopez@uma.es
- María Encarnación Lorenzo Abad**
Universidad Autónoma de Madrid
encarnacion.lorenzo@uam.es

Rafael Lucena Rodríguez

Universidad de Córdoba
q62luror@uco.es

Yolanda Martín Biosca

Universitat de València
yolanda.martin@uv.es

Yolanda Moliner Martínez

Universidad de Valencia
yolanda.moliner@uv.es

Antonio Moreda Piñeiro

Santiago de Compostela
antonio.moreda@usc.es

Bernardo Moreno

Universidad de Salamanca
bmc@usal.es

Maria Cruz Moreno Bondi

Universidad Complutense de
Madrid
mcombondi@ucm.es

Soledad Muniategui Lorenzo

Universidade da Coruña
smuniat@udc.es

Riansares Muñoz Olivas

Universidad Complutense
rimunoz@ucm.es

Oscar Núñez Burcio

Universidad de Barcelona
oscar.nunez@ub.edu

Josefina Parellada Ferrer

Universidad de Alcalá
Josefina.parellada@uah.es

José Luis Luque García

Universidad Complutense de
Madrid
jlluque@quim.ucm.es

Jose M^a Mir Marin

Universidad de Zaragoza
jmmir@unizar.es

Nielene María Mora Diez

Universidad de Extremadura
nielene@unex.es

Jorge Moreda Piñeiro

Universidade da Coruña
jorge.moreda@udc.es

Mónica Moreno Barambio

Universidad Autónoma de Madrid
monica.moreno@uam.es

Estefanía Moreno Gordaliza

Universidad Complutense de
Madrid
emorenog@ucm.es

Arsenio Muñoz de la Peña

Universidad de Extremadura
arsenio@unex.es

Arántzazu Narváez García

Universidad de Alcalá
arantzazu.narvaez@uah.es

Ignacio de Orbe Payá

Universidad de Granada
idorbe@ugr.es

Piedad Parrilla Vázquez

Universidad de Almería
parrilla@ual.es

María Pedrero Muñoz
Universidad Complutense
mpedrero@quim.ucm.es

Luis Vicente Pérez Arribas
Universidad Complutense
lvperez@ucm.es

Consuelo Pizarro Millán
Universidad de La Rioja
consuelo.pizarro@unirioja.es

Martin Resano Ezcaray
Universidad de Zaragoza
mresano@unizar.es

Ángel Ríos Castro
Universidad de Castilla – La
Mancha
angel.rios@uclm.es

F. Xavier Rius Ferrús
Universitat Rovira i Virgili
fxavier.rius@urv.cat

Soledad Rubio
Universidad de Córdoba
qa1rubrs@uco.es

Angels Sahuquillo Estrugo
Universitat de Barcelona
angels.sahuquillo@ub.edu

María Paz San Andrés Lledó
Universidad de Alcalá
mpaz.sanandres@uah.es

Jon Sanz Landaluze
Universidad Complutense de
Madrid
jsanzlan@ucm.es

Ana María Pérez Antón
Universidad de Salamanca
ana_villafranca@usal.es

José Luis Pérez Pavón
Universidad de Salamanca
jpp@usal.es

Luís María Polo Díez
Universidad Complutense de
Madrid
lmpolo@quim.ucm.es

Emilia María Reyes Gallardo
Universidad de Córdoba
q62regae@uco.es

Julia Ríos Gómez
Universidad de Córdoba
juliariosgomez@hotmail.com

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

Celia Ruiz Palomero
Universidad de Córdoba
q62rupac@uco.es

Victoria Salvadó Martín
Universidad de Girona
victoria.salvado@udg.edu

Alberto Sánchez Arribas
Universidad Autónoma de Madrid
alberto.sanchez@uam.es

Isabel Sanz Vicente
Universidad de Zaragoza
isasanz@unizar.es

María Teresa Sevilla Escribano
Autónoma de Madrid
teresa.sevilla@uam.es

María Isabel Sierra Alonso
Universidad Rey Juan Carlos
isabel.sierra@urjc.es

Manuel Silva Rodríguez
Universidad de Córdoba
qa1sirom@uco.es

María Laura Soriano Dotor
Universidad de Córdoba. Campus
de Rabanales
qa2sodom@uco.es

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

Mercedes Torre Roldán
Universidad de Alcalá
mercedes.torre@uah.es

Javier Tourón
Universidad Internacional de la
Rioja
javier.touron@unir.net

M^a Isabel Turnes-Carou
Universidade da Coruña
isabel.turnes@udc.es

Miguel Valcárcel Cases
Universidad de Córdoba
qa1vacam@uco.es

Asier Vallejo Ruiz
Universidad del País Vasco.
(UPV/EHU)
asier.vallejo@ehu.es

Pilar Viñas López-Pelegrín
Universidad de Murcia
pilarvi@um.es

Anotaciones

ANOTACIONES



ANOTACIONES



ANOTACIONES



ANOTACIONES



ANOTACIONES



ANOTACIONES



ANOTACIONES





Universidad
de Alcalá



ANOTACIONES

