

J  
O  
R  
N  
A  
D  
A

S  
O  
B  
R  
E

E  
S  
T  
R

*Para la innovación*

T  
E  
G  
I  
A  
S

*de la actividad docente en  
Química Analítica:*

*Contenidos y Herramientas*

UNIVERSIDAD DE ALCALÁ  
10 DE ABRIL DE 2014



Universidad  
de Alcalá

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

Libro de Resúmenes

Alcalá de Henares, 10 de Abril de 2014



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

### **Comité organizador**

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, 2014

ISBN: 978-84-616-9373-3

Depósito Legal: M-10651-2014

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

Las sociedades científicas nacen en Europa en el S. XVII en el contexto de una amplia revolución científica y han llegado a nuestros días con una marcada misión centrada en la investigación como elemento esencial y condición insustituible para la generación de conocimiento. La Sociedad Española de Química Analítica (SEQA) se constituyó formalmente en 1981, gracias a un grupo de compañeros que tuvieron la visión de reunirse desde 1978 para dar consistencia, coherencia y supervivencia a las enseñanzas universitarias de la Química Analítica. Desde entonces, la SEQA ha escrito su historia a doble espacio, fomentando el desarrollo de la Química Analítica en la investigación y en la docencia.

La Jornada Docente SEQA organizada en Alcalá de Henares se suma a otras anteriores como las celebradas en Córdoba en el 2001 o en Madrid en el 2006, 2008 y 2011. El programa de esta edición 2014 se distribuye, podríamos decir que equitativamente, entre contenidos y metodología en las enseñanzas de la Química Analítica. El objetivo central es el de plantear estrategias que garanticen la vigencia de nuestros programas docentes y, no menos importante, el de compartir y reflexionar sobre la metodología que propicie el éxito del quehacer docente en el marco del EEES. Ambicioso programa para una Jornada de un día que ha tenido excelente acogida en la comunidad SEQA a la luz de autores y asistentes a los que agradecemos de antemano su interés. No menos entusiasta es el reconocimiento público que queremos otorgar a Gary D. Christian y a Reiner Salzer por compartir sus ideas y dilatada experiencia docente en los Estados Unidos de América y en Europa, respectivamente.

La Universidad de Alcalá acoge y alberga esta Jornada 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 y muy especialmente a su Decano por ofrecernos una excelente infraestructura.

Esperamos que esta Jornada cumpla todas vuestras expectativas y se convierta en una herramienta más para mejorar nuestro quehacer académico en la Química Analítica.

En nombre del Comité Organizador,

Elena Domínguez  
Presidenta SEQA

# Índice

<b>Programa .....</b>	<b>1</b>
<b>Conferencias Plenarias / Plenary Lectures .....</b>	<b>3</b>
PL-1 .....	4
<i>Innovations in the teaching of Analytical Chemistry: how they have evolved</i>	
Gary D. Christian	
PL-2 .....	6
<i>Educating tomorrow's analytical chemists – looking backwards</i>	
Reiner Salzer	
<b>Comunicaciones orales / Oral Contributions.....</b>	<b>8</b>
O-1 .....	9
<i>El puzle como técnica de aprendizaje cooperativo y evaluación por pares</i>	
<u>Y. Castrillejo</u> , J.J. Jiménez, R. Pardo, M. Vega y E. Barrado	
O-2 .....	11
<i>Actividades formativas y metodologías de enseñanza y aprendizaje empleadas en el desarrollo de las asignaturas del Grado en Química de la Universidad de Oviedo</i>	
<u>José Manuel Costa Fernández</u> , José Manuel Fernández Colinas	
O-3 .....	13
<i>La metodología SWOT como herramienta para la evaluación de métodos analíticos alternativos</i>	
S. Armenta, M.L. Cervera, A. Morales-Rubio, A. Pastor, S. Garrigues, <u>M. de la Guardia</u>	
O-4 .....	15
<i>Estudio de caso como metodología motivadora para integrar el aprendizaje e investigación interdisciplinaria</i>	
Alice Luminita Petre, <u>Carmen García Ruiz</u> , Gemma Montalvo, José Antonio Perdigón Melón	
O-5 .....	18
<i>Assessment of e-questionnaires as appealing tools for blended learning in Analytical Chemistry</i>	
<u>Manuel Miró</u> , Joan Perelló, Fernando Tur	

O-6	.....	20
	<i>Estrategias de innovación docente en la Química Analítica en la enseñanza del Grado de Química de la Universitat de Barcelona</i>	
	<u>Martí Rosés</u>	
O-7	.....	21
	<i>New approaches for the teaching-learning process of Analytical Chemistry</i>	
	G. Arana, N. Etxebarria, L.A. Fernández, I. Martínez-Arkarazo, M. Olivares, A. Usobiaga, <u>A. Vallejo</u> , O. Zuloaga	
<b>Comunicaciones en cartel / Poster session</b>	.....	<b>23</b>
P-1	.....	24
	<i>Perspectivas del profesor y del alumno acerca de materias de Química Analítica del Grado en Química</i>	
	<u>J.M. Andrade-Garda</u> , M.C. Prieto-Blanco, A. Carlosena-Zubieta, P. López-Mahía, L. Quintas-Fernández, M. Vázquez-Domínguez	
P-2	.....	33
	<i>Evaluación formativa en prácticas de Química Analítica: empleo de Rúbricas</i>	
	<u>N. Arroyo Manzanares</u> , Quesada Molina, J.F. Huertas Pérez	
P-3	.....	36
	<i>El cuestionario como herramienta para la evaluación de la capacidad de auto-aprendizaje y autonomía del alumno</i>	
	<u>Enrique Barrado Esteban</u> (coordinador), Yolanda Castrillejo Hernández (coord. QA), Juan José Jiménez Sevilla, Rafael Pardo Almudí, Marisol Vega Alegre, Antonio Largo Cabrerizo (coordinador QF-QI), Susana Blanco Rodríguez, Carmen Barrientos Benito, Alberto Lesarri Gómez, Carmen Lavín Puente, Juan Carlos López, José Miguel Martín Álvarez, Víctor M. Rayón Rico, Pilar Redondo Cristóbal, José María Andrés García (coordinador QO), Celia Andrés Juan, Asunción Barbero Pérez, Purificación Cuadrado Curto, Alicia Maestro Fernández, Alfonso Pérez Encabo, Francisco Pulido Pelaz	
P-4	.....	38
	<i>Tutorías Grupales en Química Analítica II</i>	
	<u>M<sup>a</sup> Carmen Blanco López</u>	

P-5 .....	39
<i>Electroanálisis en el laboratorio del Grado en Química: evolución y tendencias actuales</i>	
<u>M<sup>a</sup> Carmen Blanco López</u> , M <sup>a</sup> Teresa Fernández-Abedul	
P-6 .....	41
<i>Aprendizaje cooperativo en la asignatura de gestión y control de la calidad</i>	
<u>Miguel del Nogal Sánchez</u> y María Esther Fernández Laespada	
P-7 .....	43
<i>Diseño y aplicación del aprendizaje basado en problemas (ABP) a la asignatura de “Metodología experimental en Química” de 1º Grado en Química</i>	
<u>Rosa García-Arrona</u> , M. Elena Calahorra	
P-8 .....	45
<i>Actividad audiovisual para relacionar diferentes bloques conceptuales de la Química Analítica</i>	
<u>M<sup>a</sup> Ángeles García González</u> y M <sup>a</sup> Paz San Andrés Lledó	
P-9 .....	47
<i>La Química Analítica en la resolución de problemas científico- técnicos.</i>	
<u>M<sup>a</sup> Concepción García López</u> , Alberto Escarpa Miguel, M <sup>a</sup> Cristina González Martín y M <sup>a</sup> Paz San Andrés Lledó	
P-10 .....	50
<i>Química Analítica en imágenes</i>	
S. Armenta, M.L. Cervera, A. Morales-Rubio, A. Pastor, <u>S. Garrigues</u> , M. de la Guardia	
P-11 .....	52
<i>La actividad práctica de laboratorio: propuesta de adquisición de competencias disciplinares y genéricas</i>	
<u>A. Guiberteau Cabanillas</u> , C. Guiberteau Cabanillas, E. Bernalte Morgado, N. Mora Díez, B. Godoy Cancho, L. Fernández, A.M.Contento	
P-12 .....	54
<i>Aprovechamiento eficaz de prácticas de Química Analítica: aprendizaje cooperativo</i>	
<u>J.F. Huertas Pérez</u> , Quesada Molina, N. Arroyo Manzanares	

P-13 .....	57
<i>Innovaciones docentes para la evaluación de competencias en la asignatura METODOLOGÍA y CONTROL DE CALIDAD EN EL LABORATORIO en el Grado de Químicas de la Universidad de Zaragoza (UZ)</i>	
<i>López Molinero, Ángel, de Marcos Ruiz, Susana</i>	
P-14 .....	59
<i>Desarrollo y evaluación de materiales multimedia para actividades no presenciales en asignaturas de Análisis Instrumental</i>	
<i>Guillermo Grindlay, David Lledó, Luis Gras, Juan Mora</i>	
P-15 .....	61
<i>Evolución de la docencia en las asignaturas de las materias de Química Analítica de la USC desde la implantación del Grado</i>	
<i>Antonio Moreda Piñeiro, M<sup>a</sup> Carmen Barciela Alonso, Elena Peña Vázquez</i>	
P-16 .....	63
<i>Resultados obtenidos tras la implantación de la asignatura Química Analítica II del Grado de Química en la Universidad de A Coruña</i>	
<i>Moreda Piñeiro, J. y Turnes Carou, I.</i>	
P-17 .....	70
<i>Evaluación de la asignatura Química Analítica 1 en el Espacio Europeo de Educación Superior en la Universidade da Coruña</i>	
<i>Beceiro González, E., González Castro M.J y Muniategui-Lorenzo S.</i>	
P-18 .....	74
<i>Evaluación automática de competencias en la resolución de problemas numéricos y prácticas experimentales en las asignaturas Química Analítica Avanzada y Control de Calidad en los Laboratorios Analíticos</i>	
<i>A. Muñoz de la Peña, D. Muñoz de la Peña, M.P. Godoy-Caballero, M. C. Hurtado, A. Espinosa Mansilla, I. Durán Martín-Merás</i>	
P-19 .....	78
<i>Actividad de aprendizaje colaborativo en la asignatura "Laboratorio de Química Analítica"</i>	

	Angela Dago, Elisabet Fuguet, <u>Oscar Núñez</u> , Núria Serrano, Xavier Subirats	
P-20	<i>Nuevas fronteras en la enseñanza de la Química Analítica Experimental</i> Josu Lopez-Gazpio, <u>Miren Ostra</u>	80
P-21	<i>Códigos QR en Química Analítica</i> I. de Orbe-Payá, M.M. Erenas, J. Ballesta-Claver, F. Quintanal-Pérez, L.F. Capitán-Vallvey	83
P-22	<i>Estimación y determinación de propiedades de interés ambiental y farmacológico: aprendizaje basado en casos del entorno profesional</i> Elisabet Fuguet, Clara Ràfols, <u>Martí Rosés</u>	86
P-23	<i>Docencia en lengua inglesa de la asignatura Química Analítica Instrumental del Grado en Química de la Universidad de Huelva.</i> <u>Daniel A. Sánchez-Rodas Navarro</u>	89
P-24	<i>Seguimiento y resultados de la implantación de la asignatura Química Analítica Instrumental I del Grado de Química en la Universidad de A Coruña</i> <u>Soto Ferreiro, R.M. y Moreda Piñeiro, J.</u>	91
P-25	<i>Nuevas estrategias para el acercamiento hacia la opinión y expectativas de los estudiantes acerca de los aspectos más relevantes relacionados con la docencia de una asignatura de Química Analítica</i> <u>María Dolores Víctor-Ortega y Diego Airado-Rodríguez</u>	98
P-26	<i>Adquisición de competencias transversales y específicas a través de exposiciones orales y evaluación entre iguales</i> <u>María Dolores Víctor-Ortega y Diego Airado-Rodríguez</u>	100
P-27	<i>Mentorización para la mejora de la calidad docente universitaria. Ejemplo de supervisión clínica</i>	102

	<u>María Dolores Víctor-Ortega</u> , <u>Diego Airado-Rodríguez</u> e <u>Isabel María Plaza del Pino</u>	
P-28	<i>Los pasatiempos como herramientas para mejorar el proceso de aprendizaje de los alumnos a través de la motivación</i> <u>Natalia Campillo</u> , Manuel Hernández Córdoba, Pilar Viñas, Ignacio F. López García	104
P-29	<i>El dilema de las enseñanzas de las Técnicas Instrumentales en los Grados: aprender a conducir sin coche o en un Ferrari sin gasolina</i> <u>José Miguel Vadillo Pérez</u> , José María Cano Pavón, Francisco García Sánchez, Aurora Navas Díaz, Amparo García de Torres, José Javier Laserna Vázquez, Catalina Bosch Ojeda, Fuensanta Sánchez Rojas, Miguel Hernández López, Elisa Vereda Alonso, María Teresa Siles Cordero, Enrique José Cristofol Alcaraz, Alfonso Aguilar Gallardo, Luisa María Cabalín Robles, María del Mar López Guerrero	115
P-30	<i>Experiencia multidisciplinar para la adquisición de competencias en contaminación ambiental</i> <u>García-Reyes, J.F.</u> ; Aranda, V.; Pérez-Ortega, P; Montejo Gámez M; Ramos Martos N; Gilbert-López B; Molina-Díaz A	117
<b>Índice de Autores</b>		<b>119</b>
<b>Relación de Participantes</b>		<b>124</b>
<b>Anotaciones</b>		<b>130</b>

# Programa

- 8.30 h Entrega de documentación
- 9.00 h Inauguración de la Jornada Docente
- Fernando Galván.** Rector Magnífico de la  
Universidad de Alcalá  
**Elena Domínguez.** Presidenta SEQA
- 9.15 h **Conferencias Plenarias / Plenary Lectures**  
**Moderadoras:** E. Domínguez, S. Muniategui
- PL-1, **Gary D. Christian**
- “Innovations in the teaching of Analytical Chemistry:  
how they have evolved”
- 10.15 h PL-2, **Reiner Salzer**
- “Educating tomorrow’s analytical chemists – looking  
backwards”
- 11.15 h Café / Carteles
- 11.45 h **Discusión con los Conferenciantes Plenarios /**  
**Discussion with Plenary Lecturers**  
**Moderadores:** E. Domínguez, S. Muniategui, J. L.  
Pérez Pavón
- 13.30 h Comida. Discusión de Carteles
- 15.00 h **Comunicaciones orales / Oral Contributions**  
**Moderadores:** E. Bosch, C. Cámara, L. F. Capitán
- O-1. El puzle como técnica de aprendizaje cooperativo y  
evaluación por pares. *Y. Castrillejo*

O-2. Actividades formativas y metodologías de enseñanza y aprendizaje empleadas en el desarrollo de las asignaturas del Grado en Química de la Universidad de Oviedo. *J. M. Costa Fernández*

O-3. La metodología SWOT como herramienta para la evaluación de métodos analíticos alternativos. *M. de la Guardia*

O-4. Estudio de caso como metodología motivadora para integrar el aprendizaje e investigación interdisciplinaria. *C. García Ruiz*

O-5. Assessment of e-questionnaires as appealing Tools for blended learning in Analytical Chemistry. *M. Miró*

O-6. Estrategias de innovación docente en la Química Analítica en la enseñanza del Grado de Química de La Universitat de Barcelona. *M. Rosés*

O-7. New approaches for the teaching-learning process of Analytical Chemistry. *A. Vallejo*

17.00 h Café / Carteles

17.30 h **Mesa Redonda:** Metodología docente y herramientas en las enseñanzas de la Química Analítica en el marco del EEES. **Moderadores:** E. Bosch, C. Cámara, L. F. Capitán

18.45 h Clausura de la Jornada

**M<sup>a</sup> Luisa Marina.** Vicerrectora de Investigación y Transferencia. Universidad de Alcalá

**Elena Domínguez.** Presidenta SEQA

**Soledad Muniategui.** Vicepresidenta SEQA

# Conferencias Plenarias / Plenary Lectures



**Gary D Christian** received his BS degree from the University of Oregon and PhD degree from the University of Maryland. In 1972 moved to the University of Washington as Professor of Chemistry. He was Divisional Dean of Sciences in the College of Arts and Sciences, 1993-2001. He became Professor Emeritus in 2006.

He is the author of more than 300 papers and has authored books on: Atomic Absorption Spectroscopy; Trace Analysis; Analytical Chemistry; Instrumental Analysis; Problem Solving in Analytical Chemistry; and Quantitative Calculations in Pharmaceutical Practice and Research



**Reiner Salzer** received his PhD degree from the University of Leipzig. In 1990 he became full Professor of Analytical Chemistry at Dresden University of Technology. He has been Head of the Institute of Analytical Chemistry of the TU Dresden for the period 1991-2007. He has been honoured with awards from various Chemical Societies. Currently he is Chair of the Committee for Quality Eurolabels® in Teaching. His scientific interests focus on: Molecular monitoring for early diagnosis of diseases, polymers with biologically active functions and electronic media in university education.

## PL-1

### Innovations in the teaching of Analytical Chemistry: how they have evolved

**Gary D. Christian**

*Department of Chemistry, University of Washington, Seattle, WA  
98195-1700 USA*

*Email: christian@chem.washington.edu*

Analytical chemistry has been important for the functioning of societies since pre-biblical times. Over the eons, analytical methodologies and tools have evolved. I will briefly illustrate the importance of analytical chemistry in our lives, and trace the historical development of our discipline and the tools we use, laying the foundation of why we should teach it and how. The teaching of analytical chemistry as a discipline came into being in the 19<sup>th</sup> century, and textbooks appeared. I will illustrate how textbooks have evolved, providing some details of what has been taught in the 20<sup>th</sup> century up to the 21<sup>st</sup> century, and recommended curricular developments in the analytical sciences. Some new teaching methodologies will be illustrated, along with an approach for teaching social responsibility in the analytical sciences. Some resources for the analytical sciences will be presented.

#### References

1. G. D. Christian, "International Meeting Examines Analytical Curricula," *Anal. Chem.* **74**(7), 219A-221A (2002).
2. G. D. Christian, "Evolution and Revolution in Quantitative Analysis," *Anal. Chem.*, **67**, 532A-538A (1995).
3. G. D. Christian, "What Analytical Chemists Do," *Chiang Mai Journal of Science*, **32**(2), 81-92 (2005).
4. C. A. Lucy, "Analytical Chemistry: A Literary Approach", *J. Chem. Ed.*, **77**, 459-470 (2000).

5. Curricular Developments in the Analytical Sciences, A Report from the Workshops (NSF, 1997),  
[http://www.asdlib.org/files/curricularDevelopment\\_report.pdf](http://www.asdlib.org/files/curricularDevelopment_report.pdf)
6. "White Book of the Degree in Chemistry" edited by ANECA (National Agency for Quality Evaluation and Accreditation).
7. G. D. Christian, P. K. Dasgupta, and K. A. Schug, *Analytical Chemistry*, 7<sup>th</sup> Ed., John Wiley & Sons, New York, NY, 2013, xxii + 826 pp.
8. M. Vacarcel, G. D. Christian, and R. Lucena, "Teaching Social Responsibility in Analytical Chemistry, *Anal. Chem.*, Feature (cover) article, **85**, 6152-6161 (2013).
9. Analytical Sciences Digital Library, <http://home.asdlib.org>

## PL-2

### **Educating tomorrow's analytical chemists – looking backwards**

***Reiner Salzer***

*Dept. Chemistry and Food Chemistry, TU Dresden, 01062 Dresden, Germany. European Chemistry Thematic Network (ECTN)*

*E-mail: reiner.salzer@tu-dresden.de*

6 Contemporary chemical industry is fully embedded in society, whereas academic chemistry in its maturity is sometimes described as increasingly incurious and risk-adverse [1]. For the future chemistry's best intellectual properties are expected outside its historical boundaries. This requires changes in chemistry's course-work at all levels, even the inclusion of 'non-science' subjects in order to prepare our degree holders for the job market [2]. Analytical chemistry already has good experience in interdisciplinary research and education. However, the curriculum at most traditional Western universities does not necessarily reflect these new dynamics.

The main abilities and competences that students are expected to have developed by the end of their program are usually subdivided into chemistry-related cognitive abilities and competences, chemistry-related practical skills and non-technical competences. A more recent alternative subdivides into scientific competence, soft skills and entrepreneurial skills [3].

Entrepreneurial skills cannot be developed at a Higher Education Institution, this is the usual response when the training of entrepreneurial skills is demanded. A recent inquiry asked for scores for non-technical skills of degree holders in analytical chemistry. The inquiry specified several constituents of non-technical skills. Some rather basic abilities obtained inferior scores. Such basic abilities have to be developed already at

bachelor's level. It becomes clear that several entrepreneurial skills can well be trained during common chemistry programs at all levels, and such skills are very helpful for an effective study process. Conclusions for education in analytical chemistry will be discussed.

## References

1. GM. Whitesides, J. Deutch, *Nature*, **2011**, 469, 21-22.
2. KJ. Watson, *Nature Chemistry*, **2011**, 3, 685-687.
3. B. Pohl, K.-P. Jaeckel, *GIT Labor-Fachzeitschrift*, **2009**, 320-321.

**Comunicaciones orales /**

8

**Oral Contributions**

## **El puzle como técnica de aprendizaje cooperativo y evaluación por pares**

***Y. Castrillejo, J.J. Jiménez, R. Pardo, M. Vega y E. Barrado***

*Departamento de Química Analítica. Facultad de Ciencias. Universidad de Valladolid. 47011. Valladolid (SPAIN).  
Email: ycastril@qa.uva.es*

Esta herramienta de trabajo cooperativo requiere el trabajo previo del profesor que debe preparar la documentación apropiada (3 casos resueltos del tema objeto de estudio, un cuestionario de respuestas rápidas y una rúbrica de evaluación) y tener clara la organización del trabajo. Es muy útil para grupos de un máximo de 21 alumnos. Si solo se dispone de una hora, la explicación de la forma de trabajar y la formación de los grupos se explicarán el día anterior y la evaluación por pares el día posterior.

### **Metodología:**

**Tamaño de los grupos:** 3 alumnos

**Materiales:** 3 casos resueltos del tema de estudio. A cada miembro del grupo se le suministra todo el material y se le responsabiliza del estudio de un caso concreto.

### **Distribución de tiempos:**

-Lectura individual del material del caso que le corresponda: 8 minutos

-Reunión de expertos (todos los que tienen el mismo tema) para discutir y elaborar un esquema para su posterior explicación a su grupo inicial: 8 minutos

-Explicación a los compañeros de su grupo: 24 minutos (8 por caso)

-Control: Resolución de un cuestionario de preguntas relacionadas, común para todos los alumnos: 10 minutos

**Evaluación:** Se entregará la solución del control con la correspondiente rúbrica de evaluación y cada alumno la aplicará a la respuesta de dos compañeros que no formen parte de su grupo inicial y finalmente al suyo propio.

### **Reparto de roles en los grupos iniciales:**

Para la reunión de expertos (roles fijos durante todo el desarrollo del puzzle):

-Ponente: Experto en su parte

-Comprobador: tiene la tarea de pedir explicaciones y hacer comentarios críticos

-Secretario: Se asegura de controlar el tiempo de cada apartado

10

Profesor: Está a disposición de los alumnos para resolución de dudas durante la reunión de expertos y en la posterior explicación de los materiales a los miembros del grupo. Comprueba la aplicación correcta de la rúbrica de control.

## 0-2

### **Actividades formativas y metodologías de enseñanza y aprendizaje empleadas en el desarrollo de las asignaturas del Grado en Química de la Universidad de Oviedo**

***José Manuel Costa Fernández<sup>1</sup>, José Manuel Fernández Colinas<sup>2</sup>***

*<sup>1</sup>Departamento de Química Física y Analítica, <sup>2</sup>Departamento de Química Orgánica e Inorgánica. Facultad de Química. Universidad de Oviedo. Avda. Julián Clavería, 8. 33006 Oviedo. Email: jcostafe@uniovi.es*

La adaptación de las enseñanzas de grado al EEES supone la implantación de una metodología docente que implica más al alumno, tanto en su trabajo personal como en las actividades presenciales programadas en las asignaturas.

11

En este contexto, es preciso llevar a cabo la programación de nuevas metodologías de enseñanza/aprendizaje más participativas, con actividades de evaluación continua y seguimiento casi personalizado del estudiante a través de tutorías buscando una mayor implicación del estudiante en el proceso de aprendizaje mediante la asistencia, y participación, a clases y actividades dirigidas, evaluables de forma continua. Esta mayor implicación debería traducirse en una mejora de los valores de tasa de graduación.

El tipo de actividades presenciales que se incluyen en las Guías Docentes de las Asignaturas del Grado en Química de la Universidad de Oviedo se han clasificado en los siguientes tipos:

1. Clases expositivas
2. Prácticas de aula/seminarios/talleres
3. Prácticas de laboratorio/campo/aula informática/aula de idiomas

4. Prácticas clínicas hospitalarias
5. Tutorías grupales

En esta exposición se llevará a cabo una presentación del contenido y objetivos de las actividades presenciales programadas en el desarrollo de las asignaturas del Grado en Química de la Universidad de Oviedo (haciendo especial hincapié en aquellas actividades más relacionadas con las asignaturas del área de la Química Analítica).

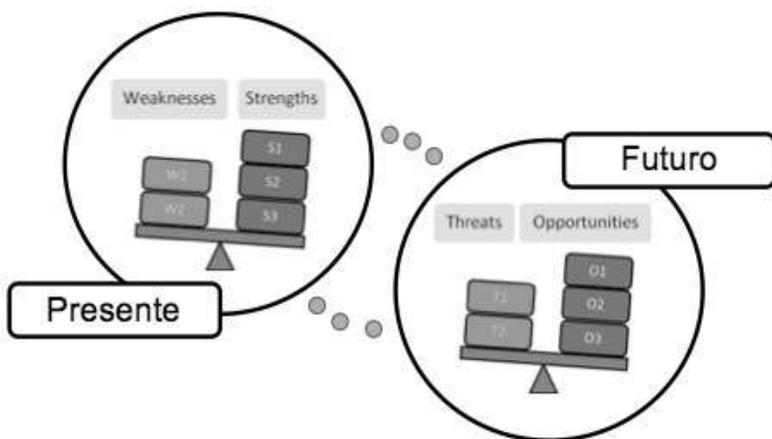
Además, se llevará a cabo un análisis de los resultados obtenidos hasta la fecha en la implantación de estas nuevas metodologías docentes

## **La metodología SWOT como herramienta para la evaluación de métodos analíticos alternativos**

**S. Armenta, M.L. Cervera, A. Morales-Rubio, A. Pastor, S. Garrigues, M. de la Guardia**

*Department of Analytical Chemistry, Research Building, University of Valencia, 50th Dr. Moliner St., 46100 Burjassot, Valencia, Spain.*

En la enseñanza de análisis instrumental y de análisis aplicado es frecuente que nos encontremos con la necesidad de evaluar diferentes alternativas para la realización de un análisis o que se precise comparar una técnica o un grupo de técnicas con otra u otras, por lo que tradicionalmente abordamos la cuestión con una evaluación de las ventajas e inconvenientes de ambos candidatos. No obstante, en el campo de las ciencias sociales la herramienta más extendidas para la evaluación de sistemas es la llamada SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) que tiene en cuenta las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas o riesgos .El empleo de esta herramienta con estudiantes de Análisis Químico del Grado de Farmacia en el grupo de alto rendimiento, que recibe la enseñanza en inglés, ha servido para comprobar que esta es una metodología muy poderosa que permite proyectar el conocimiento actual sobre la base de los estudios en curso y dotar a las comparaciones de una proyección de futuro, instalado en las nuevas tendencias de la instrumentación y los nuevos requisitos analíticos de productos y normativas.



## Agradecimientos

14

Los autores agradecen el soporte económico del Vicerectorado de Cultura i Igualtat de la Universitat de València (Proyecto UV-PIE “EVALUACION Y MEJORA DE LAS HERRAMIENTAS PARA EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ANALÍTICA EN LOS ESTUDIOS DE GRADO”) para la realización del estudio.

## **Estudio de caso como metodología motivadora para integrar el aprendizaje e investigación interdisciplinaria**

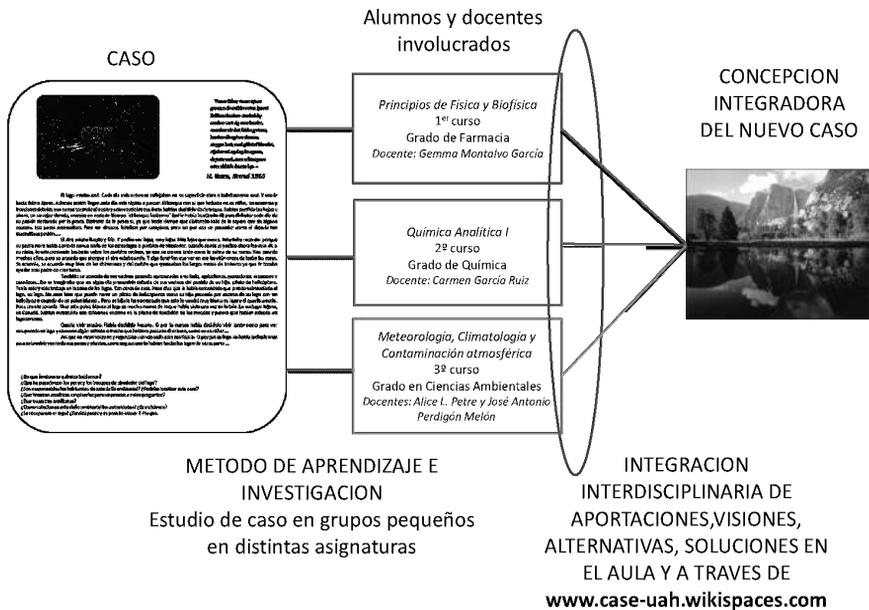
***Alice Luminita Petre, Carmen García Ruiz, Gemma Montalvo, José Antonio Perdígón Melón***

*Departamento de Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química. Universidad de Alcalá. Ctra. Madrid-Barcelona Km 33.600 Campus Universitario, Edificio Polivalente de Química, 28871 Alcalá de Henares (Madrid)  
Email: carmen.gruiz@uah.es*

La narración de historias y cuentos como una herramienta en la educación entró en la escena didáctica hace aproximadamente 100 años, con la enseñanza del estudio de caso en Harvard. El empleo de estudio de caso para el aprendizaje de las Ciencias ha sido centro de las preocupaciones de numerosos educadores situados en varios niveles de educación, la mayoría de ellos pertenecientes al espacio anglosajón y norteamericano. Una de sus fortalezas es que los casos resultan adecuados para el formato de aprendizaje colaborativo/cooperativo en grupos pequeños pero, igualmente, se pueden utilizar fácilmente en clases de discusión con grupos grandes, como se ha ejemplificado en estudios de Derecho y las Escuelas de Negocios. Entre sus beneficios destacan la capacidad para generar hipótesis y descubrimientos, centrar el interés en un individuo, evento o institución, y en su flexibilidad y aplicabilidad a situaciones reales. Por tanto, el aprendizaje adquirido empleando el estudio de caso permite una comprensión de la realidad, el desarrollo de la capacidad de análisis y síntesis, integrar conocimientos y vivencias y la toma de decisiones. Pero a pesar de las numerosas ventajas que presenta, el método de estudio de caso ha sido frecuentemente asociado con la falta de validez y consistencia, con su utilidad limitada debida a la complejidad de algunos casos, con las dificultades asociadas a

la falta de una solución única y la necesidad de abordar con los alumnos todas las soluciones que se plantean y añadir, también, las soluciones ausentes en su planteamiento.

Un equipo de docentes de la Universidad de Alcalá ha aplicado el estudio de casos como metodología motivadora para integrar el aprendizaje e investigación interdisciplinaria. En esta comunicación se presentan los resultados obtenidos del estudio de un caso preparado para la ocasión, y desarrollado en pequeños grupos de trabajo (4-6 alumnos) a través de discusiones de aula y de un espacio wiki en la plataforma virtual. El mismo caso se ha planteado a alumnos de las asignaturas de “Meteorología, Climatología y Contaminación Atmosférica” de tercer curso del Grado de Ciencias Ambientales, “Química Analítica I” de segundo curso del Grado de Química y “Principios de Física y Biofísica” de primer curso del Grado de Farmacia, de la Universidad de Alcalá. Las soluciones y reflexiones a las que han llegado los alumnos no han sido únicas sino variadas ya que han tenido como referencia los diferentes contenidos teórico-prácticos desarrollados en las distintas asignaturas, y se han abierto a la experiencia y a la investigación interdisciplinaria desarrollada en los diferentes equipos de trabajo. Para cada asignatura se ha dedicado una sesión con todos los alumnos para la reflexión sobre las aportaciones del estudio de caso de los distintos grupos de trabajo. Después se han compartido los informes/respuestas generados entre las diferentes titulaciones participantes a través del espacio wiki interdisciplinario habilitado en [www.case-uah.wikispaces.com](http://www.case-uah.wikispaces.com). La metodología desarrollada se describe en el esquema siguiente.



Como parte final de esta comunicación se hace balance de los resultados de esta experiencia metodológica en base a los informes de los grupos según el juicio de los docentes implicados, y en base a la opinión de los alumnos participantes sobre la metodología empleada, la motivación generada en el aula y las dificultades y las posibles mejoras. Estas opiniones de los alumnos participantes se han recogido vía encuesta y cuestionario de evaluación recogido en el aula durante la sesión de discusión conjunta de cada asignatura.

## **Assessment of e-questionnaires as appealing tools for blended learning in Analytical Chemistry**

***Manuel Miró\*, Joan Perelló, Fernando Tur***

*Department of Chemistry. University of the Balearic Islands. Ctra. Valldemossa km 7,5, E- 07122, Palma de Mallorca (SPAIN).*

*E-mail: manuel.miro@uib.es*

Blended learning is currently deemed as an emerging trend in higher education to settle ECTS-based degrees within EU Universities inasmuch as it affords the judicious combination of asynchronous Internet technology with face-to-face learning. In this context, novel interactive teaching & learning models have been launched based upon the development of virtual e-learning environments involved in the Web 2.0, such as asynchronous (forums) or synchronous (chats) and Moodle-based course management systems within Virtual Campus platforms.

The aim of this communication is to evaluate the role of e-Questionnaires as an active asynchronous methodology in promoting students self-learning and constructive feedback to both students and educators on the learning process of individuals as applied within the timeframe of 2010-2014 to courses of analytical chemistry but also analytical chemistry topics and concepts in courses of General Chemistry in different Bachelors of the Faculty of Science at the University of the Balearic Islands. The project involves a first step in generation of a pool of questions and answers (including feedback) in the format of multiple options with a single correct answer in each individual theme (or group of concepts) of the subject followed by posting it on the web and open for answer within a given timeframe.

We herein discuss the role of e-questionnaires in supporting (i) lecturers in getting information on previous students' knowledge in analytical chemistry concepts, (ii) lecturers and students in the continuous assessment of students' learning process throughout the course, (iii) students in subject evaluations, e.g., written exams preparation and (iv) learning security and safely rules along with unit operations in analytical chemistry laboratories. We also pinpoint the pros and cons of web-type questionnaires for acquisition of competencies on the basis of students' degree of satisfaction for the preparation of written exams, the academic grades achieved and how e-Questionnaires are rated as compared with a variety of synchronous models of learning involving the resolution of tasks, exercises or practical cases in class.

From teachers' viewpoint, e-questionnaires are regarded most informative for (i) screening of students' background on the distinct topics of the course, (ii) receiving a fast feedback on the acquisition of expected students' competences within a formative evaluation framework and (iii) efficient coordination between teachers delivering analytical chemistry subjects in Bachelor so as to prevent overlapping.

## **Estrategias de innovación docente en la Química Analítica en la enseñanza del Grado de Química de la Universitat de Barcelona**

**Martí Rosés**

*Comisión Académica del Departament de Química Analítica.  
Facultat de Química. Universitat de Barcelona.*

*E-mail: marti.roses@ub.edu*

El grado actual de Química que se imparte en la Universitat de Barcelona incluye cinco asignaturas obligatorias de Química Analítica. Tres de ellas, Química analítica, Análisis instrumental y Ampliació de Química Analítica de 6,0 créditos cada una, son teóricas con un amplio contenido de seminarios de ordenador en Ampliación de Química Analítica. Las otras dos asignaturas, Laboratorio básico en química analítica de 4,5 créditos y Laboratorio en Química Analítica de 6,0 créditos, son completamente experimentales.

20

La comunicación describe las principales estrategias de innovación docente que se han implementado o se están implementando en las diversas asignaturas, tanto en la docencia teórica como práctica o mediante ordenador. Algunas de estas estrategias se han consolidado a lo largo de más de 20 años de práctica, como son la propia división entre asignaturas teóricas y experimentales (con el uso de muestras reales o la participación en análisis interlaboratorios en estas últimas), la utilización de programas y hojas de cálculo en seminarios de ordenador o la realización de vídeos descriptivos de técnicas experimentales. Otras estrategias son de más moderna implantación, como es la utilización de cuestionarios, wikis, forams de discusión y otras técnicas de autoaprendizaje a través del Campus Virtual de la UB (<http://campusvirtual.ub.edu/>).

## **New approaches for the teaching-learning process of Analytical Chemistry**

**G. Arana<sup>1</sup>, N. Etxebarria<sup>1</sup>, L.A. Fernández<sup>1</sup>, I. Martínez-Arkarazo<sup>1</sup>, M. Olivares<sup>1</sup>, A. Usobiaga<sup>1</sup>, A. Vallejo<sup>2</sup>, O. Zuloaga<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Analytical Chemistry, Faculty of Science and Technology, University of the Basque Country (UPV/EHU), PK 644, 48080 Bilbao.* <sup>2</sup>*Department of Analytical Chemistry, Faculty of Pharmacy, University of the Basque Country (UPV/EHU), Avenida de la Universidad 7, 01006, Vitoria-Gasteiz*

Once entered into the XXI century it is not possible to understand teaching at the university within the most traditional technical paradigm, in which the teacher is a mere transmitter of the contents that the student must understand and memorize. Nowadays, the teaching-learning process is based on the comprehensiveness of theoretic concepts and their application to real or practical situations [1]. In fact, students' motivation and active participation during the lectures is one of the major challenges of teachers, regardless of their disciplines. In this sense, the European Convergence Programmes may be considered as new teaching tools to change the teaching-learning methodology from passive to active improving the communication between the professor and the students [2].

Within this scenario, our teaching group has introduced in the last decades new tools and approaches for the teaching-learning process of analytical chemistry in different grades (Chemistry Grade, Bioscience Grade, Environmental Science Grade) and master programmes (Contamination and Environmental Toxicology and Marine Environmental Research). The different task and tools introduced are listed below:

- The use of different programs (excel, medusa...) that reduce the mathematical calculation and help to stretch on the chemical discussion in the classroom.
- The use of clickers or Personal Remote Systems (PRS) in order to increase participation of the students and to obtain more immediate feedback.
- They use of flash movies and web platforms such as Chromacademy in the learning of Chromatography and Sample Treatment.
- Problem Based Learning (PBL) and real case studies in order to obtain a more active learning of the students.

In general, the participation of the students was very high when these types of active methodologies were used in the lectures. These new tools for the learning-teaching process promoted scientific discussions between the students at the time that they have to understand most of the scientific concepts instead of being passive students with the main task of taking notes.

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

## **References**

- [1] Villar Angulo L.M., Programa para la mejora de la docencia universitaria, Pearson Prentice Hall, Madrid, 2004.
- [2] Goñi-Zabala J.M., El espacio europeo de educación superior, un reto para la universidad, 1era edición, Octaedro/ICE-UB, Barcelona, 2005.

# **Comunicaciones en cartel / Poster session**

23

## **Perspectivas del profesor y del alumno acerca de materias de Química Analítica del Grado en Química**

***J.M. Andrade-Garda, M.C. Prieto-Blanco, A. Carlosena-Zubieta, P. López-Mahía, L. Quintas-Fernández\*, M. Vázquez-Domínguez\****

*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.*

*\*Alumnos*

*E-mail: andrade@udc.es*

### **Introducción**

En el curso académico 2013-14 se graduará la tercera promoción del grado en Química de la Universidad de A Coruña (UDC). Desde su implantación en el año 2009 ha transcurrido un lustro, tiempo en el cual 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.

La UDC ha configurado nuevos grupos de docencia para la impartición de sesiones en grupo reducido, tipo seminario y prácticas de laboratorio. También ha facilitado la adaptación de espacios para este fin en la Facultad de Ciencias. En el grado en Química se ha establecido en diez el número máximo de alumnos para cada grupo reducido así como para cada grupo de docencia práctica (sin implicar nuevo profesorado). Esto ha facilitado enormemente la aplicación de las nuevas técnicas metodológicas requeridas por el nuevo sistema. Como es natural han surgido diversos problemas a lo largo de este proceso, cuyo análisis no es objeto del presente trabajo, que

han requerido un gran esfuerzo a nivel de todo el profesorado para lograr la deseada organización y coordinación por curso y entre cursos.

El profesorado del área de Química Analítica ha participado activamente desde el curso 2004-2005 en todas las “Convocatorias de Innovación Docente” promovidas por la UDC, incluyendo la creación de Grupos Departamentales de Calidad. Las actividades desarrolladas se centraron en la planificación y desarrollo de la enseñanza, así como materiales docentes, en función de las competencias definidas en cada materia para conseguir una óptima adecuación al nuevo sistema.

Sin duda, es fundamental recordar que el universitario actual accede a la titulación con una formación distinta a la de tiempos anteriores, con unas formas de adquisición del conocimiento diversas y con una disponibilidad para acceder a recursos formativos inexistente e impensable en el pasado. No obstante, el alumno también debe adaptarse al sistema de enseñanza-aprendizaje, en el cual él es el protagonista y el responsable de su aprendizaje –algo a lo que no está acostumbrado-, lo que requiere de su parte implicación, trabajo autónomo y responsabilidad en las actividades. Además, tiene la oportunidad de discutir (aunque sea someramente) problemas importantes y actuales, que deberían incrementar el deseo de aprender. La motivación de los alumnos presumiblemente no será homogénea pues los destinatarios de esta línea metodológica tendrán diferentes expectativas, hábitos de estudio, estilos de aprendizaje, disponibilidad y acceso a recursos electrónicos, número de asignaturas que cursan simultáneamente e incluso algunos tendrán otra ocupación (Pérez-Gómez y cols., 2009).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el cambio experimentado en el sistema universitario de enseñanza (basado ahora en “los criterios ECTS”). Para ello se analizarán dos materias del Grado en Química impartidas por el área de Química Analítica en la UDC. Con objeto de evitar visiones sesgadas se ha considerado fundamental recabar tanto la perspectiva del docente como la del discente, ya que en un

modelo centrado en la participación y trabajo del alumno no puede prescindirse de la visión de este último.

Se decidió examinar la planificación, el desarrollo de la enseñanza (en función de las competencias definidas en cada materia) y la evaluación del aprendizaje a través de una encuesta. Otro de los objetivos de este trabajo es conocer en qué puntos hay coincidencia de opiniones entre alumnos y profesores, así como aquellos en los que las visiones reflejadas son distintas para, posteriormente, realizar un análisis de la situación y, finalmente, establecer planes de mejora eficaces.

La participación de los alumnos se ha realizado tanto en el proceso de diseño de las encuestas como en la recogida de datos. En la etapa de elaboración, han estado implicados directamente dos alumnos de cuarto curso del Grado en Química dentro de las tareas que realizan en las becas de colaboración con el departamento de Química Analítica. Por otra parte, se pidió la colaboración de alumnos del Grado en Química que habían cursado materias obligatorias de Química Analítica (Química Analítica Instrumental 1, Química Analítica Avanzada y Quimiometría), los cuales se corresponden con alumnos que actualmente están en tercer y cuarto cursos del Grado.

### **Las visiones de docentes y discentes**

La encuesta se dividió en seis apartados relacionados con: a) contenidos de la materia (4 ítems), b) impartición de los contenidos en las sesiones magistrales (9 ítems), c) desarrollo de las sesiones en grupos reducidos (9 ítems), d) desarrollo de las sesiones en el laboratorio (6 ítems), e) evaluación (5 ítems), y f) autoevaluación del alumnado –metaconocimiento- (12 ítems).

La encuesta se realizó en el mes de febrero a aquellos alumnos que hubiesen cursado las materias obligatorias del área de Química Analítica en el primer cuatrimestre del curso académico 2013-2014. Con las lógicas pequeñas modificaciones

imprescindibles, se distribuyó también al profesorado implicado en dichas materias.

En la **Figura 1** se muestran los resultados medios obtenidos para los diversos ítems, en función del alumnado (30 respuestas, 43% del total de alumnos) o del profesorado (n=5, 100% respuestas posibles).

En primer lugar, debe señalarse que no se observaron grandes diferencias entre las respuestas dadas por los alumnos de tercer y cuarto cursos, por lo que se presenta el promedio general de los resultados.

Al comparar las dos subgráficas de la **Figura 1** se aprecia que las respuestas relativas al bloque "**los contenidos de la materia**" reciben puntuaciones inferiores por parte de los alumnos (2,8-3,3) que de los profesores (4,0-4,8). Sorprende hasta cierto punto que el ítem peor valorado por los alumnos sea el #2 ("*Consideras de utilidad para tu formación como químico los contenidos de esta asignatura*"), seguido por el ítem 4 ("*Consideras de utilidad para la sociedad, en general, los contenidos de esta asignatura*"). Esto apunta a la necesidad de hacer aún mayor énfasis en la utilidad de la Química Analítica como rama científica encargada de extraer conocimiento de los problemas reales (control de calidad, alimentos, medicinas, etc.)

En el apartado destinado al **desarrollo de las sesiones magistrales**, los tres primeros ítems también presentan valores diferentes en los dos grupos de encuestados. A pesar de que se puede considerar satisfactoria la puntuación de 3,3 dada por los alumnos, se debe intentar mejorar la percepción del alumno sobre el ítem 1 ("*Se te han transmitido de forma clara los objetivos de esta asignatura*"), el cual probablemente tenga mucho que ver con la discusión del párrafo anterior. El ítem 3 ("*Consideras adecuados los medios utilizados (pizarra, presentaciones con cañón de proyección) para la impartición de los contenidos*") revela una distinta visión del alumno y del profesor en un aspecto bastante objetivo como son los medios empleados para la docencia, lo cual sorprende bastante. Dado que en la actualidad casi todo el profesorado emplea

presentaciones dinámicas vía computadora y algunos vídeos (tipo “YouTube”) es un punto que necesitará una mayor investigación para detectar qué recurso echa en falta el alumnado. Máxime cuando, dentro de lo posible, al alumno se le muestran piezas de los equipos o incluso equipos completos (o en su caso se le presentan casos reales).

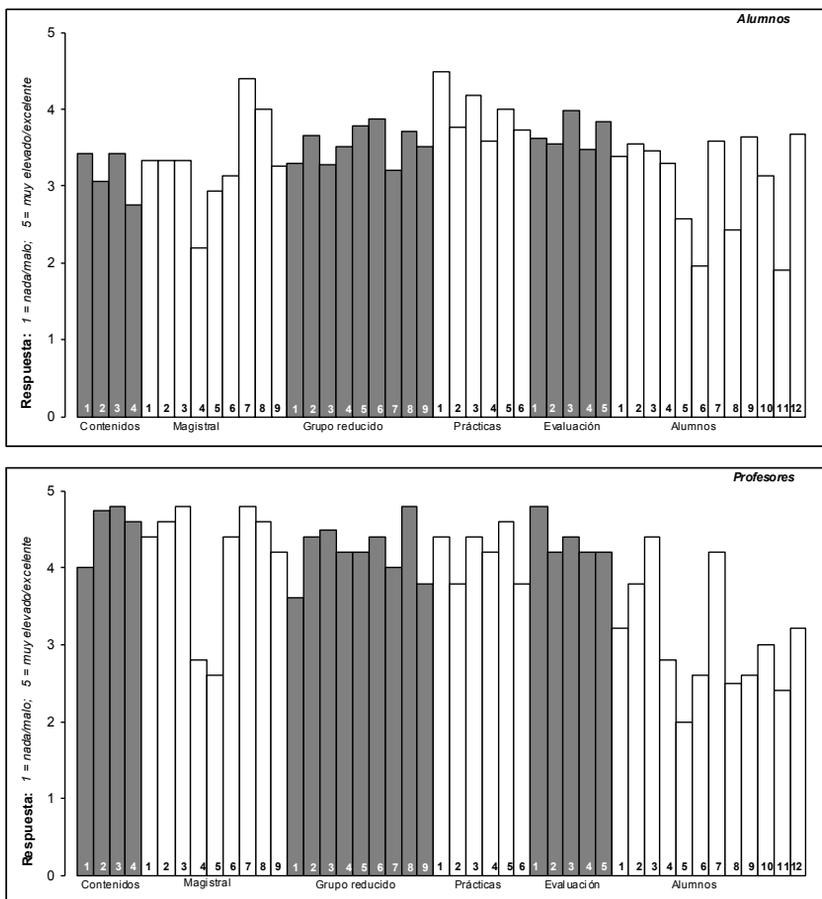


Figura 1.- Respuestas del alumnado (3º,4º cursos; n=30) y profesorado (n=5) al cuestionario elaborado.

Con respecto al ítem 4 de este mismo bloque (*“Consideras que solo deberían darse explicaciones generales en las sesiones magistrales y dejar los detalles para el estudio personal”*), tanto los alumnos como los profesores consideran que no sería adecuado (2,2 y 2,8, respectivamente), lo cual revela la necesidad de comprender/explicar principios no siempre evidentes para los alumnos en cuanto a la instrumentación o de la Quimiometría. En relación con este apartado, son los profesores los que más insuficiente consideran el tiempo disponible para los aspectos teóricos de la materia (ítem 5); si bien al observar las gráficas individuales para cada curso, esta valoración coincide con la de los alumnos de tercero. Hay que hacer notar la peculiaridad de la UDC en cuanto a que en tercer y cuarto cursos la presencialidad del crédito teórico es de 7 horas por crédito, siendo muy probablemente necesario el disponer de más presencialidad en tercero que en cuarto curso.

Uno de los aspectos en que se ha insistido mucho a lo largo del proceso de adaptación al plan Bolonia, ha sido en la correcta realización de la Guía Docente de la materia. Si bien se tardó en tener un modelo único y uniforme para todas las titulaciones de la UDC, hoy en día está establecido. A este respecto, cabe destacar el ítem 7 (*“El profesor respeta la programación de la guía docente de la asignatura”*), que alcanza la máxima puntuación de los alumnos en este apartado (4,4). Además, en el grado en Química se elabora un calendario de coordinación entre el profesorado de todas las materias de cada curso en donde se recoge de manera conjunta la planificación de todas las actividades docentes que tiene el alumno (incluyendo horarios y modalidades previstas), lo cual facilita su auto-organización a lo largo del cuatrimestre.

En los apartados de valoración de las **sesiones en grupo reducido**, **sesiones de laboratorio** y **evaluación**, se alcanzan resultados muy satisfactorios y muy concordantes entre el alumnado y profesorado. Estos buenos resultados reflejan que en la docencia en grupos reducidos (seminarios, resolución de ejercicios numéricos y laboratorios) se ha conseguido una buena interacción profesor-alumno, además de un diseño aceptable de

las actividades realizadas. Con respecto a la evaluación, se puede señalar que el profesor considera que ha explicado suficientemente el sistema de evaluación (puntuación: 4,6) si bien el alumno no lo percibe tan claramente (puntuación: 3,6; ítem 1 (“*Te quedó claro al comenzar la asignatura el sistema de evaluación que se iba a llevar a cabo*”). Probablemente aquí se acumula un compendio de situaciones que pueden ir desde la no lectura a principios del curso de la guía docente hasta la discrepancia con la puntuación asignada (por el profesor) a cada apartado e, incluso, el descontento con la propia calificación recibida por el alumno. No obstante, es un punto que debe intentar mejorarse.

En el último bloque del cuestionario, **autoevaluación del alumno**, éste manifiesta que no prepara/revisa la materia al día tanto como debería (ítem 5, puntuación: 2,6), lo cual coincide con la apreciación del profesorado. Hay alumnos que confirman (era una sospecha que tenía el profesorado de acuerdo con la experiencia previa) detraer parte del tiempo que deberían dedicar a las asignaturas del Área de Química Analítica hacia otras en las cuales tienen una mayor carga de trabajo o un nivel de exigencia e inmediatez mayor. Con respecto al ítem 6 (“*Te resulta difícil asimilar los contenidos prácticos (ejercicios numéricos) de la asignatura*”), el alumno manifiesta no encontrar gran dificultad en los mismos y, además, considera que dedica suficiente tiempo fuera del aula a la resolución de ejercicios (ítem 9). Sin embargo, el profesorado cree que tiene mayores dificultades y no dedica un tiempo suficiente a su preparación.

Tanto el alumnado como el profesorado consideran que el alumno no es muy consciente de la carga de trabajo autónomo que se indicó en la guía docente para esta materia (ítem 8; puntuación: 2,5). Sin embargo, los alumnos valoran positivamente el ítem 7 (“*Te parece adecuada la carga de trabajo autónomo encargada al alumno en esta materia*”). Algo que no es baladí ni mucho menos ya que el profesorado ha hecho grandes esfuerzos para conseguir en estos años dimensionar lo mejor posible la carga de trabajo del alumno en

las diferentes actividades docentes que realiza, lo cual ha requerido no solo la coordinación dentro de la materia sino entre las demás materias del curso/cuatrimestre.

Finalmente, el ítem 11 (*“Utilizas habitualmente las horas de tutoría, despacho del profesor”*) ha sido valorado de forma similar por ambos grupos, y como es habitual genera un valor poco satisfactorio (próximo a 2 puntos).

### **Acciones de mejora**

De la información extraída a partir de este estudio se plantean las siguientes acciones de mejora:

- Transmitir al alumno de una manera más eficaz la utilidad e importancia de estas materias tanto para su formación como química como para la sociedad.
- Insistir en cuáles son los objetivos de la materia.
- Detectar carencias de medios o recursos para impartir la docencia que el alumno pueda considerar necesarios.
- Buscar mecanismos para incrementar la participación del alumno en todas las actividades docentes, incluidas las magistrales y el uso de las tutorías (antes de los días previos al examen escrito tradicional); por ejemplo estableciendo mecanismos tales como la presentación de ejercicios propuestos.
- Concienciar al alumno acerca de la necesidad de mejorar su auto-programación para el estudio/trabajo a fin de llevar más al día la materia.
- Seguir trabajando en mejorar la coordinación entre materias para dimensionar la carga de trabajo del alumno de forma global, y no sólo individualizada por materia. Este aspecto se ha detectado de crucial relevancia sobre todo en tercer curso debido a la carga (aparentemente excesiva) que imponen algunas materias ajenas.

## Conclusiones

Se puede afirmar que se ha conseguido una buena adaptación al nuevo sistema docente en las materias analizadas en este trabajo. Tanto los alumnos como el profesorado valoran positivamente la aplicación de la programación docente de la materia, el diseño de las actividades desarrolladas en las sesiones en grupo reducido y en las prácticas de laboratorio, la adecuación de la carga de trabajo autónomo del alumno así como el sistema de evaluación empleado. Sin embargo, debe seguirse trabajando para potenciar otros dos aspectos relevantes en el sistema ECTS, como son el que el alumno prepare más al día la materia y que utilice las tutorías del profesor como una verdadera herramienta para favorecer el proceso de aprendizaje.

## Bibliografía

Pérez-Gómez, A.; Soto-Gómez, E.; Sola Fernández, M.; Serván-Núñez, M.J. La Universidad del Aprendizaje: Orientaciones para el estudiante. Edita: Junta de Andalucía, Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, Universidad de Córdoba, Vicerrectorado de EEES y Estudios de Grado. Ediciones Akal S.A., 2009. Madrid.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a los alumnos de tercer y cuarto cursos del Grado en Química así como al profesorado del área de Química Analítica que imparten las materias indicadas su participación en las encuestas realizadas. El grupo QANAP agradece la financiación del Programa de Consolidación y Estructuración de Unidades de Investigación Competitivas del Sistema Universitario de Galicia, Xunta de Galicia (referencia: GRC2013-047).

## **Evaluación formativa en prácticas de Química Analítica: empleo de Rúbricas**

**N. Arroyo Manzanares, Quesada Molina, J.F. Huertas Pérez**

*Departamento de Química Analítica. Universidad de Granada. Facultad de Ciencias, Fuentenueva s/n, 18071 – Granada.*

La creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto un cambio en los planteamientos docentes, estructura y funcionamiento de la Universidad Española y los sistemas educativos, centrando la atención en el estudiante y en su proceso de aprendizaje (Bosón Aventín, 2009).

La Evaluación Formativa tiene como finalidad mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, sirve para que el alumno aprenda más y el profesor aprenda a trabajar mejor. La utilización de rúbricas es una excelente opción para ayudar a evaluar y mejorar las prácticas educativas innovadoras, por este motivo su uso está cada vez más extendido en las aulas universitarias. Una rúbrica o matriz de valoración permite valorar el aprendizaje, los conocimientos y competencias logradas por el estudiante. Además, también se utiliza para mostrar a los estudiantes los diferentes niveles de logro que pueden alcanzar en un trabajo concreto y posibilitar que ellos mismos realicen la evaluación de sus propias actividades (autoevaluación, coevaluación).

En esta comunicación presentamos la experiencia llevada a cabo por un grupo de profesores noveles sobre el desarrollo de un sistema de evaluación formativa en la enseñanza universitaria, teniendo la utilización de rúbricas como eje principal. La retroalimentación es un aspecto clave de la evaluación formativa y en este caso ha sido posible

implementarla gracias a las TICs. El sistema de evaluación desarrollado guarda una relación directa con los planteamientos del proceso de convergencia hacia el EEES. Se recoge a continuación dicha experiencia, que se ha llevado a cabo en el desarrollo de las prácticas de laboratorio, dentro de la asignatura Química Analítica del Grado de Farmacia.

La experiencia se planteó a un grupo piloto de 60 alumnos que se dividieron en 8 grupos, a su vez, cada grupo se dividió en equipos de trabajo formados por dos o tres personas. Inicialmente se planteó un cuestionario de diez preguntas tipo test, basadas en aspectos básicos de las prácticas que se llevarán a cabo. Este cuestionario se realizó a través de la plataforma *Moodle*, permitiendo al alumno conocer su calificación, así como las respuestas correctas de manera instantánea.

34

Las prácticas constaron de cinco sesiones y finalizada cada una de ellas se planteó la presentación y defensa del trabajo desarrollado por cada equipo a los demás componentes del grupo. Ésta fue valorada por los demás equipos participantes en el mismo grupo mediante el empleo de una rúbrica. En la última sesión cada alumno valoraba su trabajo y conocimientos adquiridos (autoevaluación) así como el de su pareja de trabajo (coevaluación), mediante el empleo de otra rúbrica. Para concluir se realizó una prueba final que permitía valorar el grado de aprendizaje alcanzado y una encuesta anónima para evaluar el grado de satisfacción y la opinión del alumnado sobre el desarrollo de esta experiencia.

El uso de rúbricas ha sido una herramienta muy útil en las sesiones prácticas de laboratorio tanto por la información que suponen para el profesor, como por la aceptación por parte de los estudiantes. Un elevado porcentaje de los estudiantes valoró positivamente la utilización de rúbricas como elemento para la coevaluación, frente al uso de técnicas de evaluación clásica donde sólo se tenía en cuenta la puntuación obtenida en un

único ejercicio final. Podemos concluir también que el trabajo en grupo y la coevaluación favorecieron la integración y participación de los alumnos. Finalmente, podemos destacar la relación directa del sistema de evaluación desarrollado con los planteamientos del proceso de convergencia hacia el EEES.

### **Referencias:**

Bosón Aventín, M. (2009). Desarrollo de competencias en educación superior. En Blanco A. (Ed.), *Desarrollo y evaluación de competencias en educación superior* (págs. 17-34). Madrid:Narcea, S.A. de ediciones.

## P-3

**El cuestionario como herramienta para la evaluación de la capacidad de auto-aprendizaje y autonomía del alumno**

***Enrique Barrado Esteban (coordinador), Yolanda Castrillejo Hernández (coord. QA), Juan José Jiménez Sevilla, Rafael Pardo Almudí, Marisol Vega Alegre, Antonio Largo Cabrerizo (coordinador QF-QI), Susana Blanco Rodríguez, Carmen Barrientos Benito, Alberto Lesarri Gómez, Carmen Lavín Puente, Juan Carlos López, José Miguel Martín Álvarez, Víctor M. Rayón Rico, Pilar Redondo Cristóbal, José María Andrés García (coordinador QO), Celia Andrés Juan, Asunción Barbero Pérez, Purificación Cuadrado Curto, Alicia Maestro Fernández, Alfonso Pérez Encabo, Francisco Pulido Pelaz***

36

*GIDeQ. Grupo de Innovación Docente en Química  
Facultad de Ciencias. Paseo de Belén, 7. 47011. Valladolid*

En el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior, es necesario explorar nuevas herramientas que nos permitan el seguimiento y evaluación del trabajo realizado por los estudiantes durante el cuatrimestre. El módulo de cuestionarios en el entorno Moodle representa una alternativa frente a las metodologías tradicionales, como la entrega de tareas escritas.

### **Objetivo**

Diseño de preguntas tipo test y su posterior implementación en cuestionarios del entorno Moodle para asignaturas de Química correspondientes a la titulación de Grado en Química.

### **Metodología:**

Inicialmente ha sido necesario elaborar bancos de preguntas correspondientes a cada uno de los temas del programa. Puesto que distintos modos de formular las preguntas permiten desarrollar diferentes habilidades, se han utilizado diferentes tipos de preguntas: respuesta múltiple, verdadero o falso, emparejamientos y respuestas cortas, siendo las de respuesta múltiple las más utilizadas. Seguidamente se han diseñado los cuestionarios, que normalmente constan de 10-12 preguntas y para cuya cumplimentación disponen de un único intento y un tiempo de 60 minutos. En las preguntas de opción múltiple se permite repetir intentos en cada pregunta con una penalización del 33% por cada fallo en la puntuación de la pregunta

### **Resultados:**

Se presentan los resultados de una asignatura del segundo curso del Grado en Química.

En el grupo de alumnos que ha cumplimentado los 8 cuestionarios propuestos (43% del total), el porcentaje de alumnos que supera la asignatura es del 83% y el porcentaje de alumnos presentados al examen final es del 100%.

Si ampliamos el estudio comparativo a otros grupos más amplios (alumnos que han cumplimentado 7-8 y 6-8 cuestionarios) el porcentaje de aprobados baja al 73 y 68% respectivamente, pero se mantiene el 100% de alumnos presentados.

El porcentaje de aprobados en todos los grupos considerados es siempre muy superior al 50% del global de la asignatura

**Tutorías Grupales en Química Analítica II**  
**M<sup>a</sup> Carmen Blanco López**

*Departamento de Química Física y Analítica, Facultad de Química, Universidad de Oviedo, 33005 Oviedo*

El programa de asignatura Química Analítica II, del 3<sup>er</sup> curso del Grado en Química en la Universidad de Oviedo abarca Métodos electroanalíticos, Métodos Óptico- Espectroscópicos, Métodos Cromatográficos, Bioanálisis e introducción a la Quimiometría. Además de las clases expositivas teóricas y las prácticas de aula, a lo largo del año se realizan 8 sesiones de tutorías grupales. La distribución de alumnos en pequeños grupos de no más de 12 personas parece favorable para complementar la asignatura con visitas a laboratorios donde se usan los instrumentos que están estudiando. También es favorable para el uso de metodologías activas, donde el alumno se implique en su aprendizaje mediante la realización de tareas presenciales. En este trabajo se exponen y analizan algunas de las estrategias seguidas durante el curso 2012-2013.

## **Electroanálisis en el laboratorio del Grado en Química: evolución y tendencias actuales**

***M<sup>a</sup> Carmen Blanco López, M<sup>a</sup> Teresa Fernández-Abedul***

*Departamento de Química Física y Analítica, Facultad de Química, Universidad de Oviedo, 33005 Oviedo*

En la nueva ordenación de la enseñanza en Química Analítica que supone el nuevo Grado en Química, se han reducido el número de horas dedicadas al análisis instrumental, y al electroanálisis en particular. En la Universidad de Oviedo, los alumnos tienen una asignatura teórica en el 3<sup>er</sup> curso, con un amplio programa dedicado a los fundamentos de las principales técnicas instrumentales (espectroscopía, cromatografía y técnicas electroanalíticas), compartido además con bioanálisis y quimiometría. En 4<sup>o</sup> curso se realizan las prácticas correspondientes a esta asignatura.

Con frecuencia, el electroanálisis es abordado desde una perspectiva clásica, que difiere de las aplicaciones más actuales. Como consecuencia, el alumno no es capaz de apreciar la gran proyección tecnológica y futura de los dispositivos basados en esta familia de métodos de análisis. En este trabajo se propone una práctica que se iniciaría haciendo énfasis en los aspectos básicos del electroanálisis con electrodos sólidos. Durante 4 días (sesiones de 3 o 4 horas), los alumnos se enfrentarán de manera experimental a la evolución histórica de estos sistemas electroquímicos hacia los que emplean electrodos miniaturizados (p.ej. serigrafados) y a las últimas tendencias en diseño de electrodos sobre materiales de bajo coste como papel y transparencia, que empiezan a despuntar en la Universidad de Harvard (Estados Unidos). Además observarán la ventaja del uso de superficies modificadas con nanomateriales (nanotubos de carbono y

nanopartículas metálicas) para amplificación de la señal. Podrán comprobar también la utilidad las técnicas de uso más habitual (voltimetría cíclica, diferencial de pulso y onda cuadrada y cronoamperometría) con una selección de compuestos de referencia

## **Aprendizaje cooperativo en la asignatura de gestión y control de la calidad**

***Miguel del Nogal Sánchez\* y María Esther Fernández Laespada***

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

*\*Corresponding author: (fax) +34-923-294483; (e-mail) mns@usal.es*

El Aprendizaje Cooperativo es un grupo de procedimientos de enseñanza que parten de la organización de la clase en pequeños grupos donde los alumnos trabajan conjuntamente y de forma coordinada entre sí para resolver tareas y profundizar en su propio aprendizaje. Es una situación de aprendizaje en la que los objetivos de los estudiantes se hallan estrechamente vinculados, de tal manera que cada uno de ellos sólo puede alcanzar sus objetivos cuando los demás consiguen alcanzar los suyos.

Se propone el uso de esta metodología para el estudio y el manejo de las principales normas internacionales de gestión de sistemas de calidad (ISO 9001), de gestión medioambiental (ISO 14001) y de requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración (ISO 17025). Al final de la actividad los alumnos conocerán la norma y serán capaces de describir sus partes más importantes. Así mismo, identificarán los aspectos principales para su implantación, desarrollo y mantenimiento en una organización. Las etapas de trabajo en el aula (50 min) son las siguientes:

### **1.-Formación de grupos y estudio individual de varios apartados de la norma (15 min).**

Cada miembro del grupo recibe varios apartados diferentes de la norma ISO seleccionados por el profesor.

### **2.-Reunión de expertos.**

Se forman nuevos grupos reuniendo a todos aquellos alumnos que hayan estudiado los mismos apartados en los grupos originales. Se realizan las siguientes tareas:

- Discusión sobre los apartados concretos (8 min).
- Elaboración individual de un guión para explicar el material a los compañeros del grupo original (4 min).

### **3.-Reunión del grupo original.**

Explicación de los apartados estudiados al resto de compañeros (5 min para cada alumno del grupo).

Finalmente, el alumno elabora en casa un resumen de la norma en su totalidad con la información que ha estudiado y que ha recopilado de sus otros compañeros

## **Diseño y aplicación del aprendizaje basado en problemas (ABP) a la asignatura de “Metodología experimental en Química” de 1º Grado en Química**

***Rosa Garcia-Arrona<sup>a</sup>, M. Elena Calahorra<sup>b</sup>***

*<sup>a</sup>Departamento de Química Aplicada, <sup>b</sup>Departamento de Ciencia y Tecnología de Polímeros, Facultad de Química, Universidad del País Vasco (UPV/EHU).*

“Metodología Experimental en Química” es una asignatura de carácter experimental incluida en el módulo básico del Grado en Química de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). En ella los estudiantes ponen en práctica conceptos de Química Física y Química Analítica incluidos en la asignatura teórica de Química General II de 1º de Grado. La asignatura se desarrolla en 15 días lectivos consecutivos con sesiones de 4 horas diarias cumpliendo así las 60 h presenciales que se le asignan. Las sesiones se desarrollan por la tarde.

43

Dentro del Programa de Formación del Profesorado en Metodologías activas de enseñanza, se propuso aplicar el Aprendizaje basado en problemas a dicha asignatura.

Los objetivos de aprendizaje de la asignatura incluyen, entre otros, utilizar correctamente el material e instrumentación del laboratorio, realizar tratamiento estadístico de resultados numéricos así como ajustar datos experimentales mediante representaciones gráficas.

Se pretende que el 40% de la asignatura se realice con metodología ABP y el 60% con metodología tradicional. Para el ABP, el hilo conductor es un Problema Estructurante que abarca la temática de las dos asignaturas. La finalidad de este problema es que los estudiantes trabajen la parte de la asignatura

correspondiente principalmente al tratamiento de datos experimentales y al calibrado de aparatos de medida de volumen y temperatura, además de las relativas a búsqueda de información y realización de informes. Para orientar la resolución del Problema Estructurante, se proponen 3 subproblemas que cubren todo el temario elegido para ABP.

El hilo de conexión entre los tres subproblemas planteados es la utilización de instrumentos comerciales para obtener las mediadas experimentales oportunas, de manera que con las diferentes actividades planteadas para cada subproblema se pretende que el estudiante trabaje como si él fuera un graduado contratado por una empresa que tiene que hacer frente a diferentes dificultades que pudieran surgirle en su vida profesional.

44

Las conclusiones fundamentales de esta primera implementación del programa ABP en la asignatura de corte experimental se resumen en la buena actitud de los estudiantes transcurriendo la mayoría de las sesiones en un ambiente de trabajo continuo y agradable. La mayoría de los estudiantes participan en el trabajo en equipo aunque algunos segregan el trabajo entre los miembros del equipo.

Los resultados de esta primera experiencia ABP en esta asignatura son positivos, aunque se han detectado algunos aspectos mejorables que nos planteamos modificar para el próximo curso.

## **Actividad audiovisual para relacionar diferentes bloques conceptuales de la Química Analítica**

***M<sup>a</sup> Ángeles García González y M<sup>a</sup> Paz San Andrés  
Lledó***

*Dpto. Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química. Unidad Docente de Química Analítica. Facultad de Biología, Ciencias Ambientales y Química. Universidad de Alcalá. Edificio Polivalente. Campus Externo. Ctra. Madrid-Barcelona km. 33,6. 28871-Alcalá de Henares (Madrid).*

### **Introducción**

Esta actividad se diseñó en el curso académico 2010-2011, dentro de la asignatura “Química Analítica II” de 3<sup>er</sup> curso del Grado en Química en la Universidad de Alcalá y se continúa desarrollando en la actualidad. Esta asignatura consta de 4 bloques conceptuales de los que el primero se dedica a “Toma y tratamiento de muestra” y el segundo a “Automatización”. Con el fin de que los alumnos encuentren la relación entre ambos bloques de la asignatura, se les pide que realicen una búsqueda bibliográfica que les permita realizar un trabajo en pequeños grupos (3 o 4 alumnos como máximo) sobre una aplicación concreta de la automatización en la toma y tratamiento de muestra.

### **Resultados**

En el estudio teórico de la parte de automatización, se explica cómo se pueden automatizar las diferentes etapas del proceso analítico. La realización de este trabajo supone que los alumnos descubran de forma práctica casos concretos, en los que se aplica la automatización en la etapa de toma y tratamiento de muestra y con ello el tipo de sistema automático que se emplea,

las ventajas y desventajas que implica su utilización frente a los sistemas convencionales, así como el funcionamiento específico de uno de ellos.

Posteriormente, y con el objetivo de que todos los alumnos puedan conocer los diferentes trabajos realizados por sus compañeros, con diversos tipos de automatización y en diferentes etapas de la toma y tratamiento de muestra, se realiza una exposición audiovisual y una discusión de los mismos con el profesor y todos los alumnos en clase.

La evaluación de dicha actividad se realiza teniendo en cuenta la elección adecuada del trabajo al tema requerido, la exposición y discusión del mismo y un resumen escrito que los alumnos tienen que entregar.

### **Conclusiones**

Durante los 4 cursos académicos en que se ha realizado esta actividad, se ha comprobado cómo los alumnos asocian los diferentes bloques que se imparten dentro de esta asignatura e incluso dentro de la Química Analítica en general. De esta manera, comprenden que las diferentes partes de la Química Analítica no son independientes, sino que constituyen una ciencia aplicada, en la que los métodos que se desarrollan sirven para resolver problemas prácticos concretos para lo que se pueden emplear diferentes herramientas analíticas.

## **La Química Analítica en la resolución de problemas científico-técnicos.**

***M<sup>a</sup> Concepción García López, Alberto Escarpa Miguel, M<sup>a</sup> Cristina González Martín y M<sup>a</sup> Paz San Andrés Lledó***

*Dpto. Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química. Unidad Docente de Química Analítica. Facultad de Biología, Ciencias Ambientales y Química. Universidad de Alcalá. Edificio Polivalente. Campus Externo. Ctra. Madrid-Barcelona km. 33,6. 28871-Alcalá de Henares (Madrid).*

### **Introducción**

La asignatura “La Química Analítica en la resolución de problemas científico-técnicos” consta de 6 créditos ECTS y se diseñó como asignatura optativa en cuarto curso en el Grado en Química en la Universidad de Alcalá. La asignatura se plantea como un estudio por parte de los alumnos del papel que desempeña la Química Analítica en la resolución de problemas reales existentes en cuatro ámbitos a elegir en función de los intereses de los alumnos y las afinidades de los profesores que la imparten. Las temáticas elegidas son el patrimonio cultural y artístico, el dopaje en el deporte, la conservación del medio ambiente y el análisis agroalimentario.

El principal objetivo de esta asignatura es poner en contacto al alumno con diferentes realidades científicas, muchas veces de carácter multidisciplinar, de interés para nuestra sociedad y mostrar el papel fundamental que presenta la Química Analítica –en conjunción con otras ciencias– en la resolución de problemas habituales dentro de estos ámbitos.

### **Desarrollo metodológico**

La asignatura comienza con una sesión de introducción donde se explica cómo se va a desarrollar la asignatura, cómo se va a

hacer la evaluación, etc. A continuación, se realizan dos sesiones en las que interviene personal de la Biblioteca de la Universidad de Alcalá que tienen la finalidad de mostrar a los alumnos las posibilidades de las bases de datos SciFinder y Web of Science en la búsqueda de información bibliográfica. Hay que tener en cuenta que la clave de esta asignatura es precisamente la búsqueda de información y su adecuada interpretación y transmisión.

A continuación, se van desarrollando cada una de las temáticas de forma secuencial. Para ello, los alumnos se dividen en cuatro grupos siendo cada uno líder en una de las cuatro temáticas. Dentro de cada temática, el profesor expone en una primera sesión las particularidades/casuística, etc. de la misma. A continuación, se reparte el trabajo entre los cuatro grupos aunque será el grupo líder el que tendrá que coordinar el debate entre todos, aunando y organizando la información, y finalmente, durante la última sesión de clase, se expone el trabajo de la temática correspondiente. La función del profesor durante estas sesiones será la de guiar a los alumnos hacia la identificación de casos de interés analítico y supervisar el desarrollo de la temática. Durante el desarrollo de cada temática, se organizan también visitas relacionadas con los ámbitos descritos.

Paralelamente, los grupos han de elegir un caso específico dentro de la temática en la que han sido líderes. En las últimas sesiones de la asignatura, los alumnos exponen los trabajos específicos y se establece una discusión donde participan todos los alumnos y todo el Equipo Docente de la asignatura.

### **Conclusiones**

La asignatura proporciona a los alumnos una visión realista de la importancia de la Química Analítica en la resolución de problemas científicos reales en diferentes campos temáticos. La asignatura también permite mostrar a los alumnos cómo los

conocimientos adquiridos en las asignaturas anteriores del grado (cursos 1º a 3º) se utilizan en la práctica.

La asignatura fomenta y desarrolla el trabajo en equipo, la destreza en la búsqueda y selección de bibliografía relevante, la capacidad para identificar problemas científico-técnicos y formas de abordaje, el espíritu crítico y la capacidad de organización y desarrollo de los contenidos.

## P-10

### Química Analítica en imágenes

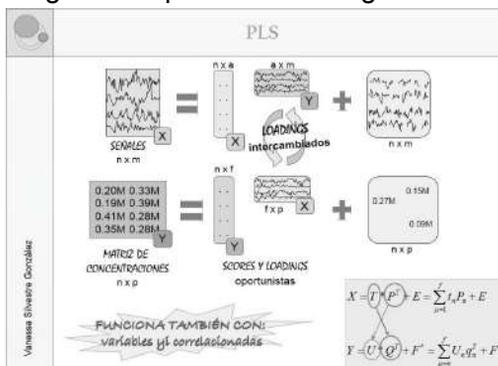
**S. Armenta, M.L. Cervera, A. Morales-Rubio, A. Pastor, S. Garrigues, M. de la Guardia**

*Department of Analytical Chemistry, Research Building, University of Valencia, 50th Dr. Moliner St., 46100 Burjassot, Valencia, Spain.*

El empleo sistemático de las TICs en las aulas de nuestros grados y másteres nos ha llevado a una situación en la que la enseñanza presencial se parece cada vez más a la enseñanza en línea y es una lástima, pues la elaboración de imágenes que resumen los contenidos del temario por parte de los propios estudiantes puede ser una herramienta perfecta de evaluar su aprendizaje y contribuir a desarrollar sus habilidades de comunicación y convicción.

En el marco del grupo experimental de la licenciatura en Química, que potenciara el decano D. José Moratal en Valencia, se ensayó el desarrollo de imágenes resumen por parte de los estudiantes, bajo la supervisión de los profesores, y esta metodología la hemos seguido empleando en los grados.

El supuesto docente del que se parte es el de poner en situación al estudiante para que trate de transcribir a un supuesto superior jerárquico la evaluación de un tema propuesto, bien sea la



automatización de una medida, la optimización multiparamétrica de un proceso o una nueva técnica de análisis. Para ello se estimula para que resuma sus puntos de vista en diez minutos y cinco imágenes que, lejos de ser un texto ilegible, acerquen al espectador al tema, llamen su atención y le comuniquen las líneas maestras de lo explicado.

### EQUILIBRIO DE COMPLEJOS



Arantxa Alba | Lydie Bort | Victor Cano | Crisalda Ferrús |  
Ana Olivás | Guillem Pérez | Ingrid Rentz

### EQUILIBRIO DE PRECIPITACIÓN



Se trata, como se puede ver en las figuras adjuntas, de crear imágenes con fuerza, que resuman una idea y la exploren con sencillez y rigor.

El empleo de la técnica anterior ha permitido motivar y evaluar a los estudiantes desde una situación de interés muy acorde con sus habilidades mecánicas y que permite acrecentar sus capacidades comunicativas.

### Agradecimientos

Los autores agradecen el soporte económico del Vicerectorado de Cultura i Igualtat de la Universitat de València (Proyecto UV-PIE “EVALUACION Y MEJORA DE LAS HERRAMIENTAS PARA EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ANALÍTICA EN LOS ESTUDIOS DE GRADO”) para la realización del estudio.

## P-11

### **La actividad práctica de laboratorio: propuesta de adquisición de competencias disciplinares y genéricas**

**<sup>1</sup>A. Guiberteau Cabanillas <sup>2</sup>C. Guiberteau Cabanillas,  
<sup>1</sup>E. Bernalte Morgado, <sup>1</sup>N. Mora Díez, <sup>1</sup>B. Godoy  
Cancho, <sup>1</sup>L. Fernández, <sup>2</sup>A.M.Contento**

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

*<sup>2</sup>Departamento de Química Analítica y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Castilla la Mancha*

Los títulos de Grado implantados de acuerdo con el Real Decreto 1393/2007 y modificado por el RD 861/2010 han recogido la experiencia adquirida previamente en muchas universidades españolas participando en la adaptación al EEES, desarrollando planes pilotos en los que se abordaron la adquisición para el estudiante de diferentes tipos de competencias y metodologías centradas en el proceso enseñanza-aprendizaje. En este proceso están implicados el binomio profesor-estudiante, en el cual el estudiante debe participar activamente en primera persona adquiriendo, entre otras, ciertas competencias transversales que le permitirán una mejor integración en el mundo laboral posterior.

Se plantea explorar diferentes aspectos relacionados con la adquisición de competencias específicas y desarrollo de otras genéricas (disciplinares, espíritu crítico, capacidad de organización y planificación, etc.). Para ello, se lleva a cabo una experiencia de actividades prácticas de laboratorio incluyendo la coevaluación.

Las actividades de laboratorio permiten desarrollar y adquirir competencias en habilidades prácticas así como la aplicación de las teorías. Estas actividades son evaluables por el profesor

mediante, por ejemplo, la realización de exámenes teórico-prácticos, previos o posteriores a la realización de las mismas.

En esta experiencia se plantea llevar a cabo la evaluación a tres niveles:

- a) realización de un ejercicio teórico-práctico al uso por los estudiantes y su evaluación correspondiente,
- b) realización de una coevaluación en la que cada estudiante prepara cuestiones previamente que formula a sus compañeros evaluándolas,
- c) el profesor califica, por una parte, al estudiante que plantea las preguntas en función de su originalidad, grado de dificultad, importancia curricular, etc., y por otra, evalúa las respuestas de los estudiantes.

Una de las sesiones prácticas curriculares estará dirigida por estudiantes denominados jefes de grupo, que la impartirán a un grupo pequeño de sus compañeros. Los jefes de grupo, realizarán previamente, la práctica con el profesor. Las actividades de los jefes de grupos en el laboratorio consisten en exposición general de la práctica, seguimiento durante la realización de las mismas, grabación por algún medio audiovisual con ayuda externa, recogida y análisis de resultados y posterior coevaluación en los términos indicados previamente. Tras la realización individual por parte de los estudiantes de la actividad práctica, coordinados por cada jefe de grupo, se llevará a cabo una puesta en común entre todos los participantes que realizaron dicha actividad, con el objetivo de elaborar el material que se expondrá en clase (grupo grande) analizando los resultados obtenidos. Finalmente se lleva a cabo una encuesta de la actividad realizada para su análisis, evaluación del grado de satisfacción y realización de propuestas de mejora de la experiencia.

### **Agradecimientos.**

Los autores agradecen al Proyecto B\_2014\_17. Convocatoria de acciones para la consolidación del EEES de la UEx. Vicerrectorado de Calidad e infraestructura

## **Aprovechamiento eficaz de prácticas de Química Analítica: aprendizaje cooperativo**

***J.F. Huertas Pérez, Quesada Molina, N. Arroyo  
Manzanares***

*Departamento de Química Analítica. Universidad de Granada.  
Facultad de Ciencias, Fuentenueva s/n, 18071 – Granada.*

Las prácticas de laboratorio son fundamentales para el aprendizaje, especialmente en el ámbito de las ciencias experimentales. Generalmente el alumno sigue en el laboratorio un procedimiento bien establecido (tipo receta de cocina), limitándose su verdadero aprendizaje de competencias experimentales. Por otro lado, la aplicación de esta metodología impide dar respuesta a tres principios básicos del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES): participación y autonomía del estudiante, utilización de metodologías activas y papel del profesorado como agente facilitador del aprendizaje.

El aprendizaje cooperativo es un enfoque interactivo de organización del trabajo en el que los alumnos son responsables de su aprendizaje y el de sus compañeros, en una estrategia de corresponsabilidad para alcanzar metas e incentivos grupales (De Miguel Díaz y colaboradores, 2005). Los aspectos esenciales que fundamentan un aprendizaje cooperativo efectivo son (Johnson y Johnson, 1994, 1999; Valero, 2013): i) Interdependencia positiva: todos los miembros del grupo son necesarios para que la tarea pueda realizarse con éxito, ii) responsabilidad/exigibilidad individual y grupal: cada alumno no sólo responde de su propio aprendizaje si no que ha de comprometerse al desarrollo y progreso de la tarea común iii) Interacción personal, cara a cara, iv) aprendizaje y uso de destrezas interpersonales y grupales, v) evaluación de los resultados y del proceso de trabajo cooperativo (identificar

oportunidades de mejora). Por tanto, a diferencia de los sistemas individualista y competitivo, las metas e incentivos que se pretende alcanzar son grupales, y el alumno atribuye la causa de su éxito en el trabajo de clase tanto a su esfuerzo personal, como al trabajo realizado por los compañeros del grupo.

Nosotros proponemos la aplicación del aprendizaje cooperativo como metodología activa en las clases prácticas de laboratorio de análisis químico, para el aprovechamiento efectivo de las mismas. La práctica en concreto consiste en la verificación de todos los componentes de un equipo de análisis para comprobar su conformidad con las especificaciones del fabricante. En este caso el equipo utilizado es un cromatógrafo de líquidos de alta resolución (HPLC) con detección mediante absorción espectrofotométrica UV-Vis, y se verifican tanto el caudal y presión de las bombas, temperatura del horno de columna, linealidad y precisión del inyector, así como la exactitud de la longitud de onda y linealidad del detector. Básicamente, la metodología consiste en dividir al grupo grande (clase) en pequeños equipos, que reciben unas consignas de actuación a partir de las cuales deben organizar y planificar el trabajo del grupo. Cada miembro del grupo será responsable de áreas específicas (cada módulo del equipo, por ejemplo) de las que será “experto” y que será necesario realizar satisfactoriamente para el éxito del grupo.

Con la aplicación del aprendizaje cooperativo pretendemos eliminar el guión de prácticas tipo recetario, para conseguir aumentar la implicación y motivación de los alumnos en las prácticas, y por tanto un aprovechamiento efectivo de las mismas. Esta metodología permite además trabajar y desarrollar otras competencias como responsabilidad del propio aprendizaje, trabajo en equipo, razonamiento crítico, gestión de proyectos, negociación, argumentación y comunicación entre otras. En definitiva, consideramos que acerca al alumno un poquito más a la realidad del mercado laboral aumentando su empleabilidad.

## Referencias

- De Miguel Díaz, M. (Dir); Alfaro Rocher, I.J.; Apodaca Urquijo, P.; Arias Blanco, J.M.; García Jiménez, E.; Lobato Fraile, C. y Pérez Boullosa, A. (2005): Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior. Ediciones Universidad de Oviedo.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T. (1994): Learning Together and alone. Cooperative, competitive and individualistic learning. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T., Holubec, E.J. (1999): El aprendizaje cooperativo en el aula. Buenos Aires: Paidós.
- Valero M. (2013): Pautas para el diseño de asignaturas centradas en el aprendizaje del alumno. Taller de formación, Granada 2013.

**Innovaciones docentes para la evaluación de competencias en la asignatura METODOLOGÍA y CONTROL DE CALIDAD EN EL LABORATORIO en el Grado de Químicas de la Universidad de Zaragoza (UZ)**

**López Molinero, Ángel, de Marcos Ruiz, Susana**

*Dpto. Química Analítica, Universidad de Zaragoza*

El libro Blanco del Título de Grado en Químicas (ANECA ,2004) ha ofrecido una referencia de las principales competencias a contemplar en estos estudios. La implantación del Grado de Químicas en la UZ (BOE, 7 feb 2011) recoge además competencias específicas que en el campo de la Química Analítica señalan a la adquisición de conocimientos en técnicas analíticas básicas y capacidades para la implementación de acciones de Control y Garantía de Calidad en los procesos metrológicos de la química.

57

Los contenidos de la asignatura ‘Metodología y Control de Calidad en el Laboratorio’, que aparece en el Título de Grado de la UZ en su módulo Avanzado, tienen una clara orientación al desarrollo y consecución de las competencias referidas.

La asignatura tiene 6 créditos totales que se estructuran en 2 de teoría y 4 prácticos. En ella se abarcan los principios teóricos de la Calidad en el Laboratorio Químico, así como su implementación a través de prácticas. La teoría se estructura siguiendo un recorrido marcado por los requerimientos de los estándares y normas de Calidad: principalmente la ISO 17025, y también la ISO 9001.

En el desarrollo práctico, que constituye la parte más significativa de la asignatura, se aplican diferentes técnicas

analíticas instrumentales y volumétricas a la resolución de problemas reales. Se hace especial hincapié en la utilización de Procedimientos Normalizados de Trabajo, y Normas, así como en los procesos de Control de Calidad y Validación de resultados. En la evaluación de la asignatura se destaca el requisito de elaboración de un póster con los resultados experimentales más significativos. Su exposición pública en una sesión de carteles con defensa y calificación grupal basada en rúbricas.

La inclusión de este tipo de evaluación ha marcado el perfil de la asignatura. De modo que se consigue un alto grado de motivación e implicación en el alumnado. Es además un factor dinamizador de la competencia. Y se reconoce como un estímulo para desarrollar su necesaria pro-actividad.

## **Desarrollo y evaluación de materiales multimedia para actividades no presenciales en asignaturas de Análisis Instrumental**

***Guillermo Grindlay, David Lledó, Luis Gras, Juan Mora***

*Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología,  
Universidad de Alicante, P.O. Box 99, 03080 Alicante, España  
E-mail:juan.mora@ua.es*

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) sigue representando un desafío para la universidad española en muchos aspectos, incluidos los necesarios cambios en las metodologías docentes tradicionales. En general, el EEES ha centrado el modelo docente en el alumno, aumentando su participación en el proceso. Es por esto por lo que se ha establecido un aumento en las actividades no-presenciales en detrimento de las clases magistrales en el aula. El diseño de este tipo de actividades no presenciales en asignaturas relacionadas con el Análisis Instrumental es una tarea complicada puesto que exige manejar técnicas analíticas sólo disponibles en un laboratorio de análisis.

Una de las formas de llevar a cabo este tipo de actividades docentes es mediante el diseño de materiales multimedia de uso on-line. Con este objetivo se ha desarrollado una serie de aplicaciones multimedia que permitan abordar y reforzar aquellos conocimientos impartidos en las actividades docentes presenciales (clases expositivas o prácticas de laboratorio). Estas aplicaciones, que deben ser accesibles desde cualquier dispositivo con conexión a internet, han cumplir los siguientes requisitos: (i) cubrir los aspectos teóricos básicos de la técnica instrumental objeto de estudio; (ii) hacer hincapié en los aspectos prácticos más relevantes; (iii) ser sencillas y fáciles de

manejar; y, (iv) deben resultar atractiva para motivar a los alumnos en su proceso de aprendizaje.

En el presente trabajo se presentará la herramienta desarrollada para trabajar la técnica de Espectroscopía de Absorción Atómica con Atomización Electrotérmica. Esta herramienta se ha dividido en cuatro secciones: (1) bases teóricas; (2) instrumentación; (3) metodología; y, (4) aplicaciones. Todas estas secciones incluyen, aparte de los conocimientos teórico/prácticos, bibliografía, enlaces a otros recursos en la web, ejercicios de auto-evaluación, etc. La aplicación ha sido sometida a evaluación por parte de los alumnos y los resultados obtenidos serán también mostrados.

## **Evolución de la docencia en las asignaturas de las materias de Química Analítica de la USC desde la implantación del Grado**

***Antonio Moreda Piñeiro, M<sup>a</sup> Carmen Barciela Alonso,  
Elena Peña Vázquez***

*Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología.  
Facultad de Química. Universidad de Santiago de Compostela.  
Avenida de las Ciencias s/n. 15782 Santiago de Compostela.  
E-mail: antonio.moreda@usc.es*

En el curso 2010-2011 entraron en vigor los nuevos grados adaptados al sistema Bolonia. Ello supuso una reelaboración de los planes de estudio, afectando también a las asignaturas del área de Química Analítica, y también implicó la necesidad de un cambio en la metodología docente universitaria.

En este estudio se analiza la evolución de las materias “Técnicas Analíticas” del primer año de grado de Farmacia, y “Química Analítica” del segundo año de Ingeniería Química. Estas materias son fundamentales al ser asignaturas troncales que probablemente constituyan la única formación reglada del alumno en el área de conocimiento.

Se elaboraron los programas de las materias teniendo en cuenta el número de créditos establecidos como horas de teoría, tutorías, interactivas de seminario y de laboratorio. La nueva asignatura de “Química Analítica” sufrió un fuerte recorte en el número de créditos, combinando actualmente las antiguas asignaturas de “Química Analítica General” y “Química Instrumental”. Además, desde la implantación del grado se ha introducido un grupo optativo para cursar la asignatura en inglés.

Se ha realizado un cambio en la metodología docente utilizada, introduciendo la metodología de la evaluación continua con la

realización de ejercicios puntuables a lo largo del curso, y la exposición por parte de los alumnos de pequeños trabajos realizados en grupo. La utilización del Campus Virtual bajo la plataforma Moodle está ahora ya fuertemente establecida para la introducción de material empleado en las materias (presentaciones, vídeos, links a páginas web...), para la entrega de trabajos, la realización de ejercicios de evaluación, y como herramienta de comunicación utilizando el servicio de mensajería, foros y chats. Esto permite hacer un mejor seguimiento de la evolución del alumnado a lo largo del curso.

Este cambio de la metodología aumentó el interés de los alumnos, y ello junto con la asistencia obligatoria a un determinado porcentaje de las clases ha producido un aumento en la tasa de éxito en las materias.

## **Resultados obtenidos tras la implantación de la asignatura Química Analítica II del Grado de Química en la Universidad de A Coruña**

***Moreda Piñeiro, J. y Turnes Carou, I.***

*Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias,  
Campus da Zapateira s/n, 15071, A Coruña  
E-mail:jorge.moreda@udc.es*

**Antecedentes y objetivos:** Durante el curso académico 2009/2010, se han puesto en marcha los dos primeros cursos del Grado de Química de la Universidad de A Coruña. En esta comunicación presentamos la experiencia de implantación de la asignatura Química Analítica II, asignatura obligatoria de 2º curso–4º semestre, desde el curso 2009-2010 hasta el curso 2012-2013. Dicha asignatura se componen de 4 créditos teóricos (incluyendo Lecciones Magistrales y Seminarios para la resolución de problemas) y 2 créditos prácticos (Prácticas de Laboratorio). El número de alumnos matriculados en dicha asignatura se ha incrementado considerablemente desde el curso 2009-2010 (6 alumnos) hasta el curso actual (59 alumnos).

**Contenidos y competencias:** Los contenidos teórico-prácticos de esta asignatura profundizan en algunos de los fundamentos de la Química Analítica I (asignatura obligatoria de 2º curso–3º semestre) y se centran fundamentalmente en la toma y preparación de muestra para el análisis, incluyendo las técnicas de separación, así como en la introducción del alumno al Análisis Instrumental.

Contenido teórico:

–Bloque 1. Toma de muestra y preparación para el análisis. Toma de muestra	▪Tema 1. Toma de muestra
–Bloque 2. Técnicas de separación. Separaciones por precipitación	▪Tema 2. Tratamientos previos de la muestra ▪Tema 3. Preparación de la muestra para el análisis ▪Tema 4. Separaciones por precipitación ▪Tema 5. Separaciones por volatilización y destilación ▪Tema 6. Separaciones por extracción ▪Tema 7. Separaciones por intercambio iónico ▪Tema 8. Separaciones por electroforesis y electrodeposición ▪Tema 9. Separaciones cromatográficas
–Bloque 3. Técnicas electroanalíticas	▪Tema 10. Técnicas conductimétricas ▪Tema 11. Técnicas potenciométricas

### Contenido práctico:

▪Práctica 1. Importancia del muestreo en el análisis de trazas	▪Práctica 4. Concentración de trazas de Ni en agua mediante resina de intercambio.
▪Práctica 2. Preparación de muestra de mejillón para la determinación de metales: Pre-tratamiento (homogeneización, trituración, secado, tamizado, sub-muestreo) y tratamiento (descomposición por vía seca y húmeda).	▪Práctica 5. Determinación de cafeína en bebidas de cola. Extracción líquido líquido.
▪Práctica 3. Determinación de grasa	

en alimentos. Extracción Soxhlet.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪Práctica 6. Determinación de cloroplastos vegetales por cromatografía en capa fina y en columna</li> <li>▪Práctica 7. Valoraciones conductimétricas: determinación de ácido acetilsalicílico en Aspirina, determinar la composición de una mezcla de ácidos.</li> </ul>
-----------------------------------	---

**Metodología didáctica y evaluación:** El aprendizaje comprenderá la incorporación de conceptos fundamentales sobre cada uno de temas, la búsqueda de información en distintas fuentes. Se emplearán las siguientes técnicas:

Metodología didáctica	Evaluación
<p>–24 Lecciones Magistrales de 1 hora de duración (en grupo grande). Se recomienda que el alumno haga una lectura previa comprensiva de cada tema siguiendo las directrices bibliográficas dictadas por el profesor.</p>	<p>–Los contenidos teóricos serán evaluados mediante una Prueba Mixta y su evaluación supondrá el 65% de la calificación final. Constará tanto de preguntas teóricas como cuestiones aplicadas y resolución de problemas.</p>
<p>–8 seminarios de 1 hora de duración (grupo reducido, 10 alumnos). En ellos se insistirá en los aspectos esenciales de los temas tratados, se fomentará la</p>	<p>–Los Seminarios se evaluarán de modo continuado a través de la participación en los trabajos de los seminarios. Se tendrá en cuenta, si es el caso, la resolución de</p>

discusión, entre los alumnos, de las posibles soluciones a problemas reales y se plantearán ejercicios numéricos. Los alumnos aplicarán posteriormente estos conocimientos y destrezas para la resolución de los demás ejercicios propuestos. Se incluirán también cuestionarios de autoevaluación para que el alumno pueda ir adaptando su proceso de aprendizaje.

cuestiones o problemas planteados por el profesor. Esta evaluación supondrá el 15% de la calificación final

66

–6 sesiones de laboratorio de 3.5 horas y media de duración (grupo reducido, 10 alumnos). El alumno llevará a cabo la aplicación de los conceptos teóricos desarrollados a lo largo del curso y además adquirirá la destreza manual propia de las técnicas objeto de estudio.

–Las Prácticas de Laboratorio se evaluarán de modo continuado el trabajo del alumno en el laboratorio. Asimismo se entregará una memoria final y podrán incluirse cuestiones referentes a las mismas en la Prueba Mixta de evaluación. Esta evaluación supondrá el 20% de la calificación final

**Resultados del seguimiento y conclusiones:** A pesar del reducido número de datos disponibles (cuatro cursos académicos: curso 2009-2010 al curso 2012-2013) y que la información proporcionada por el primer curso (curso 2009-2010) está sesgada debido al reducido número de alumnos (6 alumnos), los resultados académicos disponibles sugieren que:

- El incremento en el número de alumnos matriculados desde el curso 2009-2010 (6 alumnos) al curso 2012-2013 (55 alumnos) no repercute en la tasa de éxito.

- El porcentaje de participación en las distintas actividades académicas (Prácticas de Laboratorio y Seminarios) es muy elevada, al igual que la realización de la Prueba Mixta en primera oportunidad (90%). Este porcentaje de participación experimenta una reducción hasta el 62% en la segunda oportunidad.

- La tasa de éxito se sitúa en el 73%, por encima del valor objetivo del 70% fijado por la Comisión Académica (Fig.1). Esta se reduce ligeramente (64%) cuando eliminamos los resultados del primer curso (curso 2009-2010). En cualquier caso nos aproximamos bastante al valor objetivo, por lo podemos concluir que los alumnos no han tenido demasiados problemas para superar los contenidos de la asignatura.

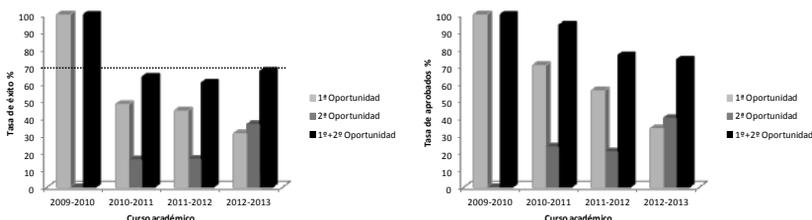


Fig 1. Tasa de éxito y de aprobados de la asignatura Química Analítica II desde la implantación del Grado en Química

- La tasa de aprobados es del 65% en la primera oportunidad (cursos 2009-2010 a 2012-2013) del 28% en la segunda oportunidad (cursos 2009-2010 a 2012-2013); siendo la tasa total de aprobados del 86% (Fig. 1). Estos resultados se reducen ligeramente (54, 28 y 82% para primera oportunidad, segunda oportunidad y suma de ambas oportunidades, respectivamente) si eliminamos de la media los resultados del curso académico 2009-2010.

- La realización de la segunda oportunidad mejora la tasa de éxito (Fig. 1) sin embargo el porcentaje de aptos es inferior a los obtenidos en la primera oportunidad.
- El porcentaje de alumnos que alcanzan la calificación de Sobresaliente, Notable y Suspenso se mantiene relativamente constante durante los diferentes cursos si no consideramos el curso 2009-2010 (Fig 2).

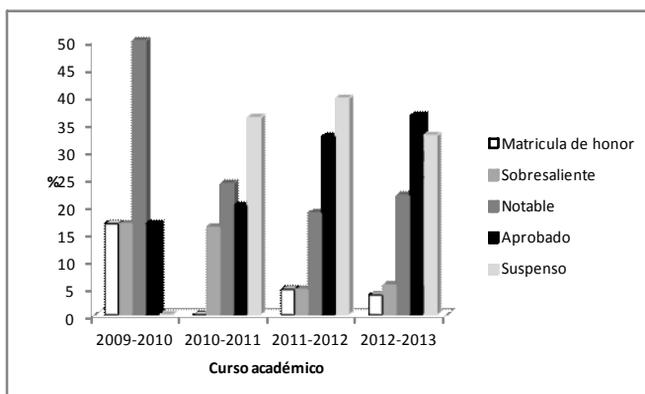
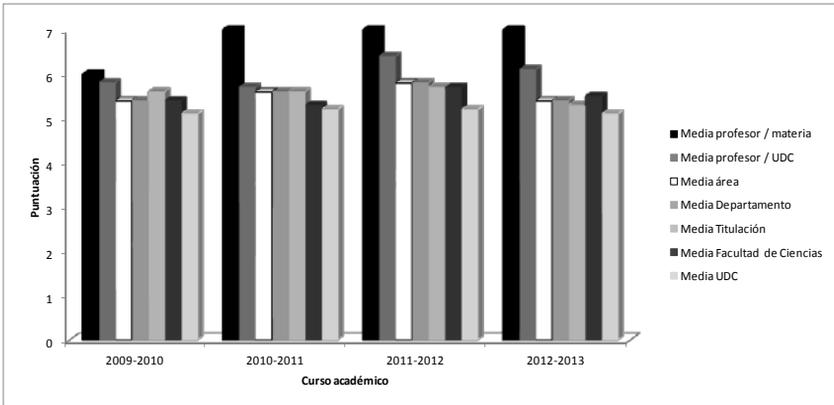


Fig 2. Porcentaje de Matriculas de honor, Sobresalientes, Notables, Aprobados y Suspenso aprobados de la asignatura Química Analítica II desde la implantación del Grado en Química

- Por último, el nivel de satisfacción de los alumnos en la asignatura es bastante alto, como puede verse en la Figura 3 que recoge los resultados de los Informe de Satisfacción realizados por los alumnos de la asignatura Química Analítica II desde la implantación del Grado en Química. Sin embargo, no debemos darle excesivo peso a estos resultados ya que el número de alumnos participantes en este tipo de encuestas fue relativamente bajo (25%).



**Fig 3.** Valoración global Profesor/Materia. Puntuación mínima = 1; puntuación máxima = 7.

**Evaluación de la asignatura Química Analítica 1 en el Espacio Europeo de Educación Superior en la Universidade da Coruña**

***Beceiro González, E., González Castro M.J y Muniategui-Lorenzo S.***

*Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidade da Coruña, Campus A Coruña, 15071 A Coruña*

Desde el curso 2009/10 hasta la actualidad, los profesores de la asignatura Química Analítica 1 (QA1) de segundo curso del Grado en Química de la UDC han ido aplicando nuevas metodologías de enseñanza para el desarrollo de competencias, así como para facilitar el aprendizaje de dicha asignatura.

70

Las clases de la asignatura QA1 están organizadas en 24 horas de lección magistral, 8 horas de seminario y 20 horas de prácticas. Los seminarios y prácticas de laboratorio están concebidos como actividades en grupos muy reducidos (10 alumnos) en las que el alumno participa directamente. De este modo se realiza una atención personalizada permitiendo un mejor seguimiento y orientación.

Para esta asignatura se ha realizado el diseño y desarrollo de la materia en la plataforma virtual Moodle, con el fin de que los alumnos dispongan del acceso a todo el material que el docente considere adecuado para el aprendizaje y pueda seguir con facilidad el transcurso de la asignatura a lo largo del curso académico. El empleo de esta plataforma interactiva alumno-profesor facilita aspectos como tutorizaciones on-line, información y diversas aplicaciones, ofreciendo a los alumnos un apoyo constante. Por otra parte, en la Guía Docente de la asignatura se recoge de forma clara y estructurada la metodología docente empleada, así como las diferentes

actividades y los criterios de evaluación. Respecto a estos últimos, hay que tener en cuenta que esta nueva forma de trabajo genera muchas calificaciones, lo que implica una adecuada gestión de las mismas y el establecimiento de directrices claras de evaluación.

Con respecto a las clases seminario, éstas se plantean como un trabajo tutorizado en las que el profesor plantea (a través de la plataforma Moodle) una serie de problemas para su posterior resolución. Los alumnos deben realizar autónomamente un determinado número de ejercicios planteados, que posteriormente se discutirán en el seminario con el profesor. El resto de los ejercicios se resuelven en el aula, siendo los alumnos los que se ofrecen a realizarlos en la mayor parte de los casos. Aunque el porcentaje de la nota obtenida a través de estos seminarios supone solamente el 10% de la nota final, se ha observado que la participación es elevada y que este trabajo más personalizado favorece muy positivamente el aprendizaje.

En cuanto a las clases de prácticas, se programa una sesión previa de 2 horas de duración en la que el profesor presenta la metodología que se desarrollará en las mismas, proyectándose además un video con información práctica sobre el análisis volumétrico y gravimétrico. Cada práctica lleva asociado un guión y un pre-laboratorio que se encuentran disponibles para el alumno en la plataforma Moodle con suficiente antelación a las sesiones prácticas. La realización de los pre-laboratorios, las cuestiones planteadas en los guiones, la realización de los experimentos y los cálculos asociados a las prácticas conforman la nota de esta parte de la asignatura que supone un 20% de la nota global.

Por otra parte a lo largo de estos años se han realizado diferentes actividades a las que se les ha asignado un 5% de la nota global. La adecuación de estas actividades, desde el punto de vista del aprendizaje de la materia, ha sido valorada por los profesores de la asignatura. Así, en el primer año los alumnos

(en grupos) debían presentar una parte de uno de los temas de la asignatura, en exposición oral de 10 min con turno de preguntas de 5 min. Esta experiencia demostró que consumía mucho tiempo del alumno sin resultar el aprendizaje proporcional al esfuerzo realizado. El porcentaje de alumnos que superó la asignatura en la primera oportunidad fue sólo del 20%, si bien después de la segunda oportunidad el porcentaje global fue del 48%. Tras considerar que esta actividad generaba volumen de trabajo sin favorecer adecuadamente el aprendizaje, en los cursos 2011/12 y 2012/13 se decidió anular dicha actividad, sustituyéndola por ejercicios para su realización fuera del aula. Estos ejercicios eran corregidos y calificados por el profesor comentándose en clase las principales dificultades encontradas. Los resultados académicos mostraron una ligera mejoría respecto al curso 2010/11 con unos porcentajes del 34 y 31% de alumnos que superan la asignatura en la primera oportunidad para los cursos 2011/12 y 2012/13 respectivamente, siendo el porcentaje global del 51% en ambos cursos académicos. Con el propósito de mejorar estos resultados, en el curso 2013/14 se establece una nueva actividad que consiste en la realización de pruebas a través de la plataforma Moodle, en las que se evalúa el aprendizaje del alumno, mediante preguntas de respuesta corta, sobre dos de los temas de la asignatura. Tanto el porcentaje de participación (89,6%) como los resultados académicos obtenidos en la primera oportunidad (40% de los alumnos superaron la asignatura) nos indica que esta nueva actividad es muy positiva y satisfactoria tanto para los alumnos como para los profesores de la materia.

Por otra parte, la valoración de la QA1 que realizan anualmente los estudiantes, a través del cuestionario institucional de evaluación de la docencia (<http://www.udc.es/avaliemos/>), en general ha mostrado resultados similares para cada ítem en los diferentes cursos académicos y valores muy positivos en todos los casos. La valoración de los ítems es de 1 (valor mínimo) a 7 (valor máximo) y, respecto a esta asignatura, la media obtenida

para los principales ítems del cuestionario teniendo en cuenta los cuatro cursos académicos es la siguiente:

- El trabajo realizado en el aula les ayuda a comprender la materia: 6,3
- Se proporciona guía docente (objetivos, contenidos, metodología y sistema de evaluación): 6,2 mostrando una subida de 5,8 hasta 6,4 desde 2010/11 hasta 2013/14
- Se resuelven con claridad las dudas en el aula: 6,2
- El profesor les ayuda a aprender y posibilita la participación: 6,2 y 6,1 respectivamente
- Las clases están bien organizadas: 5,8 mostrando una subida de 5,5 hasta 6,1 desde 2010/11 hasta 2013/14
- El volumen de trabajo es proporcional a los créditos de la materia: 6,0
- Consideran importante asistir a tutorías: este ítem mostró resultados muy variables (5,0 a 6,3) dependiendo de los alumnos del curso académico del que se trate
- El estudiante tiene claro lo que se le va a exigir en la materia: 6,1
- El estudiante tiene claro de antemano cuales van a ser los criterios de corrección: 5,7
- La evaluación se ajusta a los contenidos trabajados durante el curso: 6,1
- Con la materia se alcanzan los objetivos y conocimientos esperados: 6,1

Teniendo en cuenta el promedio de las valoraciones obtenidas, la calificación global de los alumnos para esta asignatura es un notable muy alto (6 sobre 7).

### **Agradecimientos:**

Programa de Consolidación y Estructuración de Unidades de Investigación Competitivas del Sistema Universitario de Galicia (Xunta de Galicia) (referencia: GRC2013-047).

**Evaluación automática de competencias en la resolución de problemas numéricos y prácticas experimentales en las asignaturas Química Analítica Avanzada y Control de Calidad en los Laboratorios Analíticos**

***A. Muñoz de la Peña<sup>a</sup>, D. Muñoz de la Peña<sup>b</sup>, M.P. Godoy-Caballero<sup>a</sup>, M. C. Hurtado<sup>a</sup>, A. Espinosa Mansilla<sup>a</sup>, I. Durán Martín-Merás<sup>a</sup>***

*<sup>a</sup>Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Avda. Elvas S/N, 06006, Badajoz,*

*<sup>b</sup>Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla, Camino de los Descubrimientos, S/N, 41092, Sevilla*

*E.mail: arsenio@unex.es*

La implantación y consolidación del EEES en el sistema universitario español debe ir acompañada de un conjunto de acciones que ayuden al profesorado universitario a alcanzar los retos de esta nueva etapa educativa. En este sentido, disponer de herramientas que permitan una evaluación individualizada de problemas numéricos y de prácticas experimentales de laboratorio, así como la posibilidad de autoevaluación de los alumnos, permite al profesorado disponer del tiempo y recursos suficientes para satisfacer las demandas de su alumnado y evaluar las competencias adquiridas.

En lo referente a la aplicación de Internet en la docencia, las plataformas de enseñanza virtual gozan de un gran prestigio y difusión, ya que ofrecen un importante número de ventajas en lo relativo a la interacción profesor-alumno a través de las diferentes herramientas de comunicación. Un aspecto que ha recibido menor atención es el de la evaluación del trabajo y de las competencias desarrolladas por el alumno. La mayoría de

plataformas disponibles, como Moodle, ofrecen la posibilidad de evaluar cuestionarios de respuesta múltiple (en diferentes versiones). Este tipo de cuestionarios sirve adecuadamente para evaluar los conocimientos teóricos de un alumno; sin embargo, ofrecen complicaciones en su utilización si lo que se pretende es evaluar la resolución de problemas complejos de análisis propios de la mayoría de las disciplinas científico-técnicas.

Esto es así dado que, en la evaluación de los problemas y ejercicios en estas áreas, y particularmente en Química Analítica, se deben considerar múltiples cuestiones que son difíciles de poder resumir en cuestionarios de respuesta múltiple.

En el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad de Sevilla se desarrolló, a partir de 2007, una herramienta telemática experimental, denominada Goodle GMS (Grading Management System), para la recogida y calificación automática de prácticas de asignaturas con una fuerte componente matemática, de simulación o informática [1].

75

En esta Comunicación se describe el diseño y aplicación de un *Sistema de evaluación y autoevaluación automática de las competencias de los estudiantes* de asignaturas del área de Química Analítica con contenido práctico de laboratorio experimental, así como ejercicios numéricos, utilizando la herramienta Goodle GMS. Dicho sistema permite la evaluación automática de ejercicios experimentales de Análisis Químico Instrumental y puede ser utilizado, por extensión, en otras asignaturas del área de Química Analítica y de otras áreas, en particular en aquellas áreas con contenido científico y/o experimental, en las cuales se evalúen resultados numéricos. Para ello, en cada caso bastaría con desarrollar el correspondiente código evaluador por parte del profesor. Concretamente, se describirán ejemplos de utilización del mismo en las asignaturas Química Analítica Avanzada y Control de Calidad en los Laboratorios Analíticos [2].

La herramienta a utilizar se basa en un conjunto de rutinas escritas en el entorno Mat Lab que permiten realizar todos los cálculos necesarios para la resolución de los problemas numéricos planteados o los involucrados en el trabajo experimental seleccionado. El sistema permite la evaluación automática de los resultados experimentales obtenidos, así como generar y almacenar las calificaciones obtenidas por los alumnos, evaluando las competencias adquiridas. Para ello, hace uso de rutinas de Mat Lab previamente desarrolladas por nosotros [3-5]. Los resultados de satisfacción de los alumnos con el sistema, utilizado en la asignatura Química Analítica Avanzada del Grado de Química, durante los Cursos 2010-2011 a 2013-2014, han sido muy satisfactorios.

### **Agradecimientos:**

Al Vicerrectorado de Calidad e Infraestructura de la Universidad de Extremadura, Convocatoria de Acciones para la Consolidación del Espacio Europeo de Educación Superior en la UEx, Cursos 2012-2013 y 2013-2014, al Ministerio de Economía y Competitividad de España (Proyecto CTQ2011-25388) y al Gobierno de Extremadura (Proyecto GR10033 al Grupo de Investigación FQM-003), los dos últimos co-financiados con fondos FEDER europeos, por la financiación recibida.

### **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. 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.
- [3] 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 (2007) 190-194.

[4] A. Espinosa-Mansilla, A. Muñoz de la Peña, D. González-Gómez, Using univariate linear regression calibration software in the MATLAB environment. Application to chemistry laboratory practices, *Chemical Educator* 10 (2005) 337-345.

[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 of an analytical chemistry method, *Chemical Educator*, 18 (2013) 136-143.

## P-19

### **Actividad de aprendizaje colaborativo en la asignatura “Laboratorio de Química Analítica”**

***Angela Dago, Elisabet Fuguet, Oscar Núñez, Núria  
Serrano, Xavier Subirats***

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

78

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 [1]. 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 [2]. 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 una actividad de aprendizaje colaborativo en el entorno de una asignatura puramente experimental (Laboratorio de Química Analítica) como herramienta para el desarrollo, aprendizaje y evaluación simultaneo de competencias tanto específicas como transversales.

La actividad se ha aplicado en varios grupos de la asignatura durante los cursos 2012-2013 y 2013-2014. Ha sido programada de manera que los estudiantes, en grupos de cuatro personas, empiecen el aprendizaje colaborativo desde el primer día de clase, mediante una búsqueda bibliográfica y la elaboración de una wiki en la que presentan el estado actual de un tema (asignado por los profesores) relacionado con métodos de análisis como, por ejemplo, “análisis de plomo en agua”. A partir de la información encontrada, los estudiantes seleccionan dos métodos instrumentales para llevar a cabo el correspondiente análisis en el laboratorio, y la actividad finaliza con una comunicación oral en la que presentan al resto de compañeros cómo han abordado y resuelto la problemática implícita en el tema asignado. En esta última fase los estudiantes participan también en el proceso de evaluación mediante la autoevaluación y la coevaluación de la exposición oral.

Uno de los resultados más relevantes de esta actividad de aprendizaje colaborativo es el hecho que los estudiantes la llevan a cabo a lo largo de toda la asignatura (lo que les forma en la planificación de tareas y trabajo en grupo). Pero además los docentes hemos observado que esta actividad ha permitido que los estudiantes vean el proceso de aprendizaje como un continuo a lo largo de su formación en el grado de Química, mediante la utilización y la relación de los conceptos trabajados y el aprendizaje adquirido en asignaturas previas a Laboratorio de Química Analítica. Cabe destacar el gran grado de aceptación por parte de los estudiantes de este tipo de metodologías, pues les permite desarrollar y profundizar en el aprendizaje de las técnicas instrumentales en mayor proporción que si se limitasen a la aplicación de procedimientos de análisis de manera individual.

[1] Freire, P. (1986). *La Educación como práctica de la libertad*. Madrid, Editorial Siglo XXI.

[2] Gros, B. (2002). *Constructivismo y diseños de entornos virtuales de aprendizaje*. *Revista de Educación*, nº 328, pp. 225-247.

## Nuevas fronteras en la enseñanza de la Química Analítica Experimental

***Josu Lopez-Gazpio, Miren Ostra***

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

*E-mail: [miren.ostra@ehu.es](mailto:miren.ostra@ehu.es)*

En el escenario del Espacio Europeo de Educación Superior, el modelo de enseñanza- aprendizaje cooperativo y dinámico centrado en el alumno se configura como propuesta para el desarrollo curricular de las enseñanzas en la UPV/EHU. Esta metodología docente, tiene como objetivo que el alumnado se convierta en protagonista de su propio aprendizaje fomentando dicho proceso a través de metodologías activas y de cooperación entre el alumnado, modelo en el que el profesorado actúa como facilitador de los aprendizajes. En la presente comunicación, se describe brevemente una experiencia positiva, llevada a cabo durante varios cursos, para lograr que el alumnado alcance un nivel satisfactorio de aprendizaje de técnicas analíticas instrumentales. A modo de ejemplo, en este caso se describe la experiencia centrada en la determinación de ácido acetilsalicílico (ASA) y paracetamol (PAR) en un analgésico comercial. El modelo de aprendizaje activo se aplicó en la asignatura “Experimentación en Química Analítica” (5º curso de Licenciatura en Química).

-Etapa I: Se presentan en una clase magistral participativa los objetivos generales de la asignatura y expone el caso al que se habrán de enfrentar los alumnos, por ejemplo, la determinación cuantitativa de ASA y PAR en un analgésico comercial. Además, se informa al alumnado de que la asignatura

participa en el Ejercicio de Intercomparación que organiza anualmente la Universitat de Barcelona, lo cual resulta un estímulo importante y novedoso.

-Etapa II: El profesorado facilita artículos científicos y referencias bibliográficas sobre los aspectos generales del problema a resolver (informando, por ejemplo, de la posible hidrólisis del ASA a ácido salicílico). Posteriormente, los alumnos comienzan a buscar información de forma activa y a trabajar de forma autónoma para planificar las estrategias que van a utilizar en el laboratorio. Básicamente, cada grupo ha de proponer un protocolo de laboratorio para resolver el problema que se le ha asignado, elaborando su propio guión de prácticas.

-Etapa III: Los alumnos presentan su propuesta al profesor y este evalúa la idoneidad del método, adecuándolo a la instrumentación disponible en el laboratorio. En el caso de la determinación de ASA y PAR estas propuestas incluyen técnicas instrumentales tales como la electroforesis capilar (CE), la espectrofotometría ultravioleta y la cromatografía de líquidos de alta resolución. En base a la disponibilidad del laboratorio se seleccionan, en nuestro caso, las dos primeras opciones y se informa al alumnado sobre las particularidades de ambas técnicas. A modo de ejemplo, se incide en la necesidad de utilizar técnicas de calibración multivariable en el segundo caso, y se aportan referencias bibliográficas específicas.

-Etapa IV: El alumnado trabaja en grupo para poner en práctica el método que ha desarrollado, contando con la asistencia y supervisión del profesor en caso de que sea necesaria. Para el método basado en CE, las condiciones experimentales de referencia son 20 mM tetraborato sódico decahidratado, 30 mM dodecilsulfato sódico y metanol al 4%, mientras que para el método basado en la espectrofotometría ultravioleta, ASA y PAR se cuantifican por Regresión Lineal Múltiple (MLR).

-Etapa V: Los resultados y el desarrollo de la práctica son descritos y detallados en un informe, que el alumnado debe entregar después de finalizar las prácticas de laboratorio.

-Etapa VI: Por último, y una vez recibidos los resultados del Ejercicio de Intercomparación, todos los grupos que han

llevado a cabo prácticas distintas, entre las que se incluye la descrita en la presente comunicación, se reúnen en un último seminario para analizar, discutir y evaluar los resultados obtenidos.

Finalmente, cabe mencionar que si bien uno de los retos pendientes es la adaptación de este modelo al tercer curso del nuevo Grado en Química para adecuarlo a las características del alumnado, la experiencia ha sido muy positiva en Licenciatura, tal como demuestran los resultados de aprendizaje evaluados. Además, destaca especialmente la satisfacción y el interés mostrado por el alumnado por su participación en el Ejercicio de Intercomparación.

## Códigos QR en Química Analítica

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

<sup>1</sup>Departamento de Química Analítica, Campus Fuentenueva. Universidad de Granada. 18071 Granada.

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

<sup>3</sup>Colegio La Inmaculada. H.H. Maristas. C/Sócrates 8. 18002. Granada.

E-mail: idorbe@ugr.es

El uso del smartphone está muy extendido en la actualidad, siendo la educación uno de sus posibles ámbitos de aplicación. La posibilidad de que el alumno tenga acceso de forma fácil e inmediata a la información en la propia aula o laboratorio, gracias a Internet, permite canalizar y compartir la información necesaria. Una de las herramientas que puede facilitar dicho intercambio de información son los denominados códigos QR (*Quick Response code* o código de respuesta rápida), donde un código de imagen permite direccionar la información al terminal.

Los usos de los códigos QR se han multiplicado y en el entorno educativo se está explorando su utilización (1), gracias a su capacidad para conectar objetos reales con contenidos web; así, se están efectuando análisis de las ventajas de su utilización en proyectos formativos, estudiando su impacto en instituciones educativas y empresas, los procesos de asimilación por parte de sus usuarios y los contextos propicios para incorporarlos (2).

Con la evolución y expansión que ha experimentado Internet en las últimas dos décadas, el desarrollo y crecimiento de distintos dispositivos móviles y la incidencia de la realidad aumentada desde hace un par de años, aproximadamente, el uso de los

códigos QR, desarrollados en Japón, se está incrementando notablemente en los procesos formativos. Su rápida difusión se debe, en parte, a que se trata de un código de barras bidimensional de código abierto y licencia libre.

Una de las posibles aplicaciones de los códigos QR en docencia es la de poner a disposición del alumno información complementaria relacionada con las sesiones prácticas que se realizan en el laboratorio, sin la necesidad de estar incluida en el guión de la práctica en cuestión. De esta manera se consigue que dicho guión sea claro y directo en lo referido a la información básica proporcionada al alumno, incluyendo en él tan sólo lo necesario para comprender y realizar dicha práctica y, por otro lado, facilitar información adicional de diverso tipo que complemente la formación en diferentes ámbitos.

La información a la que nos redireccionan estos códigos QR incluidos en el guión de prácticas, como ya hemos comentado, puede ser de diferentes tipos. En nuestro caso, nos hemos centrado en tres bloques fundamentales como son, prevención y seguridad en el laboratorio, protocolos de trabajo y referencias bibliográficas complementarias.

En cuanto a seguridad y prevención en el laboratorio, la intención es concienciar y formar al alumno en los riesgos que supone trabajar en un laboratorio. Con este fin, en el apartado referido a los productos químicos usados, se incluiría, tras cada uno de ellos, el correspondiente código QR que le llevará a la ficha de seguridad que incluye, entre otros aspectos, la forma de uso para prevenir riesgos y la disposición de residuos.

En segundo lugar, se pretende dar información acerca del uso de los diferentes instrumentos, aparatos y técnicas utilizados en el laboratorio, de forma que en el caso de que el alumno tenga que trabajar con ellas, especialmente con aquellas con las que no esté familiarizado, se le proporcione un protocolo normalizado de trabajo al escanear el código QR. Este protocolo

normalizado indicaría cómo utilizar y mantener de manera adecuada y correcta cada instrumento, aparato o técnica, lo que repercutirá tanto en los resultados obtenidos en la práctica como en la motivación y aprendizaje del alumno.

Finalmente, se sugiere enlazar los códigos QR a información bibliográfica complementaria asociada al trabajo de laboratorio a realizar, de manera que el alumno pueda completar su formación con textos, artículos o referencias de diferente tipo.

Además de incluirlos en el correspondiente guión, estos códigos vinculados a la información descrita, se imprimirían y se pegarían en las paredes del laboratorio, encontrándose así accesibles para los alumnos durante el trabajo en este espacio educativo. La información asociada a cada código QR se hallaría, igualmente, alojada en la plataforma de la asignatura, en forma de blog o de wiki.

Los códigos QR ofrecen, en definitiva, una gran potencialidad en el mundo educativo, permitiendo complementar de forma inmediata, directa y continua aspectos docentes más complejos de abordar con la metodología convencional.

1. Tabla periódica con códigos QR para cada elemento.  
*<http://blog.walls360.com/periodic-table-wall-graphics-from-yiying-lu-plus-free-periodic-table-design-downloads/>*
2. <http://splashurl.com/on2e9jy>.

## **Estimación y determinación de propiedades de interés ambiental y farmacológico: aprendizaje basado en casos del entorno profesional**

***Elisabet Fuguet, Clara Ràfols, Martí Rosés***

*Departament de Química Analítica, Universitat de Barcelona.  
Martí i Franquès 1-11, 08028, Barcelona, Spain.  
E-mail: marti.roses@ub.edu*

La asignatura “Estimación y determinación de propiedades de interés ambiental y farmacológico” es una asignatura optativa de 3 ECTS del “Màster en Química Analítica” de la Universitat de Barcelona. El objetivo principal de esta asignatura es que los alumnos conozcan la importancia de las propiedades fisicoquímicas y biológicas de las sustancias en el proceso de desarrollo de nuevos fármacos y también en procesos ambientales, así como los principales métodos de determinación y estimación de dichas propiedades. Se utilizan distintas estrategias metodológicas para el aprendizaje de esta asignatura, siendo la principal, aunque no la única, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) simulando casos del entorno profesional. El ABP se caracteriza por ser un sistema didáctico en el que los estudiantes se involucran de forma activa en su propio aprendizaje, y que garantiza tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes ante el aprendizaje [1].

El desarrollo metodológico de la asignatura consta de diferentes etapas. De forma breve, estas etapas se definen como:

- Etapa 1: Presentación y contextualización del problema dentro del campo ambiental y/o farmacológico.
- Etapa 2: Identificación de las necesidades de aprendizaje

- Etapa 3: Formación en las herramientas necesarias para la resolución del problema
- Etapa 4: Resolución del problema

El problema que se plantea a los alumnos es común a todos ellos: deben determinar ciertos parámetros fisicoquímicos de varias sustancias, sea a través de datos experimentales proporcionados por el profesor o a partir de estimaciones con programas de cálculo, e interpretar la información obtenida sacando sus propias conclusiones, todo ello en el contexto del impacto ambiental o del *drug discovery*. Aun siendo común el problema planteado, cada grupo (habitualmente de dos personas) trabaja con un conjunto de sustancias diferente. De esta forma es posible estudiar diferentes casos y sacar distintas conclusiones, hecho que ayuda a tener una visión más amplia de cada uno de los conceptos estudiados cuando el trabajo de cada grupo es discutido comunitariamente.

En asignaturas tan especializadas no es fácil hallar fuentes bibliográficas como para ser utilizadas como guía del curso, y a menudo la información no es de fácil acceso. Es por esta razón que el papel del profesor en el desarrollo de la asignatura es, en este caso, más activo que el definido estrictamente en el ABP. Las sesiones de trabajo se llevan a cabo durante 2 horas en un aula con ordenadores. Las dos primeras sesiones son introductorias, y en ellas se definen los parámetros más importantes a estudiar, y el interés de su determinación. A continuación se realiza una planificación para abordar la resolución del problema y se concretan las herramientas necesarias para su resolución. Es en esta etapa donde se identifican las lagunas de conocimiento por parte del alumno. A partir de este punto el profesor dedica los primeros 30-45 minutos de cada sesión a suministrar a los alumnos la formación necesaria para el desarrollo de la actividad posterior (información sobre manejo de hojas de cálculo, tratamiento de datos, utilización de softwares específicos de estimación de propiedades, uso de bases de datos, etc), y seguidamente los

alumnos se dedican a la resolución del problema. La sesión finaliza con una discusión general de las conclusiones obtenidas por cada grupo, moderada y orientada cuando es necesario por el profesor.

Al final del curso los alumnos realizan una exposición oral y un breve trabajo escrito en los que sintetizan todas las actividades desarrolladas a lo largo de la asignatura, mostrando una caracterización completa del grupo de sustancias asignado, con las pertinentes conclusiones.

La asignatura enfocada de esta forma permite, aparte de adquirir ciertos conocimientos y habilidades, el desarrollo de múltiples competencias tanto específicas como transversales, ya que fomenta aspectos tan importantes como la relación entre conceptos, el trabajo en grupo, el sentido crítico, y las capacidades de síntesis y de elaboración de conclusiones. Además, la simulación de casos permite que el alumno se sienta muy próximo a un posible entorno profesional, hecho que el alumno encuentra altamente motivador.

[1] Alicia Escribano, Ángela del Valle. El Aprendizaje Basado en Problemas. Narcea, S.A. de Ediciones, Madrid. 2<sup>a</sup> edición.

**Docencia en lengua inglesa de la asignatura Química Analítica Instrumental del Grado en Química de la Universidad de Huelva.**

**Daniel A. Sánchez-Rodas Navarro**

*Dpto. de Química y Ciencia de los Materiales. Facultad de Ciencias Experimentales. Campus El Carmen. Universidad de Huelva. 21071-Huelva.*

La asignatura Química Analítica Instrumental se imparte en el 1º cuatrimestre del 2º curso del Grado en Química de la Universidad de Huelva. Desde hace tres años se lleva a cabo una experiencia de docencia en lengua inglesa de esta asignatura, dentro de las actividades de innovación docente de la Universidad de Huelva. En una primera fase, durante los cursos 2011/2012 y 2012/2013, se realizó un proyecto de innovación docente, con el fin de elaborar recursos didácticos (colecciones de problemas, tests, diccionario de términos específicos) en inglés para esta asignatura. Durante el curso 2013/2014 esta asignatura se ha incluido dentro del Programa de Docencia en Lengua Inglesa de la Universidad de Huelva.

89

Para implantar la docencia en inglés, primero debe acreditarse la capacidad por parte del docente en lengua inglesa, ya sea mediante certificado de nivel (tipo B2 ó C1), o mediante título expedido por un organismo docente (Diplomas de la Escuela Oficial de Idiomas o Instituto de Idiomas). Otros indicadores sobre la capacidad docente en inglés pueden ser la realización de cursos de formación en lengua inglesa.

La implantación de la docencia en inglés puede hacerse a varios niveles, según se considere: i) la capacidad de lectura y comprensión, ii) la expresión hablada y iii) la expresión escrita.

Debido a la disparidad de competencia en inglés de los alumnos, es conveniente ser flexibles en el grado de implicación de cada alumno en esos tres niveles. El primer nivel de lectura y comprensión se puede conseguirse mediante la realización de Actividades Académicas Dirigidas (AAD) basadas en: i) test en inglés, donde el alumno sólo tiene que marcar las respuestas correctas, ii) asistencia a clases de resolución de problemas explicados en inglés por el profesor y iii) resolución por parte de los alumnos de problemas con enunciados en inglés. El segundo nivel de expresión hablada se alcanza promoviendo el uso del inglés por parte del alumno durante las AAD referidas a resolución de problemas, a la hora de preguntar sus dudas o salir a la pizarra a explicar la resolución de los problemas. El tercer nivel de expresión escrita se valora en los exámenes, dando a los alumnos la posibilidad de redactar en inglés el desarrollo de preguntas de teoría.

**Seguimiento y resultados de la implantación de la asignatura Química Analítica Instrumental I del Grado de Química en la Universidad de A Coruña**

**Soto Ferreiro, R.M. y Moreda Piñeiro, J.**

*Grupo Química Analítica Aplicada (QANAP), Instituto Universitario de Medio Ambiente (IUMA), Departamento de Química Analítica, Facultade de Ciencias, Universidade da Coruña, Campus de A Coruña, 15071 A Coruña, Spain  
E-mail: rosas@udc.es*

En esta comunicación se presenta el seguimiento y los resultados obtenidos de la implantación de la asignatura Química Analítica Instrumental I (asignatura obligatoria de 3º curso–5º semestre de 6 créditos ECTS del Grado de Química de la Universidad de A Coruña) desde el curso 2010-2011 hasta el curso actual (2013-2014).

91

**Objetivo y competencias:** El objetivo principal de esta asignatura se centra 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.

**Contenidos:** Se plantea los siguientes contenidos teórico-práctico.

Contenido teórico:

- Tema 1. Introducción a las técnicas analíticas instrumentales.
- Tema 2. Espectrometría UV-VIS. Espectrometría derivada.
- Tema 3. Espectrometría de absorción IR. Espectrometría de reflexión y espectrometría en el infrarrojo cercano.

- Tema 4. Espectrometría de luminiscencia. Fosforescencia. Quimioluminiscencia.
- Tema 5. Espectrometría de masas. Técnicas híbridas.
- Tema 6. Espectrometría de absorción y fluorescencia atómica.
- Tema 7. Espectrometría de emisión atómica.
- Tema 8. Espectrometría de rayos X.

–Actividades Académicas Dirigidas: Espectrometría Raman. Espectrometría fotoelectrónica de RX y Auger. Microscopía de barridos con electrones. Espectrometría de resonancia magnética nuclear. Métodos radioquímicos.

–Seminarios. Resolución de problemas mediante hoja EXCELL. Calibración con disoluciones patrón. Calibración con patrón interno. Método de las adiciones estándar. Cálculo de exactitud, recuperación analítica y límites de detección y cuantificación.

Contenido práctico:

- Práctica 1. Determinación de Co en presencia de Cr mediante espectrometría derivada UV-VIS.
- Práctica 2. Determinación de la cantidad de espumógeno en mezclas de espumógeno puro con agua de mar utilizando la espectrometría ATR en la zona IR media.
- Práctica 3. Espectrometría de fluorescencia molecular. Determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos totales.
- Práctica 4. Espectrometría de absorción atómica con llama. Determinación de Cu en agua. Estudio de interferencias.
- Práctica 5. Espectrometría de emisión atómica con llama. Determinación de Na en agua de mar.
- Práctica 6. Espectrometría de absorción atómica con atomización electrotérmica. Optimización de un programa de atomización.

Además, la formación académica se complementa con distintas competencias transversales: manejo de hojas de cálculo (EXCELL) para la resolución de problemas y de procesadores

de texto (WORD) para la presentación de las Actividades Académicas Dirigidas.

**Metodología didáctica:** El aprendizaje comprende la incorporación de conceptos fundamentales sobre cada uno de los temas, la búsqueda de información en distintas fuentes y la elaboración de las Actividades Académicas Dirigidas. Se emplearon las siguientes estrategias docentes:

–17 Lecciones Magistrales de 1 hora de duración (en grupo grande).

–7 Seminarios de 1 hora de duración (grupo reducido, 10 alumnos) para la resolución de diferentes problemas numéricos en el aula de informática.

–6 sesiones de laboratorio de 3 horas y media de duración (grupo muy reducido, 6 alumnos). Antes de comenzar la práctica el alumno contesta a una serie de cuestiones. Durante las prácticas el alumno pone en práctica los conceptos teóricos adquiridos, manipula instrumentos analíticos, resuelve problemas y elabora un informe de las prácticas.

–Actividades Académicas Dirigidas. 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 que no se ha explicado en las clases magistrales.

–Talleres. Los contenidos explicados en las Lecciones Magistrales se afianzan con la realización en el aula de un Taller al final de cada tema. Esta actividad consiste en la realización de un cuestionario utilizando apuntes, libros u otro material complementario.

El trabajo de los alumnos se evalúa continua y periódicamente:

–Los Seminarios se evalúan mediante la evaluación continua y la resolución de problemas numéricos el día de la Prueba Mixta. Esta evaluación supone en 20% de la calificación final.

–Las Prácticas de Laboratorio se evalúan mediante el trabajo realizado en el laboratorio, las respuestas a las cuestiones formuladas antes y durante las prácticas y la memoria elaborada. Esta evaluación supone en 20% de la calificación final.

–Las Actividades Académicas Dirigidas se evalúan mediante la presentación de una memoria en formato Word y supondrá en 5% de la calificación final.

–Las cuestiones realizadas en el Taller son corregidas por el profesor y su evaluación supone el 5% de la calificación final.

–Los contenidos teóricos son evaluados mediante una Prueba Mixta y su evaluación supone el 50% de la calificación final.

**Evaluación de resultados:** En general, los alumnos no han tenido demasiados problemas con los contenidos de la asignatura y han mostrado bastante interés y aprovechamiento.

• La tasa de aprobados es del 58.1% (cursos 2010-2011 a 2012-2013), siendo en la primera oportunidad del 32% (cursos 2010-2011 a 2013-2014) y en la segunda oportunidad del 23% (cursos 2010-2011 a 2012-2013). En resumen, la tasa de éxito queda en torno al 53% (cursos 2010-2011 a 2012-2013) (Fig. 1), por debajo del objetivo del 70%. Cabe destacar que el aumento en el número de alumnos (Fig. 2) no empeora la tasa de éxito.

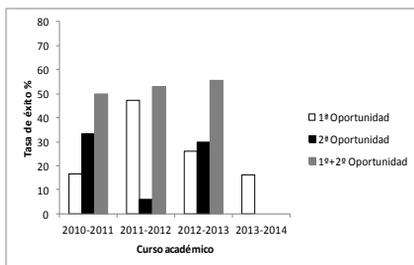


Fig 1. Tasa de éxito

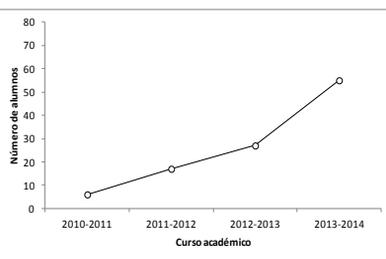


Fig 2. Número de alumnos matriculados

- Los mejores resultados (el porcentaje de aptos fue del 100%) se consiguieron en las Prácticas de Laboratorio y en las Actividades Académicas Dirigidas. En los Talleres, Prueba Mixta y Seminarios los resultados fueron medianamente satisfactorios (el porcentaje de aptos es del 37, 50 y 36%, para los Talleres, Prueba Mixta y Seminarios, respectivamente).

- Indicar que en el curso 2012-2013 y con el fin de mejorar la tasa de éxito, se realizaron dos “evaluaciones parciales” durante el cuatrimestre; la primera relativa a contenidos teóricos (Espectrometría Molecular) y la segunda a la resolución de problemas (Seminarios). El objetivo era disminuir la cantidad de materia a estudiar en el examen al final del cuatrimestre. Sin embargo los resultados no fueron del todo satisfactorios: si bien el porcentaje de participación fue elevado (74%), la tasa de éxito en estas “evaluaciones parciales” no fue del todo buena (41–56%). Entre los motivos que explican este bajo rendimiento se encuentran, según la opinión de los propios alumnos, la alta ocupación en actividades de otras asignaturas (Prácticas de Laboratorio, Actividades Académicas Dirigidas, etc.).

- Como ya se ha mencionado, y con el fin de intentar que los alumnos lleven “más o menos al día” los contenidos teóricos de la asignatura, en el curso 2013-2014 se introdujeron los Talleres. Sin embargo, a pesar de la elevada participación de los alumnos (80%), los resultados no fueron muy satisfactorios debido a problemas que se manifestaban claramente en las respuestas inadecuadas (ó simplemente respuestas en blanco) en las cuestiones a las que habían de responder por escrito en el aula tras la finalización de cada Tema.

- También durante el curso 2013-2014 se entregó a los alumnos, que se presentaron a la Prueba Mixta (88%), un cuestionario para que expresaran su opinión sobre los distintos aspectos de la asignatura. Dicho cuestionario se organizó en cuatro bloques: parte teórica (Lecciones Magistrales, Talleres y Prueba Mixta), Actividades Académicas Dirigidas, Seminarios y Prácticas de

Laboratorio. Las opiniones de los alumnos se pueden resumir de la siguiente forma:

– Mayoritariamente (~85%) manifiestan que las Lecciones Magistrales y la realización de los Talleres le han sido de utilidad. En relación con la Prueba Mixta el 97% de los alumnos considera que se ha adaptado a los contenidos explicados en el aula y que las preguntas fueron adecuadas.

– El 87% de los alumnos considera que la Actividad Académica Dirigida le ayudó a conocer y a entender los contenidos del tema. La tutoría realizada con el profesor les ha ayudado a aclarar aspectos relacionados con los contenidos y la presentación de la memoria. Sin embargo, el trabajo en grupo y la distribución de las tareas fueron valorados como aspectos más conflictivos ya que un 30% de los alumnos no los consideró satisfactorios.

– En relación con los Seminarios, el trabajo en el aula de informática le pareció útil al 87% de los alumnos y el 97% consideró que la Prueba Mixta se adaptaba a los contenidos trabajados en los Seminarios. Un aspecto a tener en cuenta es que la mayoría de los alumnos hubiesen preferido realizar la prueba haciendo uso de un ordenador, cosa que de momento no es posible puesto que no disponemos de la infraestructura adecuada.

– La actividad mejor valorada por los alumnos son las Prácticas de Laboratorio. Mayoritariamente (100%) consideran que se adaptaron a los contenidos teóricos; que las cuestiones, tanto previas como finales, les ayudaron a entender mejor las prácticas realizadas; y además afirman que les ayudaron a entender y afianzar los contenidos de la materia.

## **Conclusiones**

A partir de nuestra experiencia en el seguimiento de esta asignatura podemos concluir:

- Los alumnos, en general valoran de forma muy positiva las actividades docentes programadas en esta asignatura.
- Elevada participación de los alumnos en las Actividades Académicas Dirigidas, Prácticas de Laboratorio y Talleres.
- Buenos resultados académicos alcanzados en las Actividades Académicas Dirigidas y Prácticas de Laboratorio (en comparación con los Talleres, Seminarios y Prueba Mixta).
- Desarrollo de competencias transversales (manejo de hoja de cálculo EXCELL y procesadores de texto).
- El incremento en el número de alumnos matriculados (6 alumnos en el curso 2010-2011 a 55 alumnos en el curso actual) no empeora la tasa de éxito.
- En cuanto a los aspectos negativos, cabe destacar en opinión de los alumnos la mayor carga de trabajo diario que suponen las diferentes actividades programadas. Este problema se ha intentado reducir coordinando al máximo las diferentes asignaturas del curso, evitando sobrecargar a los alumnos en fechas puntuales.
- Finalmente, la realización de Talleres, al final de cada tema, y de Pruebas mixtas, a mitad de cuatrimestre, no mejora la tasa de éxito, a pesar de que son bien valoradas por los alumnos.

**Agradecimientos:** Este trabajo ha sido financiado por el Programa de Consolidación y Estructuración de Unidades de Investigación Competitivas del Sistema Universitario de Galicia, Xunta de Galicia (referencia: GRC2013-047).

## **Nuevas estrategias para el acercamiento hacia la opinión y expectativas de los estudiantes acerca de los aspectos más relevantes relacionados con la docencia de una asignatura de Química Analítica**

***María Dolores Víctor-Ortega<sup>1</sup> y Diego Airado-Rodríguez<sup>2</sup>***

*<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Granada. Campus Fuentenueva s/n. 17081, Granada*

*<sup>2</sup>Departamento de Química Analítica, Universidad de Granada. Campus Fuentenueva s/n. 17081, Granada*

El presente trabajo se centra en la evaluación de la calidad de la actividad docente de la asignatura optativa “Análisis por cromatografía y técnicas afines”, impartida en quinto curso de la Licenciatura en Química de la Universidad de Granada. Se pretende así desarrollar herramientas que permitan conseguir un aprendizaje autónomo y permanente, dar mayor protagonismo al estudiante en su proceso formativo y, por último, organizar la enseñanza en función de las competencias que se deban adquirir.

Se ha diseñado un cuestionario, como instrumento docente, el cual facilita la recogida de información a través de las respuestas a una serie de preguntas formuladas a los alumnos de esta asignatura, con el objeto de cuantificar el grado de satisfacción, interés suscitado, el tiempo dedicado y el ajuste de la evaluación a lo esperado por los alumnos, así como las principales expectativas con las que el alumnado afronta dicha asignatura optativa. Las preguntas concretas estaban enfocadas hacia la calidad de la docencia, destacando la actividad docente, el sistema de evaluación, la interacción entre profesor y estudiantes, la implicación de los alumnos en la asignatura, así

como el grado de satisfacción de los alumnos y el sistema de evaluación que emplea el profesorado. El principal objetivo es conocer la opinión de los alumnos sobre la docencia que se imparte en dicha asignatura, con el propósito de establecer las propuestas más adecuadas para conseguir una mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El cuestionario se ha realizado durante el presente curso académico por 27 alumnos (90 % de los alumnos matriculados) de forma voluntaria. Como principal resultado destacar la relevancia de los resultados extraídos de dicha encuesta. En general, los alumnos se mostraron satisfechos con el desarrollo de la asignatura, no obstante, existen aspectos que se deben seguir mejorando, sobre todo los mencionados por los alumnos, como son la adaptación del temario a las créditos asignados y el aumento del contenido práctico de la asignatura.

## **Adquisición de competencias transversales y específicas a través de exposiciones orales y evaluación entre iguales**

**María Dolores Víctor-Ortega<sup>1</sup> y Diego Airado-Rodríguez<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Granada. Campus Fuentenueva s/n. 17081, Granada*

*<sup>2</sup>Departamento de Química Analítica, Universidad de Granada. Campus Fuentenueva s/n. 17081, Granada*

El principal objetivo del presente trabajo es demostrar la importancia de las exposiciones orales y defensas públicas para la adquisición de competencias específicas y transversales, así como la aplicabilidad de rúbricas o matrices de valoración para la evaluación de dichas competencias.

100

La actividad propuesta a los estudiantes consistió en la exposición oral y defensa de un artículo de investigación sobre un tema de los tratados en clase de la asignatura optativa “Análisis por Cromatografía y Técnicas Afines”. La experiencia se le planteó a la totalidad de los alumnos matriculados en la asignatura, 30, y 29 de ellos participaron en la misma (96.7 %). Los 29 alumnos participantes fueron divididos en 10 grupos (9 grupos de 3 alumnos y 1 grupo de 2). El profesor de la asignatura proporcionó a cada grupo un artículo científico sobre alguna de las técnicas analíticas de separación y tratamiento de muestra vistas en clase, con aproximadamente dos semanas de antelación a la ronda de exposiciones. Una semana antes de la ronda de exposiciones, se les proporcionan a los estudiantes dos rúbricas, una para la evaluación de las competencias específicas y otra para la evaluación de competencias transversales. Se considera que una semana es un tiempo prudencial para que los alumnos tengan tiempo de leer y asimilar cada uno de los niveles de las rúbricas. Con base en

dichas matrices de valoración se evaluó la exposición de cada grupo y de cada alumno por parte del profesor, por parte de sus compañeros (coevaluación), así como por sí mismo (autoevaluación).

En general, se observó buena correlación entre las puntuaciones otorgadas por los estudiantes y las otorgadas por el profesor a cada grupo (competencias específicas), lo que consideramos que demuestra la utilidad de las rúbricas elaboradas. En el caso de competencias transversales, relacionadas con las habilidades expositivas de cada alumno, la correlación entre los resultados de coevaluación y evaluación del profesor fue buena también, si bien ligeramente inferior que para competencias específicas. Respecto a la autoevaluación, resaltar que, en general, la puntuación que cada alumno se otorgó a sí mismo estaba ligeramente por debajo que la media de la que le otorgaban sus compañeros.

Por último, al terminar la experiencia, se recogió la opinión de los alumnos acerca de esta forma de evaluación. Como aspecto positivo que destacaron gran parte de ellos cabe señalar que apreciaban mucho tener escrito y detallado los distintos niveles de éxito al que podían aspirar en sus exposiciones, lo que les hizo más fácil prepararlas aspirando a la “excelencia”; como aspecto negativo acerca de la experiencia de coevaluación, un número importante de ellos se mostraban preocupados, por el hecho de que cuestiones personales pudieran influir en la nota que les otorgaran sus compañeros.

## **Mentorización para la mejora de la calidad docente universitaria.**

### **Ejemplo de supervisión clínica**

***María Dolores Víctor-Ortega<sup>1</sup>, Diego Airado-Rodríguez<sup>2</sup>  
e Isabel María Plaza del Pino<sup>3</sup>***

*<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Granada.  
Campus Fuentenueva s/n. 17081, Granada*

*<sup>2</sup>Departamento de Química Analítica, Universidad de Granada.  
Campus Fuentenueva s/n. 17081, Granada*

*<sup>3</sup>Departamento de Química Física, Universidad de Granada.  
Campus Fuentenueva s/n. 17081, Granada*

La presente actividad se encuadra dentro de una experiencia de mentorización de dos profesores noveles, por parte de una profesora experta. En proyectos de mentorización, profesores expertos o asesores orientan y supervisan, de forma voluntaria y colaborativa, el proceso de iniciación a la docencia del profesorado principiante, lo cual supone una herramienta muy útil para favorecer el enriquecimiento mutuo y el desarrollo profesional en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). En esta comunicación, presentamos un ejemplo de actividad de supervisión clínica consistente en grabaciones de la actuación docente de los profesores noveles y de la profesora experta, para el posterior visionado tanto individual como en grupo de los vídeos grabados, siguiendo en todo momento el flujo de un ciclo de mejora, pasando por sus cuatro etapas: una primera etapa de planificación, seguida de la observación, análisis individual y entrevista de análisis grupal. Como principal resultado de nuestra experiencia, destacar que a lo largo de todo el ciclo de mejora, se dota a los profesores noveles de una serie de competencias muy útiles para el desarrollo de la profesión docente, tales como habilidades de la comunicación, mejora de la expresión oral y corporal y adquisición de estrategias para la resolución de conflictos. El

visionado conjunto de los vídeos favoreció la detección de aspectos que debían ser mejorados, de los cuales ninguno de los tres profesores eran conscientes hasta después de ver las grabaciones. Dichos aspectos cayeron dentro del ámbito tanto de la comunicación verbal como no verbal.

## **Los pasatiempos como herramientas para mejorar el proceso de aprendizaje de los alumnos a través de la motivación**

***Natalia Campillo, Manuel Hernández Córdoba, Pilar Viñas, Ignacio F. López García***

*Departamento de Química Analítica, Facultad de Química, Universidad de Murcia, E-30100, Murcia, España*

### **Resumen**

La comunicación presentada surge de la inquietud del profesorado hacia la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje. La motivación es una de las variables que presenta una influencia directa sobre el desarrollo de dicho proceso y, por tanto, sobre los resultados obtenidos. En este sentido, los pasatiempos se presentan como herramientas que pueden ser utilizadas como actividades de repaso, refuerzo y/o evaluación de conocimientos, resultando muy ventajosas como metodología de aprendizaje individual y aún más de aprendizaje colaborativo. Las actividades presentadas han sido elaboradas como parte del material docente de la asignatura de Análisis Instrumental, que se imparte en distintos Grados. Por otra parte, este tipo de actividades pueden adaptarse tanto a clases presenciales como no presenciales, pudiendo emplearse en ambos casos como herramientas de estudio y repaso o de evaluación. Se han elaborado sopas de letras, crucigramas, adivinanzas, paneles de la suerte y juegos de relacionar por medio de flechas como ejemplos de pasatiempos adaptados a los contenidos de Análisis Instrumental.

**Palabras Clave:** Innovación docente; Pasatiempos; Proceso enseñanza-aprendizaje; Motivación; Activación; Aprendizaje colaborativo; Análisis Instrumental

### **Introducción**

---

Jornada sobre estrategias para la innovación de la actividad docente en Química Analítica: contenidos y herramientas. Universidad de Alcalá, 10 de Abril 2014.

La planificación docente de cualquier asignatura implica establecer unos objetivos y plantear unas metas. Tanto desde el equipo docente como desde el alumnado, el inicio de una asignatura implica la elaboración de espacios que permitan al primero interactuar de forma efectiva en la comunicación del conocimiento y, al segundo, captar dicho conocimiento de forma significativa. A pesar de que las clases, ya sean magistrales, seminarios, tutorías o prácticas de laboratorio, se preparen con esmero y dedicación, los resultados de las evaluaciones en determinadas ocasiones nos demuestran que los alumnos no aprenden tanto como les es demandado. Siendo el profesorado consciente de que no pueden limitarse a transferir conocimientos a los alumnos, las técnicas de aprendizaje colaborativo aparecen como herramientas de gran utilidad para conseguir un aprendizaje significativo y duradero a través de su implicación activa (Barkley, Cross & Howell, 2007).

Una variable de gran importancia, y no siempre tenida en consideración, que presenta una marcada influencia en los resultados de la evaluación del aprendizaje es la motivación. Motivar al alumno, tarea docente nada fácil, es orientarlo en una dirección y asegurar que se sigan los pasos necesarios para optimizar el vínculo entre la enseñanza y el aprendizaje (Montico, 2004). Cuando el proceso de enseñanza-aprendizaje está asociado a sensaciones de diversión e implicación, al alumno le gusta estudiar la materia. Los conceptos teóricos de activación, direccionalidad y persistencia aparecen en la mayoría de las definiciones del proceso y la conducta motivacional. La motivación está influenciada en buena parte por las percepciones que los alumnos tienen de sí mismos y de las tareas con las que se enfrentan. Dicho de otro modo, la motivación se halla relacionada con tres parámetros:

- autoestima (concepto relacionado con el aprecio hacia uno mismo),
- autoeficacia (grado de capacidad para llevar a cabo acciones específicas)
- autoconcepto (conjunto de imágenes, pensamientos y sentimientos que el sujeto tiene de sí mismo). Puede

ocurrir que personas con grandes capacidades objetivas para realizar una determinada actividad, se sientan inseguras, no se atrean o se vengan abajo con la mínima dificultad. El profesor tiene un papel determinante en este punto.

Existen tres tipos de factores que determinan que el alumno afronte su trabajo con mayor o menor interés y esfuerzo:

- El significado que para ellos tiene conseguir aprender lo que se les propone. El reto para el profesor es que sus alumnos tengan objetivos en sus actividades ¿Por qué hacerlo?
- Las posibilidades que consideran los propios estudiantes que tienen de superar las dificultades que conlleva el lograr los aprendizajes propuestos por el profesor. En este punto el profesor tiene un papel muy importante, habiendo dado el soporte adecuado a sus alumnos. ¿Puedo hacerlo?
- El costo, en términos de tiempo y esfuerzo, que estiman que les va a llevar lograr los aprendizajes perseguidos, tanto para aquellos que se consideran capaces de superar las dificultades y lograr los aprendizajes, como para los que dudan de su capacidad. ¿Merece la pena?

Existen distintas pautas de acción docente con repercusión sobre la motivación de los alumnos, que se pueden aplicar en determinados momentos (Alonso Tapia, 2005):

- Al comenzar las actividades de aprendizaje: para activar la curiosidad, para mostrar la relevancia de la tarea o para activar y mantener el interés.
- Al desarrollar las actividades de aprendizaje: para transmitir aceptación incondicional, para que los alumnos se impliquen de forma autónoma en el aprendizaje o para facilitar la experiencia de aprendizaje (diseño de tareas, interacción profesor alumno e interacción entre alumnos).

- Para la evaluación del aprendizaje.

### **Contextualización en una asignatura de Grado**

A nivel de enseñanza universitaria, la motivación es una variable que no suele tenerse demasiado en cuenta, pues se asume que el alumno ha seleccionado por propia iniciativa una titulación de entre una oferta más o menos amplia y que, por tanto, ya inicia dichos estudios con el interés necesario para su desarrollo. Esto suele ser así para un número importante de las asignaturas integradas en el plan de estudios elegido, pero no tiene por qué ser así para todas.

Aun cuando el alumno cumpla con el perfil de ingreso en los estudios, y con las condiciones recomendadas para el acceso a la asignatura, puede caer en la desmotivación. Puede ocurrir, por ejemplo, que la metodología didáctica empleada por el docente no sea efectiva, el alumno se aburra, se desmotive y pierda el tren del proceso enseñanza-aprendizaje. Resulta de gran importancia que el alumno reciba estímulos motivantes reales. Contextualicemos a continuación los factores que determinan que el alumno afronte su trabajo con mayor o menor interés y esfuerzo, para la asignatura Análisis Instrumental:

- ¿Por qué hacerlo? La importancia del conocimiento del fundamento y modo de operación de las técnicas instrumentales es clara, y queda reflejada en las competencias de la asignatura y su relación con las competencias de la titulación.
- ¿Puedo hacerlo? En este punto el equipo docente puede poner a disposición del alumnado una recopilación de material de trabajo en forma de presentaciones virtuales (tipo diapositivas y vídeos) y archivos de texto (donde aparecen resumidos los contenidos, así como ejercicios numéricos y supuestos prácticos relacionados), sin olvidar por supuesto las tutorías presenciales dedicadas a resolución de dudas. La biblioteca de la Universidad pone además a disposición del alumnado la

bibliografía recomendada para la asignatura. De modo que, para este caso concreto, los alumnos tendrían todo el material necesario para lograr los aprendizajes correspondientes.

- ¿Merece la pena? Habiendo seleccionado el equipo docente las metodologías más adecuadas para la consecución de los aprendizajes, no queda más que convencer al alumno de que el esfuerzo tendrá su recompensa en la adquisición de las correspondientes competencias que en el futuro le habilitarán como un profesional de prestigio.

Una forma eficaz y divertida de trabajar los conocimientos impartidos es a través de los pasatiempos (crucigramas, sopas de letras, frase escondida, etc.) como estrategia de aprendizaje colaborativo. Las clases de seminarios son el entorno ideal, desde el punto de vista de los autores, para la resolución de pasatiempos. Dado que los seminarios temporalmente se desarrollan tras una serie de clases magistrales y prácticas de laboratorio que engloban un determinado bloque temático de la asignatura, la resolución de pasatiempos puede ser una forma muy entretenida de comprobar que se han adquirido los conocimientos y, por tanto, que han sido alcanzadas las metas establecidas. Esta metodología puede aplicarse hacia la resolución de los pasatiempos propuestos por el profesorado o implicando al alumnado en la elaboración de los mismos, en cuyo caso, siendo mayor el volumen de trabajo a repartir entre los miembros del grupo, el aprendizaje significativo debe darse en mayor extensión. A continuación, se proponen algunos pasatiempos que han sido específicamente enfocados a cada uno de los bloques temáticos de la asignatura.

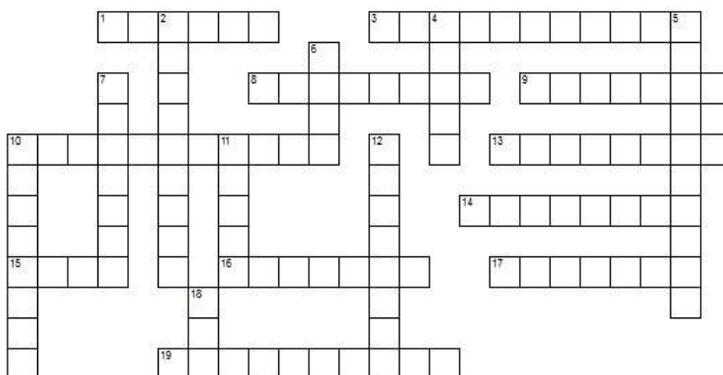
La Figura 1 muestra una sopa de letras que permite al alumno recordar la terminología básica empleada en Análisis Químico, nociones que se imparten en el primer tema de los contenidos.

Busca en esta **SOPA DE LETRAS** 15 términos incluidos en la terminología básica de Análisis Químico



*Figura 1. Sopa de letras.*

La Figura 2 muestra un crucigrama relacionado con los contenidos impartidos en el bloque de Técnicas Instrumentales Ópticas.



### Horizontales

1. gas parcialmente ionizado
3. Se obtiene al multiplicar la absorbividad por el camino óptico y la concentración
8. hace disminuir la fluorescencia
9. su oxidación es aumentada en presencia de hemoglobina
10. se usa en ETAAS para que no se pierda prematuramente el analito
13. corrector de fondo usual en AAS
14. clásico reactivo espectrofotométrico para el ión mercurio
15. proviene de las proteínas y es abundante en la orina
16. unidad en la que se mide la transmitancia
17. los tubos y plataformas de GFAAS se hacen de este material
19. el espectrómetro de masa más corriente en ICP-MS

### Verticales

2. uno de los gases que se usan habitualmente en FAAS
4. pH (letra) teórico del agua destilada
5. dispositivo para obtener una nube de átomos
6. autor que da nombre a la ley general de la absorción
7. fluoresce y está presente en el agua tónica
10. elemento al que se aplica la técnica del vapor frío
11. gas inerte que se usa en ICP
12. elemento que se determina muy bien por HGAAS
18. unidad de turbidez

*Figura 2. Crucigrama para Técnicas Ópticas*

El tipo de pasatiempo donde se solicita la unión de determinadas unidades mediante flechas puede resultar muy útil para localizar los componentes básicos de la instrumentación empleada en muchas de las técnicas instrumentales tratadas en esta asignatura, ayudando al alumno a captar con lógica el modo de operación. Se muestra en la Figura 3 un ejemplo para la Espectrofluorimetría.



Figura 3. Actividad de unión de componentes mediante flechas

Las características de una técnica analítica pueden ser las pistas que ayuden a reconocerla. En la Figura 4 se propone un juego del tipo “Adivina, Adivinanza” para una Técnica Electroanalítica.



Figura 4. Adivina, adivinanzas para el reconocimiento de Técnicas Electroanalíticas

Una de las clasificaciones de las Técnicas de Separación de acuerdo a criterios estáticos puede repasarse empleando también el juego de relación, tal y como se propone en la Figura 5, donde habrán de rellenarse las cajas vacías con la letra correspondiente a la naturaleza de las fases implicadas en la separación.

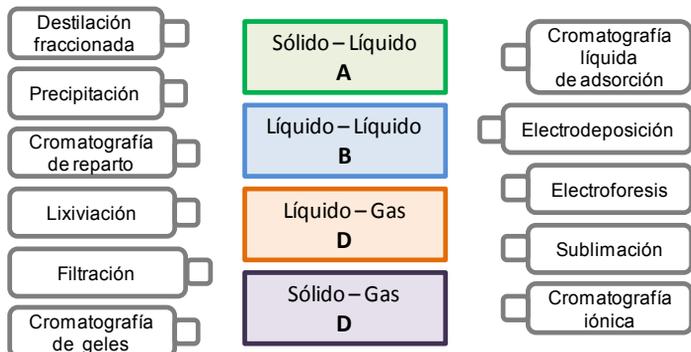


Figura 5. Juego para relacionar con la columna central

Considerando que una de las competencias generales de los estudios propios de la Universidad de Murcia es el conocimiento del inglés y que en la práctica diaria, en el área de Análisis Químico, nos referimos con mucha frecuencia a ciertas técnicas instrumentales por su nombre en inglés: “Let’s do in English”, podría proponerse un juego del tipo “panel de la suerte” para la identificación del nombre en inglés de técnicas analíticas, sirva como ejemplo la Figura 6.

Rellene las cajas de color rosa y encontrará el nombre (en inglés) de una técnica óptica en la que la muestra es sometida a un programa de temperatura



Figura 6. Panel de la suerte

Existen numerosas páginas web que ofrecen este tipo de ejercicios en distintos ámbitos. Sin embargo, no hemos encontrado ningún ejemplo de este tipo de metodología aplicada a los conocimientos de Análisis Instrumental. Aún así, consideramos que los más eficaces son siempre aquellos que desarrollan los profesores que imparten la asignatura ya que

sólo ellos conocen en cada momento las necesidades del alumno. En el caso que sean los alumnos los que desarrollen los pasatiempos deben ir guiados por el profesor, motivándose los alumnos ya que “aprenden haciendo”. Se dispone asimismo de diferentes programas informáticos de gran utilidad para la elaboración de pasatiempos (Vallina, 2009).

¿Por qué no trabajar los pasatiempos en parejas y/o grupos de alumnos durante las clases presenciales estableciendo tiempos máximos para la resolución de los mismos? De esta forma trabajarían un gran número de competencias básicas de una forma divertida y cooperativa (Nieto, 2004). En este sentido, pueden formarse grupos del tipo “piensa, forma una pareja y comenta” que solo van a trabajar durante unos minutos, o grupos donde los estudiantes trabajan durante días hasta finalizar la tarea, en el caso en el que ellos vayan a desarrollar el pasatiempo.

La incorporación del sistema universitario español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES) está suponiendo la transformación de la enseñanza en un nuevo modelo centrado en la participación activa (De Arriba, 2008). Uno de los pilares en los que se sustenta el EEES es la formación basada en competencias que pueden ser adquiridas en un marco metodológico de menor presencialidad (Westera, 2001), siendo la enseñanza ayudada por las nuevas tecnologías (Imbernón, Silva & Guzmán, 2011). En este sentido, los pasatiempos pueden emplearse como actividades complementarias en la evaluación de la asignatura si se utiliza un portal informático que controle el tiempo que utiliza el alumno para resolver cada uno de ellos y enviarlo al profesor. No cabe duda de que las herramientas de motivación aquí presentadas pueden emplearse en cualquier asignatura con contenidos similares a los de “Análisis Instrumental”.

## **Bibliografía**

Alonso Tapia, J. (2005). Motivación para el aprendizaje: la perspectiva de los alumnos. *Foro educacional*, 7, 13-54.

Barkley, E.F., Cross, K.P., & Howell Mayor, C. (2007). Técnicas de aprendizaje colaborativo: manual para el profesor universitario. Ed. Morata, Madrid.

Benito, A., & Cruz, A. (2005). Nuevas claves para la docencia universitaria en el EEES. Ed. Narcea, Madrid.

De Arriba, J.A. (2008). Aprendiendo a resolver casos reales mediante la utilización de herramientas informáticas de aprendizaje y colaboración. Estudio experimental en un contexto de formación universitario. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 5(2), 36-39. Recuperado de [www.uoc.edu/rusc/5/2/dt/esp/arriba.pdf](http://www.uoc.edu/rusc/5/2/dt/esp/arriba.pdf).

Imbernón, F., Silva, P., & Guzmán, C. (2011). Competencias en los procesos de enseñanza-aprendizaje virtual y semipresencial. *Comunicar*, 18(36), 107-114.

Montico, S. (2004). La motivación en el aula universitaria: ¿una necesidad pedagógica? *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 29, 105-112

Nieto, J.M. (2004). Estrategias para mejorar la práctica docente. Editorial CCS, Madrid, pp. 105-110 y 129-135.

Vallina Arboleya, I. (2009). Los pasatiempos como herramienta de aprendizaje. *Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad*, 60. Recuperado de [www.quadernsdigital.net](http://www.quadernsdigital.net).

Westera, W. (2001). Competences in education: A confusion of tongues. *Journal of Curriculum Studies*, 33(1), 75-88.

**El dilema de las enseñanzas de las Técnicas Instrumentales en los Grados: aprender a conducir sin coche o en un Ferrari sin gasolina**

***José Miguel Vadillo Pérez, José María Cano Pavón, Francisco García Sánchez, Aurora Navas Díaz, Amparo García de Torres, José Javier Laserna Vázquez, Catalina Bosch Ojeda, Fuensanta Sánchez Rojas, Miguel Hernández López, Elisa Vereda Alonso, María Teresa Siles Cordero, Enrique José Cristofol Alcaraz, Alfonso Aguilar Gallardo, Luisa María Cabalín Robles, María del Mar López Guerrero***

*Departamento de Química Analítica, Universidad de Málaga, 29071 Málaga.*

*E-mail: jmvadillo@uma.es*

La Química Analítica actual comparte con otras áreas de conocimiento la necesidad de conocer y usar instrumentos científicos de elevadas prestaciones y coste económico. Resulta difícil de entender la introducción de temas novedosos en los nuevos planes de estudios con el noble fin de darle a nuestra disciplina la altura científica que se ganado sin dotarla de las herramientas adecuadas para su desarrollo. Es incongruente hacer esfuerzos en hacerla lo más atractiva y fiel a la realidad que se puede a los ojos de nuestros futuros egresados, sin que puedan aprenderla, disfrutarla y apasionarse con ella haciendo uso de equipamiento obsoleto o de nula implantación actual.

Esos estudiantes que esperamos que conduzcan con destreza y se manejen en los temas de interés del mundo que nos toca vivir (analítica forense, análisis de ultratrazas, control medio ambiental, nanotoxicología, análisis industrial, análisis de superficies por citar alguno), deben ser formados con las dotaciones y recursos de los departamentos universitarios. Si en distintas áreas académicas, los planes de modernización

parecen una constante, el tiempo transcurre perezoso en los departamentos de Química Analítica en nuestras facultades y las inversiones en modernización de instrumentación para fines docentes se localizan en un orbital prohibido.

La situación actual en muchos casos - y el ejemplo de la Universidad de Málaga es uno de ellos - es difícil de entender: queremos enseñar a conducir sin tener coches; si lo tenemos, no tiene gasolina; y si tiene gasolina, a duras penas llega como para enseñar a aparcar (y en batería, claro). La posibilidad para un alumno de tener formación práctica sobre espectrometría de masas, técnicas de plasma, los láseres, las técnicas de miniaturización, la electroquímica avanzada y otras muchas, dependen exclusivamente de su acceso a la instrumentación especializada disponible en un grupo de investigación que tenga intereses científicos por las citadas y financiación para poder ponerlas a disposición docente.

116

La presente comunicación trata de comentar una realidad que se supone que es compartida con otros muchos departamentos, en la espera de – al margen de encontrar un mínimo consuelo en el dolor compartido – conseguir un debate común que permita darle solución a un problema diario: formar a mejores químicos analíticos.

## **Experiencia multidisciplinar para la adquisición de competencias en contaminación ambiental**

***García-Reyes, J.F<sup>a</sup>; Aranda, V.<sup>b</sup>; Pérez-Ortega, P<sup>a</sup>; Montejo Gámez M<sup>a</sup>; Ramos Martos N<sup>a</sup>; Gilbert-López B<sup>a</sup>; Molina-Díaz A<sup>a</sup>***

<sup>a</sup>Universidad de Jaén, Departamento de Química Física y Analítica, <sup>b</sup>Departamento de Geología.  
E-mail: jfgreyes@ujaen.es

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

La asignatura Evaluación de la contaminación en suelos y aguas (ECSA) (3er curso del Grado en Ciencias Ambientales,) debido a su carácter interdisciplinar está compartida por dos áreas: Química Analítica y Geología. En la Memoria de Grado, ECSA es una materia que está incluida dentro del Bloque de Ampliación de conocimientos científicos tanto del medio natural como tecnológicos.

El presente proyecto pretende que la carga de ECTS destinada a prácticas y AADs, permita mediante el estudio de un caso real la integración de todas las etapas del método científico. Además, esta integración y planteamiento de un caso real permite, a estos efectos la fusión de las dos partes (agua y suelos) de las que consta la asignatura, que está asociada a dos áreas de conocimiento distintas, dando un carácter multidisciplinar a la propuesta. Por último, otra consecuencia positiva, es el hecho de que puede constituir una primera aproximación al trabajo de fin de grado, que los alumnos van a tener que afrontar en el siguiente curso académico. De este modo, los alumnos tendrán la oportunidad de iniciarse y adquirir

las competencias que deberán acreditar en el último curso del grado.

Dentro del proyecto, se han propuestos dos casos reales:

Año 1: Evaluación de la contaminación de aguas residuales no tratadas de origen urbano empleadas para uso agrícola en la Vega del Barranco de los Escuderos

Año 2: Estudio de contaminación de las aguas de pantanos de la provincia de Jaén debido al empleo de productos agroquímicos en la actividad agrícola del Olivar

La metodología empleada por los alumnos, organizados en grupos de 15 alumnos consistirá en:

1. Realizar una revisión bibliográfica previa sobre el caso real y exponerla en clase
2. Desarrollar las actividades de carácter práctico tanto en las salidas de campo como en el laboratorio
3. Llevar a cabo la discusión e interpretación de resultados
4. Elaborar el informe final del estudio

El principal interés de la experiencia es estimular el aprendizaje de competencias transversales de una forma práctica, aplicada e integral. Los resultados que se obtengan pueden ser útiles a la hora de valorar la conveniencia del uso de este tipo de estrategia en otras materias del Grado en Ciencias Ambientales. Además, el planteamiento de un caso real permite la combinación de las dos áreas de conocimiento proporcionando una visión integrada de la materia. Por último, otra consecuencia positiva de la propuesta que se describe es su potencial utilidad para los alumnos como anticipo del el trabajo de fin de grado, ya que los alumnos tendrán la oportunidad de iniciarse y adquirir las competencias que deberán acreditar en el último curso del grado.

# Índice de Autores

Aguilar Gallardo, A.	P-29
Airado-Rodríguez, D.	P-25, P-26, P-27
Andrade-Garda, J.M.	P-1
Andrés García, J.M.	P-3
Andrés Juan, C.	P-3
Arana, G.	O-7
Aranda, V.	P-30
Armenta, S.	O-3, P-10
Arroyo Manzanares, N.	P-2, P-12
Ballesta-Claver, J.	P-21
Barbero Pérez, A.	P-3
Barciela Alonso, M <sup>a</sup> C.	P-15
Barrado Esteban, E.	O-1, P-3
Barrientos Benito, C.	P-3
Beceiro González, E.	P-17
Bernalte Morgado, E.	P-11
Blanco López, M <sup>a</sup> C.	P-4, P-5
Blanco Rodríguez, S.	P-3
Bosch Ojeda, C.	P-29
Cabalín Robles, L.M.	P-29
Calahorra, M. E.	P-7
Campillo, N.	P-28
Cano Pavón, J.M.	P-29
Capitán-Vallvey, L.F.	P-21
Carlosena-Zubieta, A.	P-1
Castrillejo Hernández, Y.	O-1, P-3
Cervera, M.L.	O-3, P-10
Christian G.D.	PL-1
Contento, A.M.	P-11
Costa Fernández, J.M.	O-2
Cristofol Alcaraz, E.J.	P-29
Cuadrado Curto, P.	P-3
Dago, A.	P-19
de la Guardia, M.	O-3, P-10
de Marcos Ruiz, S.	P-13
de Orbe-Payá, I.	P-21

del Nogal Sánchez, M.	P-6
Durán Martín-Merás, I.	P-18
Erenas, M.M.	P-21
Escarpa Miguel, A.	P-9
Espinosa Mansilla, A.	P-18
Etxebarria, N.	O-7
Fernández Colinas, J. M.	O-2
Fernández Laespada, M. E.	P-6
Fernández-Abedul, M <sup>a</sup> T.	P-5
Fernández, L.	P-11
Fernández, L.A.	O-7
Fuguet, E.	P-19, P-22
García de Torres, A	P-29
García González, M <sup>a</sup> A.	P-8
García López, M <sup>a</sup> C.	P-9
García-Reyes, J. F.	P-30
García Ruiz, C.	O-4
García Sánchez, F.	P-29
García-Arrona, R.	P-7
Garrigues, S.	O-3, P-10
Gilbert-López B.	P-30
Godoy Cancho, B.	P-11
Godoy-Caballero, M. P.	P-18
González Castro, M. J.	P-17
González Martín, M <sup>a</sup> C.	P-9
Gras, L.	P-14
Grindlay, G.	P-14
Guiberteau Cabanillas, A.	P-11
Guiberteau Cabanillas, C.	P-11
Hernández Córdoba, M.	P-28
Hernández López, M	P-29
Huertas Pérez , J.F.	P-2, P-12
Hurtado, M. C.	P-18
Jiménez Sevilla, J. J.	O-1, P-3
Largo Cabrerizo, A.	P-3
Laserna Vázquez, J. J.	P-29
Lavín Puente, C.	P-3
Lesarri Gómez, A.	P-3

Lledó, D.	P-14
López, J.C.	P-3
López García, I. F.	P-28
López Guerrero, M. M.	P-29
López Molinero, A.	P-13
Lopez-Gazpio, J.	P-20
López-Mahía, P.	P-1
Luminita Petre, A.	O-4
Maestro Fernández, A.	P-3
Martín Álvarez, J. M.	P-3
Martinez-Arkarazo, I.	O-7
Miró, M.	O-5
Molina-Díaz, A.	P-30
Montalvo, G.	O-4
Montejo Gámez, M.	P-30
Mora Díez, N.	P-11
Mora, J.	P-14
Morales-Rubio, A.	O-3, P-10
Moreda Piñeiro, A.	P-15
Moreda Piñeiro, J.	P-16, P-24
Muniategui-Lorenzo, S.	P-17
Muñoz de la Peña, A.	P-18
Muñoz de la Peña, D.	P-18
Navas Díaz, A	P-29
Núñez, O.	P-19
Olivares, M.	O-7
Ostra, M.	P-20
Pardo Almudí, R.	O-1, P-3
Pastor, A.	O-3, P-10
Peña Vázquez, E.	P-15
Perdigón Melón, J. A.	O-4
Perelló, J.	O-5
Pérez Encabo, A.	P-3
Pérez-Ortega, P.	P-30
Plaza del Pino, I. M.	P-27
Prieto-Blanco, M.C.	P-1
Pulido Pela, F.	P-3

Quesada Molina, C.	P-2, P-12
Quintanal-Pérez, F.	P-21
Quintas-Fernández, L.	P-1
Ràfols, C.	P-22
Ramos Martos, N.	P-30
Rayón Rico, V. M.	P-3
Redondo Cristóbal, P.	P-3
Rosés, M.	O-6, P-22
Salzer R.	PL-2
San Andrés Lledó, M <sup>a</sup> P.	P-8, P-9
Sánchez Rojas, F.	P-29
Sánchez-Rodas Navarro, D. A.	P-23
Serrano, N.	P-19
Siles Cordero, M. T.	P-29
Soto Ferreiro, R. M.	P-24
Subirats, X.	P-19
Tur, F.	O-5
Turnes Carou, I.	P-16
Usobiag, A.	O-7
Vadillo Pérez, J. M.	P-29
Vallejo, A.	O-7
Vázquez-Domínguez, M.	P-1
Vega Alegre, M.	O-1, P-3
Vereda Alonso, E.	P-29
Víctor-Ortega, M. D.	P-25, P-26, P-27
Viñas, P.	P-28
Zuloaga, O.	O-7

# Relación de Participantes

124

**Dra. María Jesús Almendral Parra**  
Universidad de Salamanca  
almendral@usal.es

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

**Dra. Natalia Arroyo Manzanares**  
Universidad de Granada  
narroyo@ugr.es

**Dra. Coral Barbas Arribas**  
CEU San Pablo  
cbarbas@ceu.es

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

**Dra. M<sup>a</sup> Carmen Blanco López**  
Universidad de Oviedo  
cblanco@uniovi.es

**Dr. Ricard Boqué Martí**  
Universitat Rovira i Virgili  
ricard.boque@urv.cat

**Dra. Elisabeth Bosch José**  
Universitat de Barcelona  
e.bosch@ub.edu

**Dr. Jorge Caceres Gianni**  
Universidad Complutense de Madrid  
jcaceres@ucm.es

**Dra. Carmen Cámara Rica**  
Universidad Complutense de Madrid  
ccamara@ucm.es

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

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

**Dra. M<sup>a</sup> Soledad Cárdenas Aranzana**  
Universidad de Córdoba  
qa1caarm@uco.es

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

**Dra. Yolanda Castrillejo Hernández**  
Universidad de Valladolid  
ycastril@qa.uva.es

**Dr. Gary D. Christian**  
University of Washington  
christian@chem.washington.edu

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

**Dr. Miguel de la Guardia Cirugeda**  
Universidad de Valencia  
miguel.delaguardia@uv.es

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

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

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

**Dr. Jesús Senén Durand Alegría**  
UNED  
jdurand@ccia.uned.es

**Dr. Jesús Alberto Escarpa Miguel**  
Universidad de Alcalá  
alberto.escarpa@uah.es

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

**Dra. M<sup>a</sup> Teresa Galceran Huguet**  
Universidad de Barcelona  
mtgalceran@ub.edu

**Dra. Rosa García Arrona**  
Universidad del País Vasco/Euskal  
Herriko Unibertsitatea  
rosa.garcia@ehu.es

**Dra. Antonia García Fernández**  
CEU San Pablo. Facultad de  
Farmacia  
antogar@ceu.es

**Dra. María Ángeles García González**  
Universidad de Alcalá  
angeles.garcia@uah.es

**Dra. M<sup>a</sup> Concepción García López**  
Universidad de Alcalá  
concepcion.garcia@uah.es

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

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

**Dra. Carmen García Ruíz**  
Universidad de Alcalá  
carmen.gruiz@uah.es

**Dr. Salvador Garrigues Mateo**  
Universidad de Valencia  
salvador.garrigues@uv.es

**Dra. María del Pilar Godoy-Caballero**  
Universidad de Extremadura  
pgodoy@unex.es

**Dra. M<sup>a</sup> Cristina González Martín**  
Universidad de Alcalá  
cristina.gonzalez@uah.es

**Dra. Agustina Guiberteau Cabanillas**  
Universidad de Extremadura  
aguibert@unex.es

**Dra. Carmen Guiberteau Cabanillas**  
Universidad de Castilla La Mancha  
carmen.guiberteau@uclm.es

**Dra. Ana María Gutiérrez Carreras**  
Universidad Complutense de Madrid  
carreras@ucm.es

**Dra. Manuela Hidalgo Muñoz**  
Universidad de Girona  
manuela.hidalgo@udg.edu

**Dr. José Fernando Huertas Pérez**  
Universidad de Granada  
huertas@ugr.es

**Dr. Javier Jiménez Centelles**  
Universidad de Alcalá  
javier.centelles@uah.es

**Dra. Olga Jiménez Yepes**  
Universidad de Alcalá  
olga.jyepes@uah.es

**Dra. María Encarnación Lorenzo Abad**  
Universidad Autónoma de Madrid  
encarnacion.lorenzo@uam.es

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

**Dr. José María Mir Marín**  
Universidad Zaragoza  
jmmir@unizar.es

**Dra. María Montes Bayón**  
Universidad de Oviedo  
montesmaria@uniovi.es

**Dr. Antonio Moreda Piñeiro**  
Santiago de Compostela  
antonio.moreda@usc.es

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

**Dr. Arsenio Muñoz de la Peña**  
Universidad de Extremadura  
arsenio@unex.es

**Dr. Oscar Núñez Burcio**  
Universidad de Barcelona  
oscar.nunez@ub.edu

**Dra. M<sup>a</sup> Sierra Jimenez Garcia-Alcala**  
Universidad Zaragoza  
jimenezm@unizar.es

**Dr. Angel Lopez Molinero**  
Universidad Zaragoza  
anlopez@unizar.es

**Dr. Rafael Lucena Rodríguez**  
Universidad de Córdoba  
q62luror@uco.es

**Dra. María Luisa Marina Alegre**  
Universidad de Alcalá  
mluisa.marina@uah.es

**Dr. Manuel Miró Lladó**  
Universidad de las Illes Balears  
manuel.miro@uib.es

**Dr. Juan Mora Pastor**  
Universidad de Alicante  
juan.mora@ua.es

**Dr. Jorge Moreda Piñeiro**  
Universidade da Coruña  
jorge.moreda@udc.es

**Dra. Soledad Muniategui Lorenzo**  
Universidade da Coruña  
smuniat@udc.es

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

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

**Dra. Miren Ostra Beldarrain**  
Universidad del País Vasco/Euskal  
Herriko Unibertsitatea  
miren.ostra@ehu.es

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

**Dra. M<sup>a</sup> Antonia Palacios Corvillo**  
Universidad Complutense de Madrid  
palacor@quim.ucm.es

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

**Dra. María Luz Pérez Pont**  
Universidad de La Laguna  
mlppont@ull.edu.es

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

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

**Dra. Juana Rodríguez Flores**  
Universidad de Castilla y La Mancha  
Juana.rflores@uclm.es

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

**Dr. Martí Rosés Pascual**  
Universitat de Barcelona  
marti.roses@ub.edu

**Dra. Soledad Rubio**  
Universidad de Córdoba  
qa1rubrs@uco.es

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

**Dra. Amparo Salvador Carreño**  
Universidad de Valencia  
amparo.salvador@uv.es

**Dr. Reiner Salzer**  
TU Dresden,  
reiner.salzer@tu-dresden.de

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

**Dr. Daniel Alejandro Sánchez-  
Rodas Navarro**  
Universidad de Huelva  
rodas@uhu.es

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

**Dra. Isabel Sierra Alonso**  
Universidad Rey Juan Carlos  
isierra@escet.urjc.es

**Dra. Rosa María Soto Ferreiro**  
Universidade da Coruña  
rosas@udc.es

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

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

**Dr. José Miguel Vadillo Pérez**  
Universidad de Málaga  
jmvadillo@uma.es

**Dr. Asier Vallejo Ruiz**  
Universidad del País Vasco/Euskal  
Herriko Unibertsitatea  
asier.vallejo@ehu.es

**Dra. María Dolores Víctor Ortega**  
Universidad de Granada  
mdvictor@ugr.es

# Anotaciones

130

# ANOTACIONES



# ANOTACIONES



# ANOTACIONES



# ANOTACIONES



# ANOTACIONES



# ANOTACIONES



# ANOTACIONES



# ANOTACIONES

